

THE LINDE GROUP

Linde

Сварочная смесь Corgon® — прогрессивная замена двуокиси углерода!

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



ПАО «Линде Газ Украина»

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

тел./факс: (056) 790-03-33, 795-99-35,
тел./факс: (044) 507-23-69
тел./факс: (034) 259-13-00

www.linde.ua

ДЗЗУ ім.Є.О.Патона з 1959 р.

ПАТОН®

Надійність. Якість. Традиції

MADE IN
UKRAINE

5
РОКІВ ГАРАНТІЇ



Напівавтомат інверторний
серія «STANDARD»
**ПСИ-250S DC
MMA/TIG/MIG/MAG**

для ручного дугового зварювання, аргондугового зварювання та напівавтоматичного зварювання у середовищі захисних газів та сумішей на постійному струмі. Джерело живлення серії «Standard», для малих виробничих підприємств та СТО.



Інверторні апарати для зварювання покритим електродом
серія «ECO»
**ВДИ-160E DC MMA
ВДИ-200E DC MMA
ВДИ-250E DC MMA**

Для малого будівництва і домашнього господарства



Інверторний апарат для зварювання вольфрамовим електродом
серія «STANDARD»
АДИ-200S DC TIG/MMA

Для малих виробничих підприємств і СТО, де пред'являють високі вимоги до акуратності зварювальних з'єднань



Інверторний апарат плазмового різання
серія «STANDARD»
ПРИ-40S

Для малих виробничих підприємств, СТО та приватного використання



Цифрові інверторні апарати для зварювання покритим електродом

серія «PROFESSIONAL»
**ВДИ-160P DC MMA/TIG
ВДИ-200P DC MMA/TIG
ВДИ-250P DC MMA/TIG**

Для малого будівництва і домашнього господарства



універсальні новітнього покоління



для вуглецевих і низьколегованих сталей



для вуглецевих і низьколегованих сталей



для вуглецевих і низьколегованих сталей



для вуглецевих і низьколегованих сталей



для наплавлення



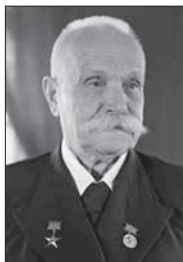
для високолегованих сталей



для високолегованих сталей



для чавуну



3(109) 2016

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

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

СВАРЩИК^{НТК}

Производственно-технический журнал

№ **3** 2016
май-июнь

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий	4
Технологии и материалы	
Сравнительная оценка ударной вязкости металла ЗТВ сварных соединений и модельных образцов из низколегированных сталей. <i>В.Д. Позняков, С.Л. Жданов, А.А. Максименко</i>	6
Технологии и оборудование	
Технология и оборудование для предварительного и последующего подогрева при наплавке рельсов и других элементов железнодорожного пути. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, А.Д. Худолей, А.Н. Шепило</i>	11
Технологии послесварочной обработки	
Технологии послесварочной обработки металлоконструкций поверхностным пластическим деформированием. <i>Г.И. Лещенко</i>	14
Наши консультации	22
Производственный опыт	
Усовершенствование технологии изготовления спекательных тележек на ООО «Метинвест-МРМЗ». <i>С.В. Крылов, О.В. Карауланов, В.Л. Сорока, Ю.В. Демченко</i>	24
Экономика сварочного производства	
Состояние и тенденции развития рынка сварочных материалов в Украине (по итогам 2014 г.). <i>С.В. Пустовойт, Л.Б. Любонная, В.С. Петрук, Н.С. Бровченко, А.А. Солонский</i>	28
Подготовка кадров	
Тренажер для электродуговой сварки МДТС-05 М1.....	32
Состязались будущие сварщики Приднепровья.....	35
Охрана труда	
Системы менеджмента гигиены и безопасности труда: специфика внедрения и функционирования. <i>О.Г. Левченко, Ю.А. Полукаров</i>	37
Выставки и семинары	
Новые решения и новые продукты Fronius 2016.....	40
Страницы истории	
От основ металлургии сварки до основания электрошлаковой металлургии. <i>А.П. Лютый</i>	45
Все для сварки. Торговый Ряд	49



Новини техніки та технологій	4
Технології і матеріали	
● Порівняльна оцінка ударної в'язкості металу ЗТВ зварних з'єднань та модельних зразків з низьколегованих сталей. <i>В. Д. Позняков, С. Л. Жданов, А. О. Максименко</i>	6
Технології і устаткування	
● Технологія і устаткування для попереднього і подальшого підігріву при наплавленні рейок та інших елементів залізничної колії. <i>В. М. Литвинов, Ю. Н. Лисенко, С. А. Чумак, А. Д. Худолей, А. Н. Шепіло</i>	11
Технології післязварної обробки	
● Технології післязварної обробки металоконструкцій поверхневою пластичною деформацією. <i>Г. І. Лашенко</i>	14
Наші консультації	22
Виробничий досвід	
● Вдосконалення технології виготовлення спекательних візків на ТОВ «Метінвест-МРМЗ». <i>С. В. Крилов, О. В. Карауланов, В. Л. Сорока, Ю. В. Демченко</i>	24
Економіка зварювального виробництва	
● Стан і тенденції розвитку ринку зварювальних матеріалів в Україні (за підсумками 2014 р.). <i>С. В. Пустовойт, Л. Б. Любова, В. С. Петрук, Н. С. Бровченко, А. А. Солонський</i>	28
Підготовка кадрів	
● Тренажер для електродугового зварювання МДТС-05 М1.....	32
● Змагалися майбутні зварювальники Придніпров'я.....	35
Охорона праці	
● Системи менеджменту гігієни та безпеки праці: специфіка впровадження і функціонування. <i>О. Г. Левченко, Ю. О. Полукаров</i>	37
Виставки і семінари	
● Нові рішення та нові продукти Fronius 2016.....	40
Сторінки історії	
● Від основ металургії зварювання до створення електрошлакової металургії. <i>А. П. Лютій</i>	45
Все для сварки. Торговий Ряд	49

CONTENT

News of technique and technologies	4
Technologies and materials	
● Comparative estimation of impact toughness of the metal of heat affected zone (HAZ) of welded joints and model samples of low-alloy steels. <i>V. D. Poznyakov, S. L. Zhdanov, A. A. Maksimenko</i> ...	6
Technologies and equipment	
● Technology and equipment for preliminary and subsequent heating at welding surfacing of rails and other elements of the railway track <i>V. M. Litvinov, Yu. N. Lysenko, S. A. Chumak, A. D. Khudoley, A. N. Shepilo</i>	11
Technologies of post-weld processing	
● Technologies of post-weld processing of the metal construction by surface plastic deformation. <i>G. I. Lashenko</i>	14
Our consultations	22
Production experience	
● The improvement of production technology of sintering trucks at LLC «Metinvest-MRMZ». <i>S. V. Krylov, O. V. Karaulanov, V. L. Soroka, Yu. V. Demchenko</i>	24
Economic of welding production	
● The condition and tendencies of development of market of welding materials in Ukraine (at the end of 2014). <i>S. V. Pustovoyt, L. B. Lyubovnaya, V. S. Petruk, N. S. Brovchenko, A. A. Solonskiy</i>	28
Training of personnel	
● Simulator for electric arc welding MDTs-05 M1.....	32
● Competed future welders of the Pridneprov'ya.....	35
Labour protection	
● Systems of management of occupational health and safety: the specifics of implementation and operation. <i>O. G. Levchenko, Yu. A. Polukarov</i>	37
Exhibitions and workshops	
● New solutions and new products Fronius 2016.....	40
Page of history	
● From the basics of welding metallurgy to the base of electroslog metallurgy. <i>A. P. Lutyi</i>	45
All for welding. Trading row	49

Свидетельство о регистрации
КВ № 21846-11746 ПР от 22.01.2016

Учредители Институт электросварки
им. Е. О. Патона НАНУ,
Общество с ограниченной
ответственностью
«Технопарк ИЭС им. Е. О. Патона»

Издатель Научно-технический комплекс
«ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ

Информационная поддержка:



Общество сварщиков Украины
Журнал «Автоматическая сварка»
Национальный технический
университет Украины «КПИ»
Журнал издается
при содействии UNIDO

Главный редактор В. Д. Позняков

Зам. главного редактора

В. Г. Абрамишвили

Редакционная коллегия

В. А. Белинский, Ю. К. Бондаренко,
А. В. Вавилов, Ю. В. Демченко,
В. М. Илюшенко, Г. И. Лашенко,
О. Г. Левченко, В. М. Литвинов,
Л. М. Лобанов, А. А. Мазур,
П. П. Проценко, С. В. Пустовойт,
И. А. Рябцев

Редакционный совет

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

Редактор, маркетинг

О. А. Трофимец

Верстка

В. П. Семенов

Адрес редакции

03150, Киев, ул. Горького, 62Б,
03150, Киев, а/я 337

Телефон

+380 44 200 5361

Тел./факс

+380 44 200 8014, 200 8018

E-mail

welder.kiev@gmail.com
trofimits.welder@gmail.com

URL

http://www.welder.stc-paton.com/

Представительство в Беларуси

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

Представительство в России

Москва, ООО «Специальные
сварочные технологии»
В. В. Сипко
+7 903 795 18 49
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 13.06.2016. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 0001326 от 13.06.2016. Тираж 900 экз.

Печать: ЧП «ИТЕК СЕРВИС», 2016.

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

© НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ, 2016

Сравнительная оценка ударной вязкости металла ЗТВ сварных соединений и модельных образцов из низколегированных сталей

В.Д. Позняков, С.Л. Жданов, А.А. Максименко

Проведена сравнительная оценка влияния термических циклов сварки на показатели ударной вязкости металла зоны термического влияния образцов, изготовленных из валиковых проб, сварных соединений и модельных образцов, обработанных по термическому циклу сварки (ТЦС) из низколегированной стали 10Г2ФБ. Установлена хорошая корреляция между значениями ударной вязкости образцов, изготовленных из сварных соединений и обработанных по ТЦС модельных образцов из основного металла.

Технология и оборудование для предварительного и последующего подогрева при наплавке рельсов и других элементов железнодорожного пути

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, А.Д. Худолей, А.Н. Шепило

Рассмотрена технология восстановления изношенных участков рельсового пути наплавкой. Представлена разработка ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» переносная установка УНР-ЖД с термоизоляционным кожухом для нагрева рельсов на открытых участках, а также десятифакельная горелка ГЗУ6-ЖД. Схематически представлена горелка ГЗУ6-ЖД и пояснен принцип ее работы. Рассмотрено строение установки УНР-ЖД и приведены ее технические характеристики. Показано, что внедрение переносной установки УНР-ЖД на ООО «Укрстрой» улучшило условия труда, повысило производительность и равномерность нагрева, при сокращении расхода газов, что позволяет обеспечить качественную наплавку.

Технологии послесварочной обработки металлоконструкций поверхностным пластическим деформированием

Г.И. Лащенко

Представлены технологии обработки металлоконструкций поверхностным деформированием, сущность которых сводится к компенсации послесварочных пластических деформаций укорочения посредством осадки металла сварного соединения в перпендикулярном направлении. Приведены технологические особенности и возможности способов послесварочной обработки: прокатка сварных соединений, пневматическая обработка, проковка пневматическим и электромагнитным инструментом, ультразвуковая ударная обработка. Представлены схемы и рекомендованы параметры этих способов послесварочной обработки.

Усовершенствование технологии изготовления спекательных тележек на ООО «Метинвест-МРМЗ»

С.В. Крылов, О.В. Карауланов, В.Л. Сорока, Ю.В. Демченко

Описана агломерационная спекательная тележка модели ТСТ-2,7-1 для спекания агломерата или обжига окатышей, изготавливаемая из сталей 09Г2С и 10ХСНД в прокатно-сварном варианте. Оценена экономическая целесообразность замены полуавтоматической сварки в среде защитных газов на автоматическую под слоем флюса; представлен расчет трудоемкости полуавтоматической сварки в CO_2 и автоматической сварки под флюсом. Определено, что замена первого способа сварки на второй обеспечивает экономию и снижает трудоемкость изготовления тележек на 37%. Предложены концепция и комплектация специализированной установки, а также технология сварки двутавровых балок, которые одобрены руководством заказчика ООО «Метинвест Холдинг» и приняты в производство.

Состояние и тенденции развития рынка сварочных материалов в Украине (по итогам 2014 г.)

С.В. Пустовойт, Л.Б. Любоня, В.С. Петрук, Н.С. Бровченко, А. Солонский

Представлены данные о производстве сварочных материалов в Украине и приведено видимое их потребление при сварке в 2012–2014 гг. Рассмотрена структура выпуска сварочных материалов в 2014 г. Показана динамика экспортно-импортных операций по группе товаров сварочных материалов в 2002–2014 гг. Сделаны выводы, что национальный рынок сварочных материалов динамично развивается, а имеющиеся производственные мощности позволяют полностью удовлетворить внутренние потребности в сварочных материалах.

Порівняльна оцінка ударної в'язкості металу ЗТВ зварних з'єднань і модельних зразків з низьколегованих сталей

В.Д. Позняков, С.Л. Жданов, А.О. Максименко

Проведено порівняльну оцінку впливу термічних циклів зварювання на показники ударної в'язкості металу зони термічного впливу зразків, виготовлених з валикових проб, зварних з'єднань і модельних зразків, оброблених за термічним циклом зварювання (ТЦЗ) з низьколегованої сталі 10Г2ФБ. Встановлено хорошу кореляцію між значеннями ударної в'язкості зразків, виготовлених із зварних з'єднань і оброблених за ТЦЗ модельних зразків з основного металу.

Технологія і устаткування для попереднього і подальшого підігріву при наплавленні рейок та інших елементів залізничної колії

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лисенко, С.А. Чумак, А.Д. Худолей, А.Н. Шепило

Розглянуто технологію відновлення зношених ділянок рейкового шляху наплавленням. Представлено розробку ТОВ «НДІПТмаш-Дослідний завод» переносної установки УНР-ЖД з термоізоляційним кожухом для нагріву рейок на відкритих ділянках, а також десятифакельний пальник ГЗУ6-ЖД. Схематично представлений пальник ГЗУ6-ЖД і пояснено принцип його роботи. Розглянуто будову установки УНР-ЖД і приведені її технічні характеристики. Показано, що впровадження переносної установки УНР-ЖД на ТОВ «Укрбуд» поліпшило умови праці, підвищило продуктивність і рівномірність нагріву, при скороченні витрат газів, що дозволяє забезпечити якісне наплавлення.

Технології післязварної обробки металоконструкцій поверхневою пластичною деформацією

Г.І. Лащенко

Представлено технології обробки металоконструкцій поверхневою деформацією, суть яких зводиться до компенсації післязварних пластичних деформацій скорочення за допомогою осадження металу зварювального з'єднання в перпендикулярному напрямі. Приведено технологічні особливості і можливості способів післязварної обробки: прокатування зварних з'єднань, пневматичної обробки, проковування пневматичним і електромагнітним інструментом, ультразвукової ударної обробки. Представлено схеми і рекомендовані параметри цих способів післязварної обробки.

Вдосконалення технології виготовлення спекательних візків на ТОВ «Метінвест-МРМЗ»

С.В. Крылов, О.В. Карауланов, В.Л. Сорока, Ю.В. Демченко

Описано агломерационный спекательный визок модели ТСТ-2,7-1 для спекания агломерата або випалення окатишів, що виготовляється зі сталей 09Г2С і 10ХСНД в прокатно-зварному варіанті. Оцінено економічну доцільність заміни напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів на автоматичне під шаром флюсу; представлено розрахунок трудомісткості напівавтоматичного зварювання в CO_2 і автоматичного зварювання під флюсом. Визначено, що заміна першого способу зварювання на другий забезпечує економію і знижує трудомісткість виготовлення візків на 37%. Запропоновано концепцію і комплектацию спеціалізованої установки, а також технологію зварювання двотаврових балок, які схвалені керівництвом замовника ТОВ «Метінвест Холдинг» і прийняті до виробництва.

Стан і тенденції розвитку ринку зварювальних матеріалів в Україні (за підсумками 2014 р.)

С.В. Пустовойт, Л.Б. Любоня, В.С. Петрук, Н.С. Бровченко, А. Солонський

Представлено дані про виробництво зварювальних матеріалів в Україні і наведено видиме їх споживання при зварюванні у 2012–2014 рр. Розглянуто структуру випуску зварювальних матеріалів у 2014 р. Показано динаміку експортно-імпортних операцій по групі товарів зварювальних матеріалів у 2002–2014 рр. Зроблено висновки, що національний ринок зварювальних матеріалів динамічно розвивається, а наявна виробнича потужність дозволяє повністю задовольнити внутрішні потреби в зварювальних матеріалах.

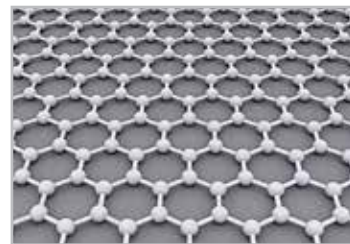
Созданы первые образцы «электронной бумаги» на основе графена

Компания OED Technologies (Гуанчжоу, Китай), специализирующаяся на производстве дисплеев на базе «электронных чернил» и различных типов «электронной бумаги», разработала и изготовила опытные образцы того, что они называют «первой в мире графеновой электронной бумагой». Новая разработка является прорывом, который выведет на качественно новый уровень ряд технологий, до последнего времени считавшихся чем-то из разряда научной фантастики.

Напомним, что графен — это форма углерода, кристаллическая решетка которого имеет одноатомную толщину. Ряд уникальных свойств этого материала сделали его предметом тщательных исследований. Группа исследователей компании OED Technologies также занималась исследованиями в данной области, и им удалось создать материал на базе графена, который является основой технологии «электронной бумаги». Эта бумага станет базой для создания гибких и тонких дисплеев, отличающихся высокой контрастностью, яркостью изображения и которые будут обладать высокой механической прочностью. А углеродная основа нового материала делает процесс его производства более дешевым, нежели технологии производства «электронной бумаги», где используется индий и другие дорогостоящие металлы.

Китайцы держат в секрете цифры, касающиеся стоимости производства и технических характеристик материала «электронной бумаги», что позволяет сделать выводы: работы в данном направлении еще ведутся и для их завершения потребуются некоторое время.

Но, если параметры «электронной бумаги» будут соответствовать параметрам, указанным в ее рекламе, это будет означать, что большие перемены ожидают не только рынок устройств для чтения электронных книг. Толщина дисплея



книги, определяющая сейчас толщину устройства в целом, будет составлять всего 0,335 нанометра. Это означает, что сама электронная книга может стать похожа на лист обычной бумаги, более того, на основе нового материала возможно создание настоящих тонких дисплеев для слежения за производственными процессами, которые будут связаны с ними онлайн. Их можно будет свернуть и положить в карман одежды или в сумку.

<http://www.dailytechinfo.org/>

● #1577

Квантовый каскадный лазер на базе кремния

Группа исследователей, возглавляемая Александром Споттом из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре, создала первый в своем роде квантовый каскадный лазер на базе кремния. Подобное устройство имеет множество областей применения, начиная от химической спектроскопии и детектирования различных химических соединений до коммуникаций в открытом космическом пространстве. Кроме этого, интеграция лазеров прямо на кристаллы полупроводниковых чипов гораздо эффективней и компактнее, чем технологии введения на кристалл фотонно-электронного чипа луча света от внешнего лазера.

Следует отметить, что значение ширины запрещенной зоны не позволяет изготавливать лазерные источники света непосредственно из кремния. Обычно, лазерные диоды изготавливают из полупроводников III–IV группы, таких, как арсенид галлия (GaAs) и фосфид индия (InP). Размещение слоя кремния между слоями полупроводников III–IV группы позволяет создать кремниевый лазер, но длина волны света такого лазера не превышает 2 мкм за счет влияния целого ряда ограничений. Для практического использования подобных лазеров необходимо, чтобы они могли излучать более длинноволновый инфракрасный свет, поэтому ученые обратили внимание на так называемый квантовый каскадный лазер.

Создание квантового каскадного лазера является сложной задачей, а в данном случае она еще усложняется тем, что диоксид кремния активно поглощает свет в середине инфракрасного диапазона. «Это означает, что нам необходимо было создать несколько кремниевых лазеров различного типа, соединенных между собой кремниевым волноводом» — объясняет Александр Спотт — «Для этого мы разработали волновод специального типа SONOI (кремний-нитрид-диэлектрик), в котором присутствует слой нитрида кремния, нанесенный на структуру основного кремниевого волновода».

Следующим шагом ученых станет оптимизация структуры созданного ими каскадного квантового лазера с целью улучшения параметров его теплоотдачи, что позволит ему работать не в импульсном режиме, а в режиме постоянного излуче-



ния. «Кроме этого, изменения в структуре лазера должны поднимать его эффективность и уровень мощности» — рассказывает Александр Спотт, — «Эти шаги приблизят нас вплотную к созданию устройств, работающих в середине инфракрасного диапазона, таких, как спектрометры и газовые анализаторы, интегрированных прямо на поверхность оптоэлектронных кремниевых чипов. Это позволит уменьшить стоимость таких устройств и минимизировать их до того уровня, когда их можно даже будет встраивать в смартфоны, планшеты и ноутбуки».

<http://www.dailytechinfo.org/>

● #1578

Аппараты COMPASS для Эпицентр К

В марте 2016 г. Опытный завод сварочного оборудования им. Е. О. Патона начал поставку новых моделей сварочного оборудования для торговых сетей Эпицентр К под брендом COMPASS: сварочный аппарат инверторного типа COMPASS IWM-200 для ручной дуговой сварки на постоянном токе; комбинированный сварочный аппарат инверторного типа COMPASS CWM-200 в однокорпусном исполнении для ручной дуговой, аргодуговой и полуавтоматической сварки в среде защитных газов на постоянном токе.

COMPASS IWM-200 предназначен для наиболее требовательных пользователей при работе на полном токе, что достаточно для сварки любыми электродами $\varnothing$ до 4 мм при длительности нагрузки не менее 35 %.

COMPASS CWM-200 представляет собой комбинированный сварочный аппарат с цифровым управлением, который может применяться для трех режимов сварки: РДС «ММА» — ручная дуговая сварка, АРГ «TIG» — аргодуговая сварка, ПА «MIG/MAG» — полуавтоматическая сварка в среде защитных газов на постоянном токе.

Преимущества цифрового управления заключаются в возможности управлять всеми ресурсами аппарата в пределах его полной мощности, независимо от выбранного режима сварки. В то время как многофункциональные системы, построенные на основе аналоговых схем управления, всегда настроены под один конкретный режим, а остальные режимы являются дополнительными, вследствие чего они имеют определенные недостатки в управлении.

COMPASS IWM-200 обладает меньшими габаритными размерами по сравнению с классическими сварочными аппаратами — за счет повышения частоты напряжения, подаваемой на трансформатор.

Аппарат оснащен блоком защиты от повышенного и пониженного напряжения, а также системой стабилизации работы при больших продолжительных перепадах напряжения в сети, от 170 В до 260 В.

COMPASS IWM-200 адаптирован к стандартной бытовой электросети, а за счет высокого КПД источник сварочного тока потребляет вдвое меньше электроэнергии по сравнению с традиционными источниками. Аппарат характеризуется повышенной надежностью в усло-



виях запыленного производства, обеспечивает плавное регулирование сварочного тока и улучшенную стабильность горения дуги. Вся электроника аппарата пропитана двумя слоями высококачественного лака, что обеспечивает надежность изделия на протяжении всего срока службы.

COMPASS CWM-200 может с успехом использоваться как в бытовом сегменте, так и в профессиональном: обеспечивает хорошую продолжительность нагрузки при номинальном токе 200 А при питании от однофазной сети 220 В; позволяет проводить сварку любыми электродами $\varnothing$ от 1,6 мм до легкоплавких $\varnothing$ 4 мм, а полуавтоматическую сварку — сплошной проволокой $\varnothing$ 0,6–1,0 мм. Источник сварочного тока предустановлен на оптимальные значения для большинства случаев использования, имеет качественный металлический механизм подачи проволоки и разъем KZ-2 типа «ЕВРО», который позволяет сварщику менять горелку по своему усмотрению.

● #1579

Новая сварочная маска FRONIUS VIZOR 4000 Professional

VIZOR 4000 Professional — новая профессиональная маска компании «Fronius» для защиты органов зрения при выполнении сварочных работ. Маска обеспечивает безопасность, эффективность и удобство защиты сварщика при всех видах электродуговой сварки и резки. Инновационной особенностью этой модели является возможность переключения между автоматическим и ручным режимами.

В автоматическом режиме надлежащий уровень защиты устанавливается автоматически в диапазоне от 5–13 DIN. Дополнительный датчик света измеряет интенсивность дуги, что обеспечивает оптимальный обзор сварного шва.

Преимущества VIZOR 4000 Professional: швейцарская кассета в LED исполнении (спектр 5-ти цветов), автоматическая регулировка освещения и уровня защиты, наличие воздушного фильтра, который



имеет высокие показатели фильтрации (99,8%). Детали защиты шеи и головы изготовлены из натуральной кожи.

Vizor 4000 Professional успешно применяется при технологических процессах MIG/MAG, TIG и MMA — сварке, плазменной сварке, резке и шлифовке.

● #1580

Сравнительная оценка ударной вязкости металла ЗТВ сварных соединений и модельных образцов из низколегированных сталей

В. Д. Позняков, чл.-кор., НАНУ, **С. Л. Жданов**, канд. техн. наук, **А. А. Максименко**, м.н.с., «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ (Киев)

Проведена сравнительная оценка влияния термических циклов сварки на показатели ударной вязкости металла зоны термического влияния (ЗТВ) образцов, изготовленных из валиковых проб, сварных соединений и модельных образцов, обработанных по термическому циклу сварки (ТЦС) из низколегированной стали 10Г2ФБ. Установлена хорошая корреляция между значениями ударной вязкости образцов, изготовленных из сварных соединений и обработанных по ТЦС модельных образцов.

Ударная вязкость, характеризующая способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под воздействием быстродействующей динамической нагрузки, является одним из важных показателей механических свойств, которые определяют качество и работоспособность сварных соединений [1].

Поскольку различные участки сварных соединений (металл шва, зона термического влияния (ЗТВ)) могут отличаться по химическому составу, структуре и свойствам, то ударная вязкость определяется отдельно для каждого из них. Отбор проб, изготовление и испытание образцов на ударный изгиб осуществляются по ГОСТ 6996–66. В зависимости от цели испытаний, надрез располагают по металлу шва, по зоне сплавления и в различных участках околошовной зоны на определенном расстоянии от линии сплавления. Надрез может быть V-образным или U-образным. В соответствии с этим ударная вязкость имеет индекс KCV или KCU. Чаще всего такой подход к испытанию сварных соединений на ударный изгиб используется при аттестации сварщиков и технологических процессов сварки, а также на завершающем этапе проверки разработанных технологий сварки.

При проведении научно-исследовательских и экспериментальных работ по изучению влияния характерных для дуговых процессов сварки процессов нагрева — охлаждения на ударную вязкость металла ЗТВ используются несколько другие методы.

Один из них — «Метод валиковой пробы для определения допустимых режимов дуговой сварки и наплавки» (ГОСТ 13585–68) применяется для оценки изменения ме-

ханических свойств основного металла, вызываемых термическим циклом сварки как на участках непосредственно прилегающих к зоне сплавления, так и в других участках ЗТВ [2]. Суть данного метода заключается в наплавке валиков на сплошные или составные пластины исследуемой стали при различной погонной энергии и последующем определении ударной вязкости и прочих свойств ЗТВ. Наибольший интерес представляют данные о том, как погонная энергия сварки влияет на ударную вязкость металла ЗТВ на участке полной перекристаллизации. В этом случае надрез на образцах наносят таким образом, чтобы его дно располагалось на оси валика ниже границы сплавления на расстоянии не более 0,5 мм в сторону основного металла. Особенностью разрушения указанных образцов является то, что при испытании на ударный изгиб лишь его начало происходит в контролируемой зоне, а развитие — по основному металлу. Чем ниже погонная энергия сварки, тем больше основного металла будет вовлечено в разрушение, поэтому можно предположить, что испытания по методу валиковых проб, по видимому, должны достаточно хорошо характеризовать способность металла ЗТВ сопротивляться зарождению разрушения. Однако, достоверность информации относительно того как такой металл будет сопротивляться развитию разрушения вызывает сомнения. Особенно это касается тех случаев, когда наплавка валиков на пластину выполняется на относительно небольших режимах сварки ($Q_{св} \leq 30$ кДж/см) и соответственно ширина ЗТВ будет малой, а также когда показатели ударной вязкости стали существенно превышают ударную вязкость металла ЗТВ.

Влияние процессов нагрева — охлаждения на основной металл может оцениваться также с использованием метода, при котором термическое воздействие на металл осуществляется без применения сварки [3, 4]. В данном случае заготовки (брусочки определенных размеров) из исследуемой стали нагреваются и охлаждаются по режиму сопоставимому с термическим циклом сварки (ТЦС). Для этого заготовки нагреваются проходящим током до заданной температуры, а затем принудительно охлаждаются. В результате такого воздействия на металл в нем формируется приблизительно такая же структура, как и в металле ЗТВ сварных соединений, который испытывал аналогичное термическое воздействие при сварке. Поскольку при имитации ТЦС все сечение посередине заготовок нагревается и охлаждается равномерно, то можно предположить, что и ударная вязкость металла в разных участках этого сечения будет достаточно близкой. Следовательно, по результатам испытания образцов по данному методу, может быть получена более достоверная информация относительно способности металла ЗТВ той или иной стали сопротивляться развитию разрушения при ударном изгибе.

Принимая во внимание выше изложенное, целью настоящей работы являлось проведение сравнительной оценки влияния ТЦС на ударную вязкость металла ЗТВ образцов, изготовленных из валиковых проб и обработанных по режиму ТЦС заготовок основного металла на примере одной из низколегированных сталей.

Методики исследований. Для исследований по методу валиковых проб использовались пластины из стали 10Г2ФБ шириной 250–450 мм и длиной 600 мм. Они вырезались таким образом, что направление валика при последующей наплавке совпадало с направлением прокатки. Перед сваркой средняя часть пластин, предназначенная для наплавки валика, очищалась от окалины и продуктов коррозии на общую ширину 80 мм (по 40 мм в каждую сторону от оси наплавки).

Валик наплавлялся вдоль продольной оси симметрии пластины (рис. 1) на режимах, обеспечивающих изменение скорости охлаждения в интервале температур 600–500 °C ($W_{6/5}$) от 3 до 30 °C/с. Такая интен-

сивность охлаждения металла на участке перегрева ЗТВ характерна для большинства дуговых процессов сварки — автоматической под слоем флюса, механизированной в среде защитных газов, ручной штучными электродами. Параметры режимов сварки и соответствующие скорости охлаждения металла ЗТВ валиковых проб приведены в табл. 1.

Наплавка валика осуществлялась в кондукторе проволокой Св-08ГА диаметром 4,0 мм под флюсом АН-348 на постоянном токе обратной полярности при температуре в помещении равной плюс 27 °C. Колебания проволоки не допускались.

После окончания наплавки валика пластину оставляли в кондукторе до полного остывания валиковой пробы.

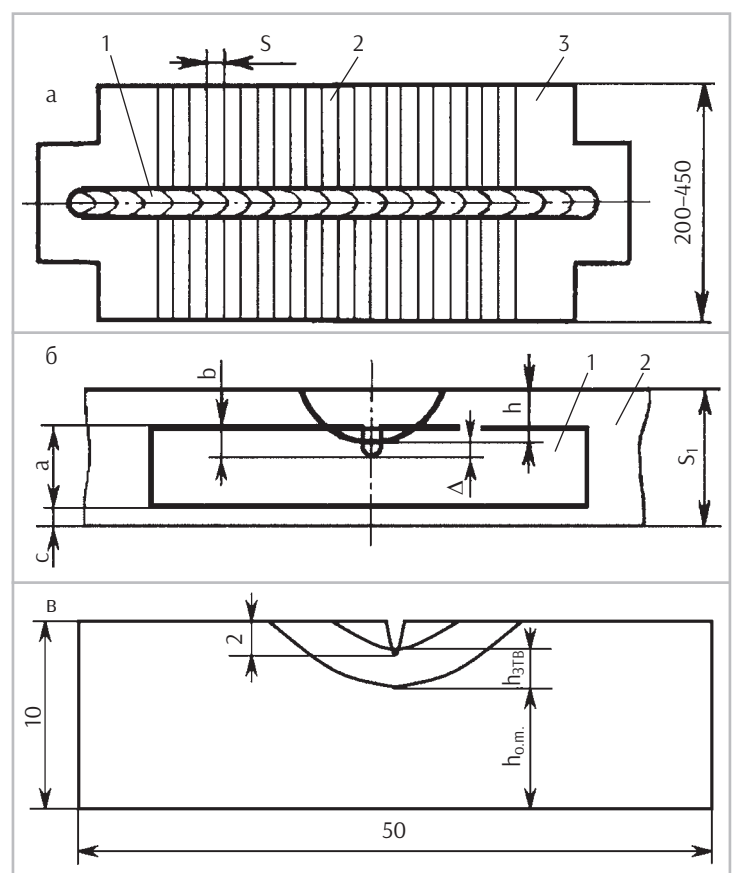


Рис. 1. Валиковая проба с наплавкой (а), схема вырезки образцов для испытаний на ударный изгиб (б) и обозначение участков сварного соединения, которые входят в состав ударного образца (в): 1 — наплавленный валик; 2 — составные бруски; 3 — выводная планка; $h_{напл}$ — участок с наплавленным металлом; $h_{ЗТВ}$ — участок ЗТВ; $h_{о.м.}$ — участок основного металла.

Таблица 1. Режимы наплавки и скорости охлаждения металла ЗТВ валиковых проб из пластин толщиной 18,7 мм

№ п/п	$I_{св}, A$	U_g, B	$V_{св}, м/ч$	$Q_{св}, кДж/см$	$W_{6/5}, °C/с$
1	580–600	34–38	12,9	50,6	3
2	580–600	34–38	20,0	35,7	6
3	580–600	34–38	23,7	28,6	10
4	380–400	30–32	20,0	20,4	20
5	380–400	30–32	23,7	17,0	30

Из подготовленных и наплавленных вышеуказанным способом валиковых проб изготавливались образцы для механических испытаний. Чтобы эти образцы соответствовали требованиям, предъявляемым ГОСТ 13585-68, на начальном этапе работ из валиковых проб изготавливались шлифы, по которым определялись ширина и усиление валика, глубина проплавления и параметры ЗТВ. Это позволило установить толщину слоя металла с обратной стороны пластины, который необходимо удалять перед изготовлением образцов.

Для исследований использовались обработанные по ТЦС заготовки, изготовленные из исследуемой стали в виде брусочков размером 13×13×150 мм. Их термообработка производилась на установке МСР-75, разработанной в ИЭС им. Е.О. Патона [5]. Нагрев брусочков до температуры 1200–1300 °С (соответствует участку перегрева металла ЗТВ сварных соединений) осуществлялся проходящим током со скоростью 170–200 °С/с. При этой температуре они выдерживались в течении ≈ 2 сек., а затем охлаждались. Для обеспечения охлаждения брусочков со скоростью $W_{6/5}$ от 2,5 до 7,5 °С/с медные зажимы установки охлаждали проточной водой. Более интенсивные скорости охлаждения образцов достигались в результате дополнительного обдува образцов инертным газом, что позволяло за счет изменения величины расхода газа изменять $W_{6/5}$ от 8,0 до 30 °С/с.

Ударную вязкость металла ЗТВ дополнительно оценивали по результатам испытания образцов, изготовленных из стыковых соединений толщиной 18,7 мм с V-образной разделкой кромок (С21 по ГОСТ 5264-80 и 14771-76), выполненных ручной дуговой покрытыми электродами и механизированной в CO_2 сваркой. В этом случае вырезка образцов и нанесение надрезов осуществлялось по ГОСТ 6996-66.

Ручную дуговую сварку осуществляли электродами марки АНП-10 диаметром 4 мм в режиме: $I_{св} = 160–170$ А; $U_d = 24–25$ В; $V_{св} = 8,5–9,0$ м/ч, который обеспечивал интенсивность охлаждения металла ЗТВ сварного соединения со скоростью $W_{6/5} = 30$ °С/с. Для механизированной сварки в CO_2 использовалась порошковая проволока Megafil 821R диаметром 1,2 мм и следующий режим: $I_{св} = 180–200$ А; $U_d = 28–30$ В; $V_{св} = 13,5–15,0$ м/ч. При этом скорость охлаждения на участке металла ЗТВ составляла 21 °С/с. В обоих случаях сварка осуществлялась на постоянном токе обратной полярности.

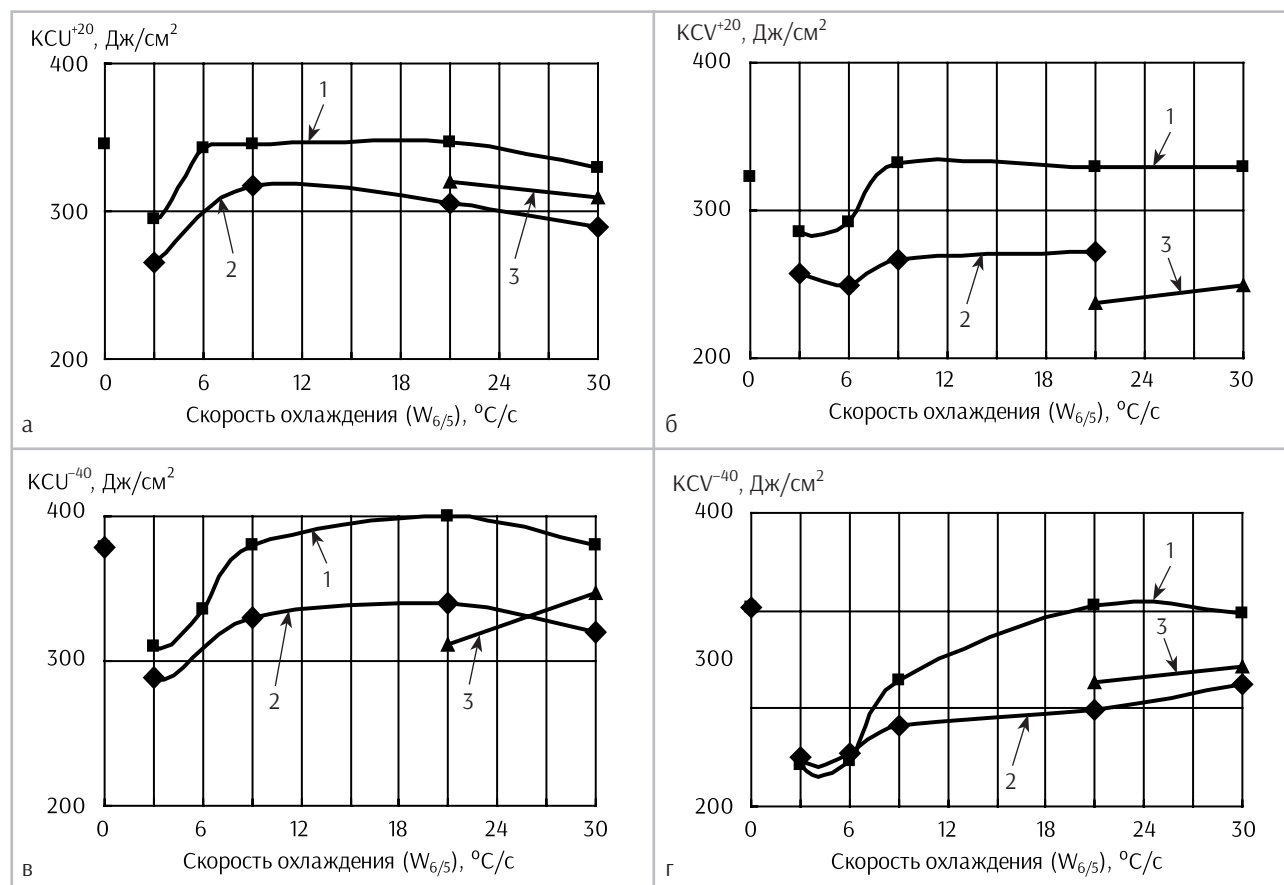


Рис. 2. Влияние скорости охлаждения на ударную вязкость образцов изготовленных из: 1 – валиковых проб; 2 – заготовок обработанных по ТЦС; 3 – сварных соединений (в точке $W_{6/5} = 0$ приведены значения показателей ударной вязкости основного металла).

Скорость нагрева — охлаждения образцов контролировалась хромель-алюмелевой термопарой диаметром 0,5 мм, которая соединялась с компьютером при помощи аналого-цифрового преобразователя. Изменение температуры оценивали с использованием программы WeveScan 2.0 и Excel.

Для определения ударной вязкости металла ЗТВ из валиковых проб и обработанных по ТЦС заготовок изготавливались образцы размерами 10×10×55 мм (тип VI с круглым надрезом и тип IX с острым надрезом по ГОСТ 6996-66). Вырезка образцов производилась механическим способом. Для предотвращения нагрева металла образцы охлаждались эмульсией.

Испытание образцов проводили при температурах плюс 20 и минус 40 °С (не менее трех образцов при каждой температуре). Определялась ударная вязкость на участке полной перекристаллизации металла ЗТВ (KCU^{+20} , KCU^{-40} , KCV^{+20} , KCV^{-40} , Дж/см²).

Результаты исследований. В качестве объекта исследований выбрана высокопрочная конструкционная микролегированная ниобием и ванадием сталь марки 10Г2ФБ толщиной 18,7 мм следующего химического состава в %: С — 0,08; Si — 0,25; Mn — 1,57; Mo — 0,19; Nb — 0,05; V — 0,05; Al — 0,032; N — 0,006; S — 0,007; P — 0,013. В состоянии поставки после контролируемой прокатки сталь имеет следующие механические свойства: $\sigma_T = 531\text{--}581$ МПа; $\sigma_B = 610\text{--}660$ МПа; $\delta_5 = 24,8\text{--}26,3\%$; $\psi = 62,0\text{--}64,8\%$; $KCU^{+20} = 340\text{--}350$ Дж/см²; $KCU^{-40} = 280\text{--}320$ Дж/см²; $KCV^{+20} = 300\text{--}330$ Дж/см²; $KCV^{-40} = 190\text{--}210$ Дж/см².

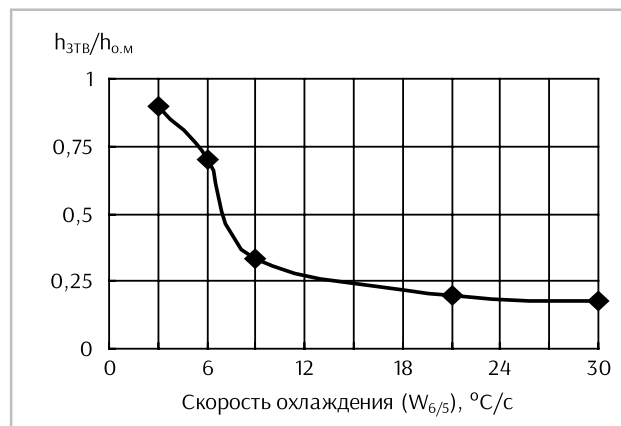


Рис. 3. Влияние скорости охлаждения валиковых проб на соотношение между шириной участков металла ЗТВ ($h_{ЗТВ}$) и основного металла ($h_{0.м.}$), принимающих участие в разрушении ударных образцов.

По результатам испытаний образцов, изготовленных из валиковых проб, сварных соединений, а также термообработанных заготовок из исследуемой стали установлено, что под воздействием ТЦС ударная вязкость металла ЗТВ изменяется. По отношению к основному металлу она, как правило, снижается (рис. 2).

Наиболее заметное снижение показателей ударной вязкости металла на участке перегрева ЗТВ наблюдается в том случае, когда наплавка на пластины (при изготовлении валиковых проб) осуществлялась на режимах обеспечивающих высокую погонную энергию ($Q_{св} = 50,6\text{--}35,7$ кДж/см; $W_{6/5} = 3\text{--}6$ °C/c), а термообработка заготовок — по термическим циклам, обеспечивающим указанную скорость охлаждения металла в интервале температур 500–600 °C. Следует отметить, что при таких условиях охлаждения, показатели ударной вязкости образцов, изготовленных из валиковых проб и обработанных по ТЦС заготовок, исследуемой стали достаточно близки.

При снижении погонной энергии сварки скорость охлаждения $W_{6/5}$ увеличивается (табл. 1), показатели ударной вязкости металла ЗТВ повышаются. Наиболее заметное повышение показателей KCU и KCV , практически до уровня основного металла, наблюдается в том случае, когда исследования проводились с использованием образцов, изготовленных из валиковых проб, наплавка которых осуществлялась на режимах, обеспечивающих $Q_{св} \leq 28,6$ кДж/см ($W_{6/5} \geq 10$ °C/c). При этих же условиях охлаждения ударная вязкость термообработанных по ТЦС образцов также повышается. Однако во всех случаях она ниже, чем у образцов, изготовленных из основного металла и валиковых проб.

Как показано в работе [6], изменение показателей ударной вязкости стали 10Г2ФБ в результате воздействия на нее ТЦС связано с изменением фазово-структурного состава металла ЗТВ, а именно, с образованием в нем крупнозернистой ферритно-бейнитной структуры при $W_{6/5} \leq 10$ °C/c и мелкозернистой бейнитной структуры при $W_{6/5} \geq 10$ °C/c.

Чтобы объяснить отличия между показателями ударной вязкости образцов, изготовленных из валиковых проб

и обработанных по ТЦС брусочков, следует рассмотреть какие участки сварного соединения входят в состав ударных образцов и их соотношение в зоне разрушения.

Что касается образцов, изготовленных из обработанных по ТЦС брусочков, можно отметить следующее. Поскольку в процессе термообработки средняя часть образца, на которую впоследствии наносили надрез, нагревалась и охлаждалась равномерно, то в ней сформировалась однородная по составу структура. Соответственно в этом случае разрушение образца происходило по металлу, который имеет приблизительно одинаковые механические свойства.

Показанный на рис. 1 ударный образец, изготовленный из валиковых проб, частично состоит из слоя наплавленного металла, ЗТВ и основного ме-

талла. Наплавленный металл в разрушении образца участия не принимал, т. к. в нем расположен надрез. Поскольку ударные нагрузки приходятся на ЗТВ и основной металл, то именно по этим участкам и происходило разрушение образца.

Данные о том, как изменяется соотношение между шириной участка соответствующего ЗТВ ($h_{ЗТВ}$) и основного металла ($h_{о.м.}$) в зависимости от погонной энергии сварки приведены на *рис. 3*. Они свидетельствуют о том, что в зоне разрушения ударных образцов, изготовленных из валиковых проб, наплавка которых осуществлялась с использованием большой погонной энергии, соотношение между $h_{ЗТВ}$ и $h_{о.м.}$ составляет 0,9. Поэтому в данном случае разрушение образца преимущественно происходило по металлу ЗТВ как и в образцах, обработанных по ТЦС. И вполне закономерно, что показатели ударной вязкости образцов, изготовленных из валиковых проб и термообработанных брусочков практически совпадают.

По мере снижения погонной энергии сварки (увеличения $W_{6/5}$), ширина ЗТВ уменьшается. В связи с этим уменьшается и соотношение $h_{ЗТВ}/h_{о.м.}$. При $Q_{св} \leq 28,6$ кДж/см ($W_{6/5} \geq 10$ °C/с) доля участия в разрушении образцов ЗТВ снижается практически до 25%. Соответственно основное разрушение ударных образцов происходило по основному металлу. Этим, по-видимому, и можно объяснить тот факт, что показатели ударной вязкости образцов, изготовленных из валиковых проб, сварка которых осуществлялась на пониженных режимах, сопоставимы с показателями ударной вязкости основного металла.

Разрушение образцов, изготовленных из сварных соединений происходило преимущественно по металлу ЗТВ, в разрушение были вовлечены все участки ЗТВ, как высокотемпературные, так и низкотемпературные. Поэтому показатели ударной вязкости таких образцов существенно отличались от значений KCU и KCV образцов, изготовленных из валиковых проб и относительно хорошо коррелируют с аналогичными свойствами термообработанных образцов.

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- влияние термических циклов сварки на показатели ударной вязкости металла зоны термического влияния сварных соединений стали 10Г2ФБ неоднозначно. Резкое снижение значений KCU и KCV наблюдается при скоростях охлаждения $W_{6/5} < 6$ °C/с. С повышением скорости охлаждения ударная вязкость металла ЗТВ увеличивается и в некоторых случаях достигает значений KCU и KCV основного металла;
- при малых скоростях охлаждения металла ЗТВ ($W_{6/5} < 6$ °C/с), характерных для процессов сварки, выполняемых на повышенной погонной энергии ($Q_{св} > 35$ кДж/см), разрушение ударных образцов происходит преимущественно по металлу ЗТВ, а показатели KCU и KCV образцов, изготовленных из валиковых

проб и обработанных по ТЦС заготовок отличаются незначительно;

- с увеличением $W_{6/5}$ до 10 °C/с и выше ($Q_{св} < 30$ кДж/см), разрушение образцов, изготовленных из валиковых проб происходит главным образом по основному металлу. За счет этого разница между показателями ударной вязкости образцов, изготовленных из валиковых проб и обработанных по ТЦС заготовок, становится заметной;
- обнаружена хорошая корреляция значений ударной вязкости между образцами, изготовленными из сварных соединений и обработанных по ТЦС заготовок основного металла.

Литература

1. Костин П. П. Физико-механические испытания металлов и сплавов и неметаллических материалов. — М.: Машиностроение, 1990. — 256 с.
2. Емелюшин А. Н., Сычков А. Б., Шекшеев М. А. Исследование свариваемости высокопрочной трубной стали класса прочности K56 // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. — 2012. — Выпуск № 3. — С. 26–30.
3. Методика и оборудование для имитации термического цикла сварки (наплавки) / С. В. Гулаков, Б. И. Носовский, А. С. Новохадская, В. В. Бурлака // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: зб. наук. праць. — ПДТУ. — Маріуполь. — 2008. — Вип. 18, Ч. 1. — С. 179–183.
4. Comparison of Weldability of High-Strength Pipe Steels Microalloyed with Niobium, Niobium and Vanadium / A. V. Nazarov, E. V. Yakushev, I. P. Shabalov, Yu. D. Morozov, T. S. Kireeva // Metallurgist, January 2014. — Volume 57. — Issue 9. — P. 911–917.
5. Саржевский В. А., Сазонов В. Я. Установка для имитации термических циклов сварки на базе машины МСР-75 // Автомат. сварка. — 1981. — № 5. — С. 69–70.
6. Влияние циклического нагружения на микроструктуру и хладостойкость металла ЗТВ стали 10Г2ФБ / В. Д. Позняков, Л. И. Маркашова, А. А. Максименко и др. // Там же. — 2014. — № 5. — С. 3–11.

• #1581

Технология и оборудование для предварительного и последующего подогрева при наплавке рельсов и других элементов железнодорожного пути

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко, С. А. Чумак, ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» (Краматорск),
А. Д. Худoley, А. Н. Шепило, ООО «Укрстрой» (Киев)

Основные элементы верхнего строения пути — рельсы, остряки и крестовины стрелочных переводов в процессе эксплуатации испытывают значительные нагрузки, под действием которых происходит их изнашивание и образуются локальные повреждения на поверхности катания. В результате эксплуатационных повреждений большое количество этих элементов ежегодно заменяют на новые. В одиночном порядке заменяют десятки тысяч элементов стрелочных переводов, рельсов в звеньевом пути и вырезают участки рельсов без стыкового пути, поврежденных выкрашиваниями на концах, пробуксовками и другими дефектами. Это приводит к значительным потерям пропускной способности участков дорог, потерям металла, увеличению эксплуатационных расходов.

Продлить срок службы элементов верхнего строения пути, имеющих вышеуказанные повреждения и износы, позволяет технология ремонта этих дефектов наплавкой.

При ремонте рельсов и стрелочных переводов наплавкой существуют трудности, вызванные тем, что они изготавливаются из трудно свариваемой высокоуглеродистой рельсовой стали, склонной к образованию холодных трещин и хрупких закалочных структур: мартенсита, тростита и бейнита.

Чтобы исключить вероятность образования трещин в соединениях перед наплавкой их подогревают до заданной температуры. С целью снижения риска образования хрупких закалочных структур необходимо обеспечить медленное остывание наплавленных элементов. Для этого во время всего процесса наплавки и при последующем остывании рельс в начале и в конце участка наплавки также подогревают, чтобы снизить уход тепла по холодным участкам. Чтобы снять внутренние напряжения, непосредственно после наплавки и горячей шлифовки, рельс нагревают для отпуска, а затем, чтобы исключить образование трещин, медленно охлаждают.

Указанные технологические операции позволяют: уменьшить содержание диффузионного водорода в наплавленном металле и твердость металла зоны термического влияния, снизить уровень остаточных напряжений в соеди-

нениях, что уменьшает риск образования в них холодных трещин.

В процессе предварительного подогрева восстанавливаемых участков рельсов из углеродисто-марганцовистых сталей нагреву подвергают всю зону, на которую будет выполняться наплавка, плюс 100–200 мм поверхности в каждую сторону от этой зоны. Допустимые отклонения от рекомендуемой температуры — не менее -50°C и не более $+150^{\circ}\text{C}$.

В случае, когда электродуговая наплавка углеродисто-марганцовистых сталей производится самозащитой порошковой проволокой ESAB OK Tubrodur 15.43 диаметром 1,6 мм, перед наплавкой рекомендуется выполнить предварительный подогрев изделия до температуры $400\text{--}450^{\circ}\text{C}$. Наплавка выполняется продольными валиками длиной до 300 мм с проковыванием после наплавки специальным пневмомолотком. Каждый последующий валик наплавляется с перекрытием предыдущего.

При проведении предварительного подогрева необходимо быть уверенными в том, что все наплавляемые поверхности доведены до требуемой температуры. Температура изделия при предварительном подогреве и в процессе наплавки контролируется цифровым пирометром.

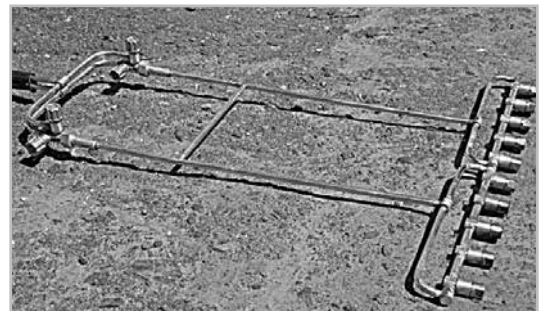


Рис. 1. Горелка для нагрева рельсов ГЗУ6-ЖД

Для практического решения вопросов выполнения необходимых тепловых режимов ранее пользовались газокислородными серийными горелками ГЗУ-3 или резаками РЗ, но они не обеспечивают равномерность нагрева наплавляемого участка и скорость нагрева низкая. Это снижает качество наплавки.

С целью повышения качества работ по восстановлению изношенных участков рельсового пути наплавкой и экономии энергоносителей (кислорода и горючего газа), ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» разработал переносную установку УНР-ЖД с термоизоляционным кожухом для нагрева рельсов на открытых участках и десятифакельную горелку ГЗУ6-ЖД для работы в «узких местах».

На рис. 1 изображена горелка для нагрева рельсов ГЗУ6-ЖД. Она состоит из ствола (рис. 2) и наконечника (рис. 3).

Ствол горелки (рис. 2) предназначен для подачи кислорода и горючего газа к наконечнику и для регулировки их расхода. Он состоит из рукоятки 1, газоподводящих трубок 2, которые перераспределяют потоки рабочих газов на две независимые и симметричные нитки, двух корпусов 5, к которым подсоединяется накидными гайками наконечник, двух кислородных вентилей 3 и двух вентилей для горючего газа 4.

В наконечнике горелки (рис. 3), в каждой из двух ниток кислород и горючий газ смешиваются в смесительной камере 1. Образовавшаяся горючая смесь через трубку 2 попадает в замкнутый коллектор 3, откуда через пять головок 4 и пять мундштуков 5 выходит в зону горения, образуя по пять факелов в каждой из двух ниток. Регулировка мощности и структуры пламени в каждом плече наконечника осуществляется независимо друг от друга. Такая конструкция наконечника позволяет осуществлять нагрев разной интенсивности двух соседних участков.

Представление о процессе нагрева участка рельса под наплавку горелкой ГЗУ6-ЖД можно получить из рис. 4, техническая характеристика горелки представлена в табл. 1.

На рис. 4 показан процесс нагрева рельсового пути на участке, где из-за тесноты невозможно использовать переносную установку для нагрева рельсов с термоизоляционным кожухом УНР-ЖД, чертеж которой представлен на рис. 5.

Таблица 1. Техническая характеристика горелки ГЗУ6-ЖД

Параметры		Показатели
Расход, м ³ /ч	Кислорода	2,2
	Пропан-бутана	4,6
Давление на входе в горелку, МПа	Кислорода	0,2–0,4
	Пропан-бутана	0,05–0,1
Параметры, не более	длина, мм	850
	масса, кг	1,6
Присоединительная резьба на штуцерах	Для кислорода	M16x1,5
	Для горючего газа	M16x1,5LH

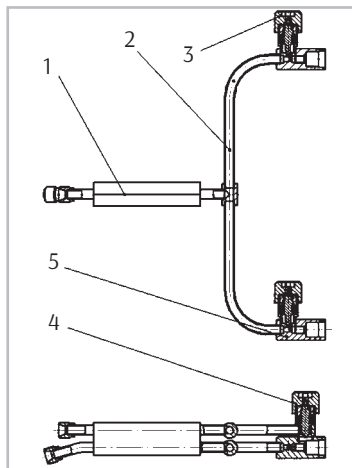


Рис. 2. Ствол горелки для нагрева рельсов ГЗУ6-ЖД

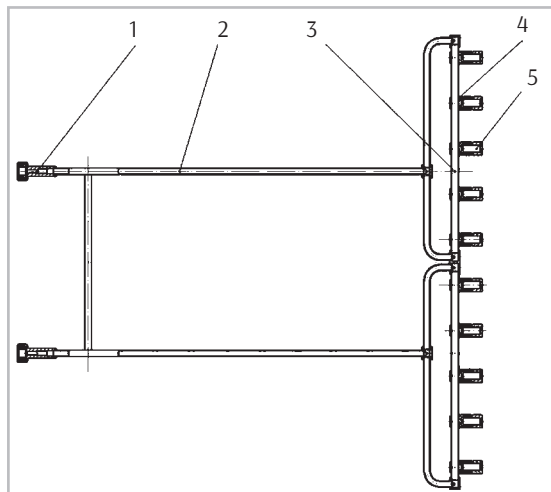


Рис. 3. Наконечник горелки для нагрева рельсов ГЗУ6-ЖД



Рис. 4. Процесс нагрева участка рельса под наплавку горелкой ГЗУ6-ЖД

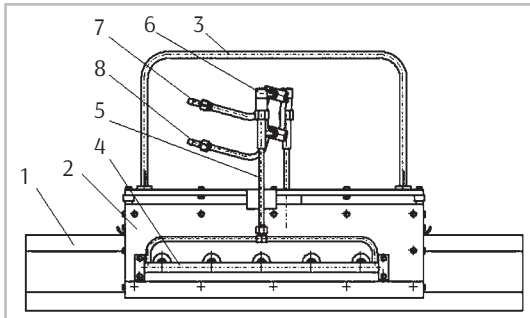


Рис. 5. Чертеж переносной установки для нагрева рельсового пути УНР-ЖД



Рис. 6. Испытания переносной установки для нагрева железнодорожных рельсов с термоизоляционным кожухом УНР-ЖД в лабораторных условиях.

Таблица 2. Техническая характеристика переносной установки УНР-ЖД

Параметры		Показатели
Расход, м ³ /ч	Кислорода	1,8
	Пропан-бутана	3,2
Давление на входе в горелку, МПа	Кислорода	0,2–0,4
	Пропан-бутана	0,05–0,1
Параметры, не более	длина, мм	700
	масса, кг	6,0
Присоединительная резьба на штуцерах	Для кислорода	M16x1,5
	Для горючего газа	M16x1,5LH



Рис. 7. Ремонт дефектного участка рельсового пути наплавкой с использованием установки УНР-ЖД (на переднем плане – справа).

Переносная установка УНР-ЖД (рис. 5) представляет собой термоизоляционный кожух 2, выполненный в виде металлического короба прямоугольной формы, внутренние поверхности которого облицованы огнеупорным материалом, а торцевые поверхности имеют вырезы под рельс с направляющими поверхностями, который устанавливают на нагреваемый рельс 1. На боковых поверхностях кожуха, с двух сторон, закреплены два коллектора 4 таким образом, чтобы головки с мундштуками были соосны с отверстиями в кожухе. Коллектор 4 с помощью накидной гайки соединен со смесительной камерой 5, в верхней части которой расположен вентильный блок 6 с кислородным вентилем и вентилем для горючего газа. К вентильному блоку 6 припаяны трубки для подвода кислорода 7 и горючего газа 8 с нипельно-муфтовыми соединениями, с помощью которых подсоединяют соответствующие резиноканевые рукава Ду 9. Между боковыми стенками и крышкой кожуха 2 предусмотрена щель 5 мм для выхода продуктов горения наружу. К крышке прикреплена ручка 3 для транспортировки установки. Поджигание установки осуществляется через боковые отверстия кожуха, а необходимая мощность пламени регулируется с помощью вентильного блока 6.

Техническая характеристика переносной установки УНР-ЖД приведена в табл. 2.

На рис. 6 показаны испытания переносной установки УНР-ЖД в лабораторных условиях.

На рис. 7 представлен процесс ремонта дефектного участка рельсового пути наплавкой с использованием для предварительного подогрева установки УНР-ЖД.

Внедрение переносной установки для нагрева железнодорожных рельсов УНР-ЖД на предприятии-заказчике (ООО «Укр-строй») улучшило условия труда, т.к. тепловое и световое излучение от пламени работающих мундштуков нейтрализовано теплоизоляционным кожухом. Повысилась также производительность нагрева при одновременном сокращении расхода газов-энергоносителей, но главным преимуществом внедрения установки УНР-ЖД в производство является то, что гарантирован равномерный нагрев, подлежащего наплавке, рельса до заданной температуры, которая легко регулируется, что позволяет обеспечить качественную наплавку.

Использование горелки ГЗУ6-ЖД улучшило равномерный нагрев сложных участков рельсового пути, что сказывается на качестве наплавки. Горелка ГЗУ6-ЖД более производительная, маневренная и более экономичная, чем оборудование, использовавшееся ранее.

Технологии послесварочной обработки металлоконструкций поверхностным пластическим деформированием

Г. И. Лашченко, канд. техн. наук, НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ (Киев)

В процессе сварки и последующего охлаждения в сварном соединении металлоконструкции протекают сложные термомеханические процессы, обуславливающие образование временных напряжений, которые, в конечном итоге, после полного охлаждения переходят в остаточные.

Основными факторами, определяющими величину остаточных напряжений при сварке плавлением, являются локальное расплавление металла, развитие пластических деформаций вследствие неравномерного нагрева и структурные превращения в сварном соединении [1].

Под влиянием остаточных напряжений формируются остаточные деформации коробления.

Эти и другие проявления вредного влияния остаточных напряжений при сварке оказывают отрицательное воздействие на точность, выносливость при динамических нагрузках, коррозионную стойкость и эксплуатационную надежность сварных конструкций различного назначения. Негативное влияние остаточных напряжений на сварную конструкцию не всегда удается минимизировать с помощью до-сварочных, а также выполняемых в процессе сварки операций. Поэтому во многих случаях прибегают к послесварочной обработке. В последние годы активизировались работы по совершенствованию малоэнергоемких технологий послесварочной обработки [2]. Благодаря своей простоте, доступности и экономичности особый интерес в этом плане вызывают технологии с использованием поверхностного пластического деформирования.

Сущность упомянутых технологий сводится к компенсации послесварочных пластических деформаций укорочения посредством осадки металла сварного соединения в перпендикулярном направлении (прокатка, пневмоструйная обработка, проковка). Ниже приведены технологические особенности и возможности упомянутых способов обработки.

Прокатка сварных соединений. Прокатка основывается на перераспределении по поперечному сечению сварного соединения остаточных напряжений посредством осадки [3]. При этом происходит равномерное удлинение металла и компенсация деформаций укорочения деформациями удлинения. Прокатка осуществляется за один или несколько пропусков прокатываемой зоны между деформирующими роликами. В случае многопроходной прокатки предпочтительнее отдавать увеличению ширины прокатываемой зоны, а не увеличению деформации в одной и той же зоне повторным деформированием.

Различают два назначения прокатки. Первое — устранение остаточных напряжений и деформаций. Второе — упрочнение шва и заглаживание концентраторов напряжений в сварных соединениях. Для устранения остаточных напряжений и деформаций степень деформирования сварного шва и околошовной зоны не превышает десятые доли процента.

При обработке материалов, у которых напряжения в зоне сварки имеют величины, близкие к пределу текучести σ_T , осадка (относительная деформация) по толщине составляет $1,7-2 \times \sigma_T / E$, где E — модуль упругости первого рода.

Заглаживание усиления и упрочнение металла шва осуществляется при значительно больших усилиях на роликах, при степени деформации в несколько процентов.

Прокатка с малыми степенями деформации есть не что иное, как средство создания наклепа в поверхностных слоях металла, в частности на поверхностях сварного шва или околошовной зоны. Поэтому отмечают положительное влияние прокатки именно на прочность при переменных нагрузках.

Прокатка сварных соединений из сталей X18H12C4T, X15H5D2T, сплавов ВТЛ, ОТ 4, АМг6, Д20 и др. повышает предел выносливости сварных соединений при вибрационных нагрузках в среднем на 10–15%, а при малоцикловых нагрузках — не более чем на 10% [3].

В то же время наклеп поверхностного слоя при прокатке приводит к некоторому снижению угла загиба.

При больших величинах холодной деформации пределы текучести, прочности и твердости металла сварного соединения заметно повышаются.

Из-за громоздкости оборудования и некоторых технологических сложностей и ограничений холодная прокатка сварных соединений не получила широкого промышленного применения.

Известно применение прокатки кристаллизующегося и остывающего после сварки металла. В частности, авторы [4] исследовали возможность уменьшения количества пор в сварных швах, выполненных на образцах и реальных конструкциях из титанового сплава ПТ-ЗВ аргонодуговой сваркой вольфрамовым электродом. Обжатию охлажденным роликом подвергался металл, находящийся в двухфазной зоне: ликвидус T_L — солидус T_C (рис. 1). При оптимальном режиме деформирования (15–20%) в шве формируется мелкозернистая однородная структура, плотность которой на 1,06% выше плотности недеформированного металла. При этом содержание водорода в шве снижается на 15%, частота появления пор уменьшается от 63,5 до 1%, а их размеры — в 2 раза. Кроме того, существенно повышаются прочностные и пластические показатели сварного соединения, сопротивляемость материала циклическим нагрузкам при работе в коррозионной среде.

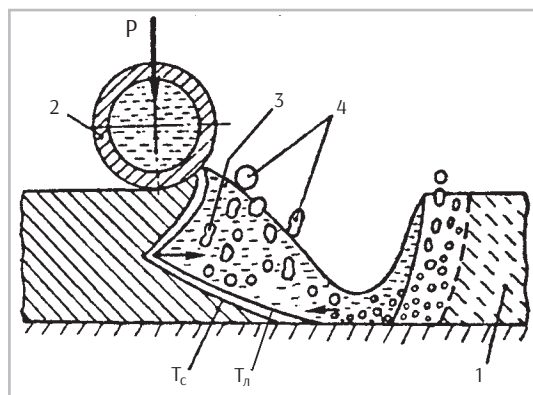


Рис. 1. Схема высокотемпературной прокатки в процессе сварки: 1 — свариваемое изделие; 2 — ролик; 3 — сварочная ванна; 4 — пузырьки газа; P — давление ролика; T_C — зона солидуса; T_L — зона ликвидуса

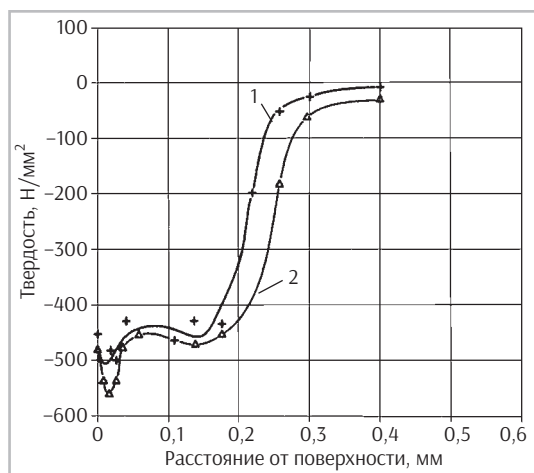


Рис. 2. Микротвердость металла на различных расстояниях от поверхности: 1 — основной металл; 2 — 3ТВ

Пневмоструйная обработка. В отечественной литературе также используют термин «дробеструйная обработка» или «дробеструйный наклеп», в немецкой «Kugelstrahlverfahren», а в английской — «Shot Peening». При пневмоструйной обработке происходит преобразование энергии сжатого воздуха в кинетическую энергию фрагментированных частиц, подаваемых в сопло аппарата [2].

В качестве рабочего материала чаще всего используют закаленную металлическую дробь, электрокорунд или стеклянные шарики.

Струя частиц характеризуется скоростью и углом рассеивания. Пространственный угол рассеивания струи частиц из сопла струйного аппарата является постоянной величиной, составляющей 20–30°. Скорость частиц зависит от их массы и размера, давления сжатого воздуха, конструкции сопла и может превышать 70 м/с.

Струйную обработку используют для тех же целей, что и другие способы поверхностного пластического деформирования. Технология струйной обработки позволяет устранять концентраторы напряжений в зоне перехода от шва к основному металлу и формировать за счет наклепа благоприятные сжимающие напряжения. Пневмоструйная обработка стали позволяет получать глубину наклепанного слоя до 0,5–0,8 мм.

Глубина наклепа растет с увеличением давления воздуха и угла атаки струи частиц (угол между осью струи дроби и обрабатываемой поверхностью), достигая наибольшего значения при постоянных параметрах и значениях угла атаки близких к 90°.

На рис. 2 показано формирование сжимающих напряжений на различной глубине от поверхности сварного соединения из стали St E 690 после пневмоструйной обработки [5]. При многократном микроударном воздействии частиц дроби на наклепанную поверхность может наблюдаться явление «перенаклепа», возникающее при неспособности кристаллической решетки металла к дальнейшему упрочнению. Металл разрыхляется, появляются трещины, наблюдается отслаивание и др. Перенаклеп — явление необратимое, поэтому его необходимо избегать за счет соблюдения технологических режимов струйной обработки.

Дробеструйную обработку используют для повышения сопротивления усталости сварных соединений различных металлоконструкций (шнеки, радиальные колеса вентиляторов, балки и др.). На рис. 3 приведены кривые усталости сварных соединений из стали St E 690 тол-

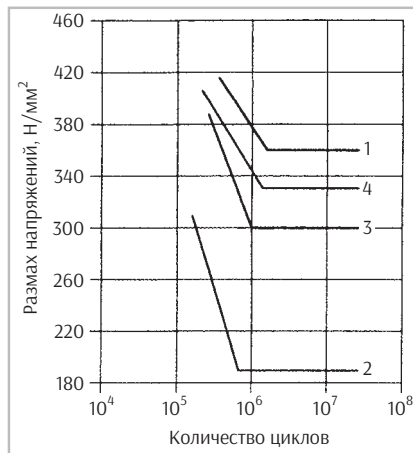


Рис. 3. Кривые усталости сварных образцов из стали St E 690: основной материал — 1; сварное соединение: без обработки — 2; после аргонодуговой обработки — 3; после дробеструйной обработки — 4

щиной 9,5 мм после аргонодуговой и дробеструйной обработки [5]. Согласно этим данным дробеструйная обработка почти на 60 % повышает сопротивление усталости сварных соединений и по этому показателю заметно превосходит аргонодуговую.

Хорошие результаты обеспечивает дробеструйная обработка и в части повышения коррозионной стойкости [5, 6]. Последняя определяется видом материала, агрессивностью коррозионной среды и величиной растягивающих остаточных напряжений. Одним из направлений повышения коррозионной стойкости является создание в зоне сварного соединения поверхностных сжимающих напряжений. В зависимости от материала сварной конструкции для струйной обработки используют различные режимы и технологические материалы [6]. В табл. 1 приведены показатели коррозионной стойкости образцов из хромо-никелевой аустенитной стали после пневмоструйной обработки на различных режимах с использованием разных технологических материалов. Характеристики материалов, применяемых при пневмоструйной обработке приведены в табл. 2.

Как показывают данные табл. 1 правильный выбор вида технологического материала и размера его частиц позволяет существенно повысить коррозионную стойкость сварных соединений.

Пневмоструйная обработка является одним из наиболее доступных технологических приемов, позволяющих повышать служебные характеристики сварных соединений и конструкций, но далеко не все производители владеют ее технологическими особенностями и возможностями.

Таблица 1. Коррозионная стойкость сварных образцов из хромо-никелевой стали X10CrNi18.9

Способ обра- ботки	Средство обра- ботки	Давле- ние, МПа	Вре- мя, с	Срок жизни в кипящем растворе MgCl ₂ при 140 °С, дни										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Инжекционная струйная обработка	Стекланные шарики	I	0,4	30										
			0,7	30										
		II	0,4	30										
			0,7	30										
	Бикорит		0,4	30										
			0,7	15										
			0,7	30										
			0,7	60										
			0,7	60*										
			0,7	60*										
Редурит	I	0,4	30											
		0,7	30											
	II	0,4	30											
		0,7	30											
Не подвергавшиеся струйной обработке														

* Дополнительно обработаны стальной дробью S70, давление 0,4 МПа в течении 30 с

* Дополнительно обработаны стальной дробью S70, давление 0,4 МПа в течении 30 с

Таблица 2. Характеристики материалов, применяемых при пневмоструйной обработке

Средство обработки	Материал	Размер частиц, мм
Стальная дробь	S70	Закаленная сталь
Стекланные шарики	S390 I	Стекло
Бикорит	II I	Электрокорунд (с 0,15 % Fe ₂ O ₃)
Рекурит	II	Электрокорунд (с 0,15 % Fe ₂ O ₃)

Проковка пневматическим и электромагнитным инструментом.

Проковка является одной из разновидностей поверхностного пластического деформирования наплавленного металла и металла зоны термического влияния (ЗТВ) сварных соединений с целью изменения их механических свойств, формы и регулирования величины остаточных напряжений. Прокровку можно проводить по горячему металлу сразу после сварки или после его остывания. Во всех случаях уменьшение толщины металла вызывает расширение его в перпендикулярном направлении, что снижает напряжения растяжения в зоне проковки и вызывает напряжения сжатия. Прокровка холодного металла сопровождается его наклепом и поверхностным упрочнением. При этом взамен растягивающих формируются сжимающие напряжения. Применяя проковку с целью изменения напряжений, особое внимание следует обращать на возможность ухудшения пластических свойств металла от наклепа.

Согласно [3] скорости деформирования металла, используемые в промышленных технологиях металлообработки, могут быть разделены на три диапазона:

- малые скорости деформирования 1–7 м/с (верхний предел соответствует обычной проковке);
- средние скорости деформирования 6–100 м/с, которые наиболее широко используют в промышленности;
- высокие скорости деформирования — свыше 100 м/с.

Наиболее эффективной является обработка металла в среднем и высоком диапазоне скоростей. Применительно к сварным соединениям В.М. Сагалевицем и Г.Ф. Кондаковым был разработан способ высокоскоростного ударного деформирования с использованием пневматического инструмента, снабженного механическим ускорителем. Этот инструмент позволяет в широком диапазоне изменять начальную скорость и энергию деформирования. Конструктивные особенности механического ускорителя таковы, что с ростом скорости удара при неизменном давлении воздуха энергия единичного удара уменьшается. Частота следования ударных импульсов определяется только давлением сжатого воздуха.

На первых этапах применения проковку проводили посредством чеканки однобойковым инструментом. Однако при использова-

нии обычных однобойковых инструментов в виде пневматического молотка производительность чеканки была низкой.

Позднее были разработаны многобойковые (пучковые) инструменты. Многобойковый инструмент состоит из набора игл диаметром 1–3 мм и длиной 100–180 мм, что позволяет получать глубину наклепанного слоя сталей средней твердости до 3 мм. Производительность при ручной работе с одним пучковым упрочнителем составляет 6–8 м шва в час. Масса ручного многобойкового инструмента от 2 до 11 кг.

Большим преимуществом многобойковых инструментов по сравнению с однобойковыми является возможность обработки швов с большими неровностями: впадины и выступы хорошо проклепываются. Такая возможность появляется в связи со значительной длиной составляющих пучка игл и разной степенью их продольного изгиба в пучковых инструментах. Обработку многобойковым инструментом выполняют без пропусков до появления металлического блеска всей обрабатываемой поверхности сварного шва и ЗТВ. Степень наклепа определяется энергией и числом ударов по обрабатываемой площади.

Позднее были разработаны шарикостержневые упрочнители (ШСУ) [7]. Конструктивная схема ШСУ представлена рис. 4.

Подобные устройства ШСУ позволяют:

- повышать на 25–60 % микротвердость обрабатываемой металлической поверхности с максимумом на глубине 300–400 мкм. Толщина наклепанного слоя достигает 600–800 мкм на мягких и 2000–2500 мкм на жестких режимах обработки;
- сформировать в процессе обработки в поверхностном слое металла сжимающие остаточные напряжения, достигающие 200–500 МПа с глубиной залегания — 0,3–1,0 мм. При этом интенсивность формирования остаточных напряжений в 40–120 раз выше по сравнению с обработкой стальными шариками.

Наиболее эффективно применение обработки ШСУ как непосредственно после сварки (черновая обработка), так и после обдирки швов абразивным кругом (чистовая обработка). Предлагается совмещать обработку ШСУ с упрочняющей обработкой сварного шва и околошовной зоны труб большого диаметра, используя соответствующую механизированную установку.

ющую механизированную установку.

Проведенные испытания сварных соединений показали, что начало образования усталостных трещин на исходных (неупрочненных) образцах происходит после 3000–8000 циклов нагружения, а на образцах упрочненных ШСУ — при 11 800 циклах. Отмечается и существенное повышение коррозионной стойкости.

Обработку ШСУ предлагают использовать при изготовлении сварных фланцевых вал-дисков, сварных соединений магистральных нефтегазовых трубопроводов, сварных оснований и станин, а также других изделий [7].

В последние годы в Европе получила распространение разработанная фирмой PITEC GmbH (Heudorf, ФРГ) технология пневматической ударной обработки (PIT (Pneumatic Impact Treatment)) [8]. В отличие от обычной проковки пневматическим молотком в PIT-технологии используют пневматический инструмент, выполненный на основе последних достижений фирмы Festo. В частности, речь идет о так называемом «пневматическом мускуле», выполненном из современных синтетических материалов. Устройство позволяет независимо регулировать как частоту (от 0 до 200 Гц), так и энергию удара. Разработчики утверждают, что по эффективности обработки сварных соединений PIT-технология не уступает ультразвуковой ударной обработке и может использоваться при проведении работ под водой. При этом производственные затраты на 40 % ниже. PIT-технология, как и обычную проковку, используют для повышения сопротивления усталости и коррозионной стойкости, упрочнения сварных соединений и др.

Высокая эффективность обработки подтверждена при изготовлении металлоконструкций из сталей S 355 J2, S 690 Q, S 700 MC и др. [8].

Кроме пневматического инструмента для проковки используют также электромагнитные ударные устройства. В [9] сообщается о применении электромагнитной машины ударного действия для обработки сварных сое-

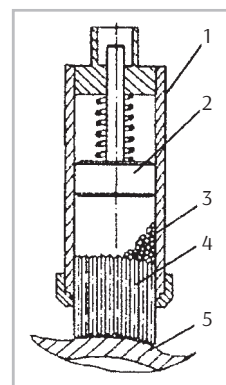


Рис. 4. Схема шарикостержневого упрочнителя: 1 — корпус; 2 — боек; 3 — стальные шарики; 4 — стержни; 5 — обрабатываемая поверхность

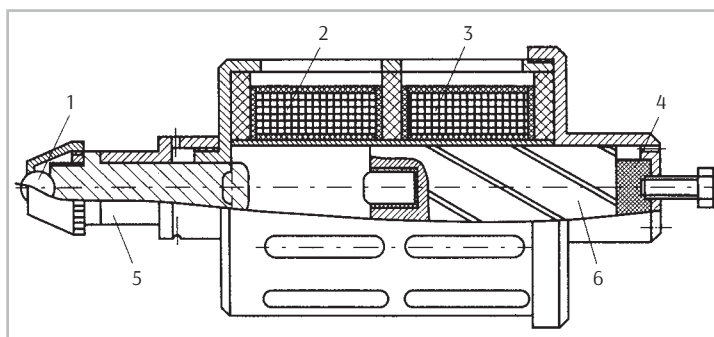


Рис. 5. Схема инструмента ударного действия с электромагнитным приводом: 1 — индуктор; 2 — катушка прямого хода; 3 — катушка обратного хода; 4 — амортизатор; 5 — фланец; 6 — боек

динений. Машина состоит из двух основных узлов: силовой части и ударной системы (рис. 5). Силовая часть представляет корпус с закрепленными в нем катушками прямого и обратного хода. Внутри катушек перемещается стальной сердечник-боек. Ударная система состоит из индентора и направляющего фланца. В качестве индентора использовали шарик диаметром 10 мм из стали ШХ-15 с термической обработкой до твердости 61 HRC. Рабочий цикл машины включает разгон бойка катушкой прямого хода до соударения его с индентором, возврат бойка в исходное положение катушкой обратного хода и отскок бойка от амортизатора. Ударное воздействие через индентор передается на упрочняемую поверхность детали и обеспечивает деформацию обрабатываемого материала.

Эксперименты, проведенные на сварных соединениях рельсов, выполненных термитной сваркой показали, что с увеличением энергии удара микротвердость обработанной поверхности возрастает, причем значительный прирост микротвердости и глубины упрочнения наблюдается при ударном нагружении с энергией 15–30 Дж (рис. 6). При повышении энергии удара глубина упрочненного слоя увеличивается от 1,2 мм при $T = 5$ Дж до 3,8 мм при $T = 30$ Дж.

Следует отметить, что при обработке пневматическим ударным инструментом энергия удара не превышает 12 Дж, а остаточные напряжения сжатия формируются в случае стали Ст3 на глубине до 2,5 мм.

Таким образом, электромагнитный ударный инструмент позволяет расширить технологические возможности проковки.

Опыт многолетнего промышленного использования поверхностного наклепа, выполняемого ударным пневматическим и электромагнитным инструментом, подтвердил его эффективность для повышения сопротивления усталости сварных соединений разнообразных машин и сооружений (сварные крановые и мостовые конструкции, сварные рамы подвижного состава железных дорог, гребные судовые валы с наплавками, детали машин с ремонтными заварками, наплавками и др.).

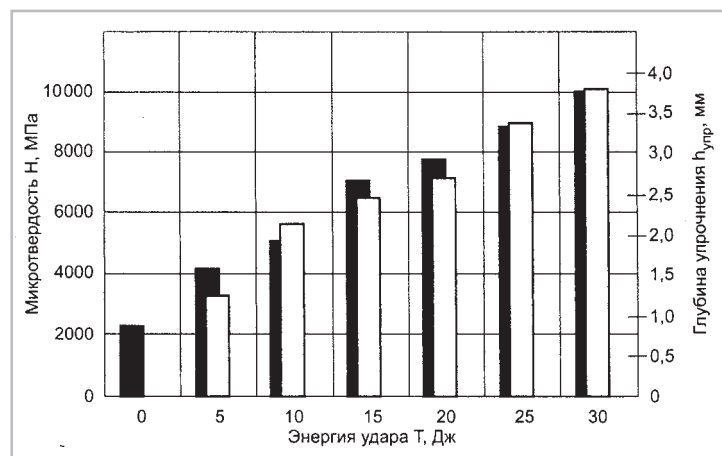


Рис. 6. Зависимость микротвердости поверхностного слоя (■) и глубины упрочненного слоя (□) от энергии удара

Ультразвуковая ударная обработка. Ультразвуковая ударная обработка (УЗУО), известная в мире как Ultrasonic Impact Treatment, основывается на передаче ультразвуковой энергии в изделие через промежуточный деформирующий элемент, помещенный между торцом концентратора и обрабатываемой поверхностью в небольшом зазоре (0,01–0,05 мм). При такой схеме ввода ультразвуковых колебаний частота ударного воздействия деформирующего элемента в 7–10 раз меньше частоты колебаний излучения, возбуждаемых ультразвуковым генератором. Поэтому УЗУО еще называют «высокочастотной механической проковкой» (ВМП) [10].

В Украине систематические исследования и разработки технологии УЗУО (ВМП) сконцентрированы в ИЭС им. Е. О. Патона и Институте металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАНУ.

При УЗУО (ВМП) сварных соединений пластическому деформированию подвергаются только зону сплавления шва с основным металлом шириной 4–7 мм, в которой образуется характерная канавка глубиной 0,2–0,5 мм. Благодаря такой обработке увеличивается радиус перехода к основному металлу с одновременным устранением острых подрезов вдоль линии сплавления и формирования остаточных напряжений сжатия, значения которых могут достигать значений предела текучести стали.

Многие специалисты считают, что УЗУО (ВМП) является наиболее эффективной технологией увеличения циклической долговечности и повышения пределов выносливости сварных соединений за счет поверхностного пластического деформирования [2, 10–12].

В зависимости от условий циклического нагружения (асимметрии цикла), основных физико-механических свойств стали, концентрации напряжений, обусловленных формой соединения, остаточных напряжений и других факторов, циклическая долговечность под воздействием УЗУО (ВМП) повышается в 8–10 раз, а предел выносливости на базе $2 \cdot 10^6$ циклов переменных напряжений — на 30–200 %.

При этом достигаемое увеличение циклической долговечности и повышение пределов выносливости сварных соединений обусловлены влиянием следующих факторов:

- снятием растягивающих и образованием в зоне концентраторов остаточных напряжений сжатия;
- уменьшением концентрации рабочих напряжений;
- деформационным упрочнением поверхностного слоя металла с образованием мелкодисперсных структур, в том числе наноструктурированных слоев.

Последнее обстоятельство играет весьма важную роль. В работе [13] показано, что в результате ультразвукового пластического деформирования в поверхностных слоях металла сварных соединений формируется градиентная, сильно неравновесная структура. Непосредственно у поверхности в слое толщиной 7–10 мкм обнаружена наноструктура с размером зерна 50–90 нм и высокими внутренними напряжениями. Под слоем наноструктуры до глубины 20–30 мкм наблюдаются полосовые дислокационные структуры. Полосовые структуры переходят в области с высокой плотностью дислокаций исходного материала. Наноструктурирование поверхностных слоев оказалось очень эффективным для повышения усталостных характеристик материалов авиационного назначения и обеспечило повышение усталостной долговечности конструкций из титановых сплавов ВТ 18У и алюминиевых сплавов В-1461, В-1963 более, чем в 10 раз, жаропрочного сплава В172 — в 6 раз, стали ВКС 12 — в 1,5 раза.

УЗУО (ВМП) существенно повышает сопротивление коррозионным и коррозионно-усталостным повреждениям [14, 15]. В то же время в ряде работ отмечают, что у конструкционных сталей при создании наклепа виброударным инструментом, передающим деформирующие импульсы посредством бойков, на поверхности образуется тонкий чешуйчатый слой с измененной структурой металла [16]. Его образование объясняется расплющиванием металла, выдавливаемого бойком по окружности лунки деформации при каждом ударе, последующими ударами при перемещении инструмента относительно поверхности. Имея чешуйчатую структуру, с ориентацией чешуек параллельно плоскости поверхности, этот слой обладает повышенной сорбционной способностью, так как имеет развитую поверхность. При непринятии мер коррозионной защиты он может бы-

стро корродировать сам и способствовать коррозии основного металла.

Для повышения эффективности УЗУО, с целью увеличения коррозионной стойкости перед тем как начать упрочняющую поверхностную обработку или в процессе ее, предлагается наносить на обрабатываемую поверхность тонкий слой ингибирующего средства [16]. В процессе обработки последний размещается внутри чешуйчатого слоя, образуя вместе с ним антикоррозионное покрытие.

Рекомендуют также повышать коррозионную стойкость сварных соединений путем комбинации УЗУО и электроискрового легирования (ЭИЛ) [17]. Показано, что комбинированная обработка УЗУО + ЭИЛ (при легировании хромом) + УЗУО существенно увеличивает коррозионно-усталостную прочность сварных соединений стали 15ХСНД, которая становится сравнимой с теми значениями, которые получены для обработанных УЗУО и испытанных на воздухе образцов.

Оборудование и технологию УЗУО (ВМП) [10, 16] продолжают совершенствовать. Это касается как самого инструмента, так и ультразвукового генератора.

В качестве инструмента обычно используют многобойковые конструкции (рис. 7) [16]. В многобойковом инструменте деформирующие элементы в виде цилиндрических ступенчатых стержней вставлены в специальную обойму и имеют в ней свободу осевого перемещения. В процессе работы инструмент прижимается к обрабатываемой поверхности так, что какой-нибудь из бойков входит в механический контакт с обрабатываемой поверхностью своим наружным концом, а внутренним концом — с акустическим волноводным трансформатором, т.е. передает энергию источника возбуждения обрабатываемому объекту за счет своей жесткости.

Известно, что энергетическая эффективность мультиударных процессов зависит от сохранения энергии в системе при минимальном ее рассеивании. Этого можно достичь при условии, что в конструкции инструмента отсутствуют амортизирующие и демпфирующие устройства. Однако при таком варианте, при использовании ручного инструмента, виброзащитенность оператора будет низкой, а при механизированном исполнении возникает угроза повреждения или разрушения инструмента. В любом случае нужна виброзащита, которая использована в инструменте, приведенном на рис. 7.

Когда к корпусу инструмента прилагается внешняя сила, то источник, бойки и обрабатываемый объект оказываются в механическом контакте, имеющем усилие равное внешней силе. При этих условиях инициируется ударный процесс, сопровождающийся отскоками источника. Если внешняя сила превышает силу давления воздуха на подвижную часть инструмента (в результате этого свободный ход оказывается выбранным), то внутренний торец втулки входит в механический контакт с пружинным амортизатором.

С момента середины каждого соударения, находящихся в механическом контакте обрабатываемого объекта, бойков

и источника возбуждения, под действием энергии, запасенной в системе во время удара за счет упругости, происходит возвратное перемещение подвижной части инструмента — отскок.

Такой инструмент может работать в трех режимах:

- без участия пружины — наиболее энергетически благоприятный;
- свободный ход выбран и участвует упругость пружинного амортизатора;
- режим, в котором весь ход выбран и отсутствует амортизация и демпфи-

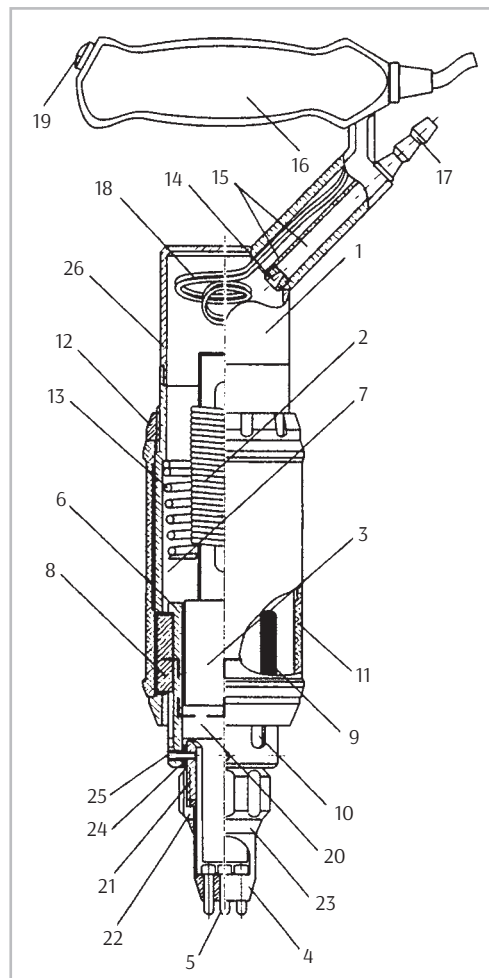


Рис. 7. Конструкция ультразвукового виброударного инструмента: 1 — корпус; 2 — пьезоэлектрический преобразователь; 3 — волноводный акустический трансформатор; 4 — обойма-держатель бойков; 5 — бойки; 6 — втулка-держатель источника возбуждения; 7 — зазор; 8 — направляющие скольжения; 9, 10 — пазы для закладки направляющих; 11 — кожух; 12 — гайка; 13 — пружинный амортизатор; 14 — дроссель; 15 — канал для сжатого воздуха; 16 — рукоятка; 17 — штуцер; 18 — провода питания преобразователя; 19 — гашетка; 20 — фланец; 21 — переходная втулка; 22 — накидная гайка; 23 — стопорное кольцо; 24 — эластичная манжета; 25 — шпильки; 26 — разъемное соединение

рование ударов, а виброударные нагрузки передаются на корпус через практически жесткую связь. Такой режим аналогичен работе инструмента с жестким креплением.

Существуют и другие схемы виброударного инструмента.

При усовершенствовании ультразвуковых генераторов (УЗГ) основное внимание уделяется созданию оборудования с цифровым управлением. В основу стратегии создания УЗГ с цифровым управлением положено максимальное использование готовых схемных решений с использованием системы цифрового синтеза частоты и фазовой автоподстройки пьезокерамического излучения. Существуют два варианта оборудования с частотой 22 и 27 кГц. Благодаря использованию более высокой частоты масса ультразвукового инструмента снижена с 3,0 до 2,2 кг. Такое оборудование уже эксплуатируется на заводах Украины.

В мировой практике для УЗУО обычно используют ручной инструмент со встроенным пьезокерамическим преобразователем. Однако разрабатываются и другие варианты. В частности, запатентовано устройство для снятия остаточных напряжений, возникающих в сварных соединениях в процессе автоматической сварки [18]. Устройство содержит ультразвуковой преобразователь, фотоприемники, электронный блок управления, механизмы перемещения и прижатия ультразвуковых магнитострикционных преобразователей к свариваемой поверхности и ЭВМ. Ультразвуковой преобразователь осуществляет воздействие ультразвука на металл в зоне термического влияния в процессе автоматической сварки. Фотоприемники фиксируют зону сварки. В ЭВМ формируются команды управления. Такое устройство повышает эффективность снятия остаточных напряжений в сварных соединениях [18].

Одним из основных направлений усовершенствования технологии УЗУО (ВМП) является применение комбинированной обработки. Она характеризуется объединением известных способов модификации поверхности с УЗУО (ВМП). Такими способами являются лазерная обработка, электроискровое легирование, нанесение на обрабатываемую поверхность суспензий с порошками металлов, графита или квазикристаллов и др.

Предложен способ комбинированной послесварочной обработки сварных соединений, при котором участок перехода от шва к основному металлу сначала локально оплавливают концентрированным источником тепла при плотности мощности $\geq 10^4$ Вт/см² (лазер, плазма), а после охлаждения до выбранной в диапазоне $0,7 T_{пл} - 0,02 T_{пл}$ температуры подвергают УЗУО (ВМП) [19]. Такой способ позволяет повысить эффективность обработки различных свариваемых материалов.

Запатентован способ УЗУО, включающий статическое нагружение сварного соединения и ультразвуковое воздействие на него [20]. Такая комбинированная обработка позволяет повышать эффективность снижения и перераспределения напряжений.

Несмотря на относительно высокую стоимость оборудования, УЗУО (ВМП) находит все более широкое применение в мировой практике для обработки сварных соединений ответственных конструкций и сооружений. Она имеет определенные преимущества перед другими технологиями поверхностного пластического деформирования:

- высокую мобильность технологического процесса и возможность его реализации как в заводских условиях, так и в условиях монтажа и ремонта. Осуществление операционной технологии в автоматическом режиме;
- высокую производительность за счет высокой частоты и энергии удара — не ниже 0,3 м/мин;
- затраты энергии при заданной производительности ниже: в 1,3 раза по сравнению с дробеструйной обработкой и в 1,7 раза — с традиционной проковкой пневматическим инструментом.

Основными областями применения УЗУО (ВМП) являются изготовление и ремонт сварных конструкций различного назначения: мостов, кранов, телевизионных башен, буровых платформ, магистральных трубопроводов, корпусов судов, узлов транспортирующих машин и др.

Приведенный выше обзор технологий послесварочной обработки поверхностным пластическим деформированием ориентирует производителей на выбор альтернативного и эффективного решения. Все зависит от конкретной задачи, имеющихся финансовых ресурсов, объемов производства, фактора времени и обученного персонала.

Литература

1. Сварные строительные конструкции. Т. 1. Основы проектирования конструкций. / Под ред. Л. М. Лобанова. — К.: Наукова думка. — 1993. — 416 с.
2. Лашенко Г. И., Демченко Ю. В. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. — К.: Экотехнология, 2008. — 168 с.
3. Сагалевиц В. М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений. — М.: Машиностроение. — 1974. — 248 с.
4. Кондаков Д. Ф., Банцерж Н. Э. Количественный анализ дефектности стыковых соединений титановых сплавов, выполненных дуговой сваркой. // Сварочное про-во. — 1995. — № 9. — С. 26–28.
5. Heide F. Kugelstrahlen für höhere Ermüdungs-festigkeit geschweißter Bauteile und gegen Spannungsrissskorrosion // Der Praktiker — 2006. — № 5. — S. 154–158.
6. Руге Ю. Техника сварки: справочник в 2-х частях / Под ред. Волченко В. Н. Пер. с нем. Г. Н. Клебанова — М.: Металлургия, Машиностроение. — 1984. — 552 с.
7. Повышение стойкости сварных соединений / А. П. Бабичев, В. И. Бутенко, А. Н. Чукарин, Л. В. Гусакова // Упрочняющие технологии и покрытия. — 2014. — № 6. — С. 3–6.
8. Gerster P. Erhöhung der Lebensdauer bzw. der Ermüdungsfestigkeit durch Schweißnahtnachbehandlung // Der Praktiker. — 2009. — № 9. — S. 302–310.
9. Влияние виброударной обработки на физико-механические свойства поверхностного слоя сварных соединений рельсов / В. А. Каргин, Л. Б. Тихомирова, А. Д. Абрамов и др. // Сварочн. про-во. — 2013. — № 3. — С. 38–40.
10. Кныш В. В., Кузьменко А. З. Повышение сопротивления усталости сварных соединений высокочастотной механической проковкой // Сварщик. — 2005. — № 2. — С. 19–21.
11. Лашенко Г. И. Ультразвуковые технологии в сварочном производстве // Сварщик. — 2015. — № 2. — С. 21–26.
12. Дегтярев В. А. Влияние видов упрочняющей обработки сварных соединений на повышение их сопротивления усталости // Проблемы прочности. — 2013. — № 5. — С. 85–103.
13. Влияние наноструктурирования поверхностных слоев на усталостную долговечность конструкционных материалов и их сварных соединений / Ю. И. Почивалов, В. Е. Панин, Н. Н. Поломошин и др. // 5 международная конференция «Деформация и разрушения материалов и наноматериалов», Москва, 26–29 ноября 2013: Сборник материалов. — М.: 2013. — С. 484–485.
14. Сопротивление коррозионной усталости сварных соединений, упрочненных высокочастотной механической проковкой / В. В. Кныш, И. И. Вальтери, А. З. Кузьменко и др. // Автомат. сварка. — 2008. — № 4. — С. 5–8.
15. Повышение циклической долговечности тавровых сварных соединений в условиях повышенной влажности и температуры высокочастотной механической проковкой / В. В. Кныш, С. А. Соловей, Л. Н. Ныркова и др. // Автомат. сварка. — 2016. — № 3. — С. 19–24.
16. Шестаков С. Д. Ультразвуковое поверхностное деформирование для упрочнения и пассивации наклепом: Теория, технологические процессы и оборудование // Упрочняющие технологии и покрытия. — 2013. — № 7. — С. 3–15.
17. Повышение сопротивления усталости и коррозионной стойкости сварных соединений ультразвуковой ударной обработкой и электроискровым легированием // Техн. диагност. и неразруш. контроль. — 2014. — № 3. — С. 034–40.
18. Пат 2469101. Россия. Ультразвуковое устройство для обработки сварных соединений металлов аустенитного класса в процессе автоматической сварки / А. Н. Трофимов, С. И. Минин. Оpubл. 10.12.2012.
19. Пат. на корисну модель UA 80445. Україна. Спосіб комбінованої післязварної обробки зварних з'єднань металевих виробів / Г. І. Лашенко, Б. В. Юрлов, В. Д. Позняков та інші. Оpubл. 27.05.2013.
20. Пат. 2447162. Россия. Способ ультразвуковой обработки сварных металлоконструкций / А. В. Рудецкий. Оpubл. 10.04.2012.

• #1583



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 337 или e-mail: demuv@ukr.net, позвонить по тел. +38(044) 200 80 88. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

Расскажите, пожалуйста, о газодинамическом напылении порошковых материалов

А. Демидович (г. Сарны).

Метод холодного газодинамического напыления (ХГН) используется с целью восстановления поверхности изделий, упрочнения и защиты металлов от коррозии, повышения тепло- и электропроводности и т.п. Технология ХГН расширяет возможности газотермического напыления и позволяет формировать покрытия при пониженных температурах, что важно для изделий и материалов, не допускающих воздействия высоких температур.

Технологии газотермического и газодинамического напыления используются для нанесения покрытий на поверхность металлов и изделий. Объединяет оба этих метода то, что для покрытия используются порошковые материалы. При газотермическом напылении попадающие на подложку частицы имеют высокую температуру, обычно выше температуры плавления материала. В газодинамической технологии на подложку наносятся частицы с более низкой температурой, но имеющие очень высокую скорость (500–1000 м/с).

Распыляемые материалы — полимеры, карбиды, металлы — образуют термобарьерные, износ- и коррозионностойкие покрытия, которые выдерживают воздействия химически активных сред, высокие тепловые нагрузки. В качестве напыляемых (расходных) материалов используются мелко- и ультрадисперсные порошки с размером частиц 0,01–0,5 мкм.

Суть метода ХГН состоит в нанесении на обрабатываемую поверхность порошков металлов (или их смесей с керамическими порошками) с помощью сверхзвуковых потоков воздуха. Частицы напыляемого порошка ускоряются сверхзвуковой струей газа и направляются на покрываемую поверхность. При этом температура процесса существенно меньше температуры плавления материала частиц.

Путем изменения режимов работы оборудования можно наносить однородные покрытия, либо создавать композиционные покрытия из механической смеси порошков. Можно также изменять твердость, пористость и толщину напыляемого покрытия.

Структура покрытий представляет собой однородный металлический слой (в случае покрытий, создаваемых из одного металла) либо металлический слой, структурированный частицами другого металла или керамики. Возможно нанесение нескольких слоев разнородных покрытий различных (заданных) толщин каждого из слоев.

Метод ХГН обеспечивает получение покрытий высокого качества при использовании относительно легкоплавких ма-

териалов (Zn, Al, сплавы карбидов с металлами с большой долей металлической матрицы), что не позволяет использовать данный метод для защиты от износа в условиях эрозии, агрессивных сред при высоких температурах.

Конструкция оборудования обеспечивает создание воздушного сверхзвукового потока, введение в этот поток частиц напыляемого порошкового материала и ускорение этих частиц до скоростей, достаточных для эффективного формирования металлических покрытий с высокими эксплуатационными характеристиками.

К настоящему времени выпускается несколько модификаций оборудования для ручного или автоматизированного нанесения покрытий. Известным производителем промышленного оборудования для газодинамического напыления является «Обнинский центр порошкового напыления» (РФ).

По сравнению с термическими способами, газодинамический метод обладает рядом преимуществ:

- покрытие наносится в воздушной атмосфере при нормальном давлении, при любых значениях температуры и влажности атмосферного воздуха;
- при нанесении покрытий оказывается незначительное тепловое воздействие на покрываемое изделие (изделие в зоне нанесения покрытия не нагревается выше 100–150 °С), что исключает возникновение внутренних напряжений в изделиях и их деформацию, а также окисление материалов покрытия и детали;
- технология нанесения покрытий экологически безопасна (отсутствуют высокие температуры, опасные газы и излучения, нет химически агрессивных отходов, требующих специальной нейтрализации);
- при воздействии высокоскоростного потока напыляемых частиц происходит очистка поверхности от технических загрязнений, масел, красок и активация кристаллической решетки материала изделия;

- поток напыляемых частиц является узконаправленным и имеет небольшое поперечное сечение. Это позволяет, в отличие от традиционных газотермических методов напыления, наносить покрытия на локальные (с четкими границами) участки поверхности изделий;
- возможно нанесение многокомпонентных покрытий с переменным содержанием компонентов по его толщине;
- возможно нанесение различных типов покрытий с помощью одной установки;
- возможно использование оборудования не только в стационарных, но и в полевых условиях.

Единственным недостатком газодинамического напыления является возможность нанесения покрытий только из относительно пластичных металлов, таких как медь, алюминий, цинк, никель и др.

Область применения метода ХГН:

Ремонт дефектов деталей из легких сплавов. Устранение повреждений деталей из легких сплавов, прежде всего алюминиевых или алюминий-магниевого, возникающих как в процессе их производства, так и в процессе эксплуатации, является наиболее эффективным направлением применения этой технологии. Важно подчеркнуть, что низкая энергетика процесса позволяет устранять дефекты и повреждения даже тонкостенных деталей, восстановление которых другими способами оказывается просто невозможным. Причина — отсутствие нагрева обрабатываемой детали (деталь не нагревается выше 100–150 °С), а следовательно, и отсутствие окисления напыляемого материала и подложки, отсутствие тепловых деформаций изделия и внутренних напряжений.

Ремонт отливок. В производстве отливок из легких сплавов технология ХГН применяется для устранения дефектов литья (свищи, каверны, раковины) в тех случаях, когда они не влияют на прочностные характеристики изделия, но нарушают их герметичность, требуемые геометрические параметры или товарный вид. Экономическая эффективность ремонта возрастает, если дефекты являются скрытыми и обнаруживаются только на этапе механической обработки.

Устранение механических повреждений. Повреждения деталей, сопровождающиеся изменением их геометрических размеров, возникают как в процессе производства, так и в процессе эксплуатации деталей в составе механизмов. Это повреждения, связанные с уменьшением массы металла — коррозий-

ные повреждения, износ, сколы, прогары, трещины, пробоины и др. Технология газодинамического напыления используется для устранения повреждений при выполнении ремонтно-восстановительных работ автотракторной, авиационной, железнодорожной, военной техники, сельскохозяйственных машин, технологического оборудования и т.п. Отдельным направлением применения ХГН является восстановление геометрических размеров деталей и узлов газоперекачивающих аппаратов магистральных газопроводов.

Восстановление посадочных мест подшипников. Восстановление посадочных мест подшипников позволяет облегчить традиционную технологию ремонта и ее трудоемкость. Покрытия наносятся непосредственно на изношенную поверхность; процесс «наращивания» металла унифицируется в силу того, что покрытия могут наноситься на любые металлы, из которых могут быть изготовлены подшипниковые щиты.

Герметизация течей жидкостей и газов. Технология позволяет устранять течи рабочих газов и жидкостей в случаях, когда невозможно использование герметиков: для ремонта судов, работающих под давлением или при низких и высоких температурах (элементов криогенных систем, систем охлаждения, трубопроводов, теплообменников и т.п.).

Нанесение электропроводящих покрытий. Технологическая простота нанесения покрытий на любую металлическую, керамическую или стеклянную основу обуславливает их применение в производстве различных электротехнических изделий. Технология ХГН используется для создания контактных площадок заземления корпусов различного электротехнического оборудования, омеднения токопроводящих шин печей-электролизеров в производстве алюминия, соединительной арматуры силовых токонесущих цепей, нанесения токовыводов на стеклянные и керамические изделия, изготовления подслоев под пайку керамических изоляторов.

Антифрикционные покрытия. Весьма эффективным оказывается применение новой технологии для устранения локальных повреждений (сколов, царапин, задиров и т.п.) поверхностей скольжения, например, на штоках гидроцилиндров, путем нанесения покрытий на дефектные места. Использование этого способа позволяет продлить ресурс штоков и избежать сложной процедуры их замены.

Антикоррозионные покрытия. Пленки из алюминия и цинка защищают поверхности от коррозии лучше, чем лакокрасочные и многие другие металлические покрытия. С помощью напыления цинка или алюминия удается приостановить коррозию в местах появления «жучков» на крашенных поверхностях кузовов автомобилей. Возможно также нанесение антикоррозионных алюминиевых, цинковых и алюмоцинковых покрытий на внешнюю и внутреннюю поверхность труб диаметром от 100 мм и более, длиной до 12 м.

Кроме упомянутых выше направлений, эффективно применение газодинамической технологии и оборудования для обеспечения защиты от высокотемпературной коррозии, предотвращения «схватывания» в силовых резьбовых соединениях, герметизации теплообменников и хладагрегатов, корпусов электрооборудования, создания светоотражающих технических и декоративных изделий.

Усовершенствование технологии изготовления спекательных тележек на ООО «Метинвест-МРМЗ»

С. В. Крылов, канд. техн. наук, НТЦ «Промавтосварка», **О. В. Карауланов**, ООО «Метинвест-МРМЗ» (Мариуполь), **В. Л. Сорока**, ПАО ЭМЗ «ФИРМА СЭЛМА» (Симферополь), **Ю. В. Демченко**, канд. техн. наук, «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ (Киев)

Агломерационные спекательные тележки предназначены для спекания агломерата или обжига окатышей. Как правило, они изготавливаются из конструкционных сталей 09Г2С и 10ХСНД по авторским проектам «Азовмашпрома» или по чертежам заказчика. Основная модель ТСТ-2,7-1, широко используемая на ПАО «ММК им. Ильича», ПАО «ЕМЗ» и других производствах ООО «Метинвест Холдинг» изготавливается в прокатно-сварном варианте. Основу ее корпуса составляют четыре двутавровые балки длиной приблизительно 2,73 м и высотой 280,0 мм, сваренные из толстолистного проката и с помощью ребер жесткости соединенные в единую металлоконструкцию массой 1190 кг. Вертикальные стенки балок имеют толщину 20,0 мм, полки — 25,0 и 36,0 мм при ширине 50,0–90,0 мм (рис. 1).

Изготовление тележки по документации ПАО «ММК им. Ильича» предполагает применение трех способов сварки:

- ручной дуговой сварки (ГОСТ 5264-76);
- полуавтоматической в среде защитных газов (ГОСТ 14771-76);
- автоматической под флюсом (ГОСТ 8713-79).

В настоящее время на ООО «Метинвест-МРМЗ» предусмотрена сборка и сварка двутавровых балок на едином стенде. Ручной дуговой сваркой выполняются прихватки, а остальные швы, в т.ч. и длинномерные — полуавтоматом

том в среде CO_2 за три прохода. Для этого на вертикальной стенке балки предусмотрена двусторонняя разделка кромок.

С целью повышения производительности и снижения трудозатрат при производстве тележек авторами предложено перейти на автоматическую сварку под флюсом длинномерных швов за один проход и исключить разделку кромок на стенке. Сборка и сварка «в лодочку» осуществляются в типовом сварочном кондукторе (рис. 2). При сборке двутавра базовой является нижняя плоскость ложемент кондуктора, а верхняя полка после размещения в кондукторе прижимается к вертикальной стенке клиньями для уменьшения возможной деформации.

Для оценки экономической целесообразности замены полуавтоматической сварки в среде защитных газов на автоматическую под слоем флюса специалистами ООО «Метинвест-МРМЗ» был выполнен расчет трудоемкости этих процессов. Результаты представлены в табл. 1.

Как видим, замена способа сварки обеспечивает экономию по основным операциям 7,643 н/ч, т.е. снижение трудоемкости изготовления корпуса тележки более чем на 37 %.

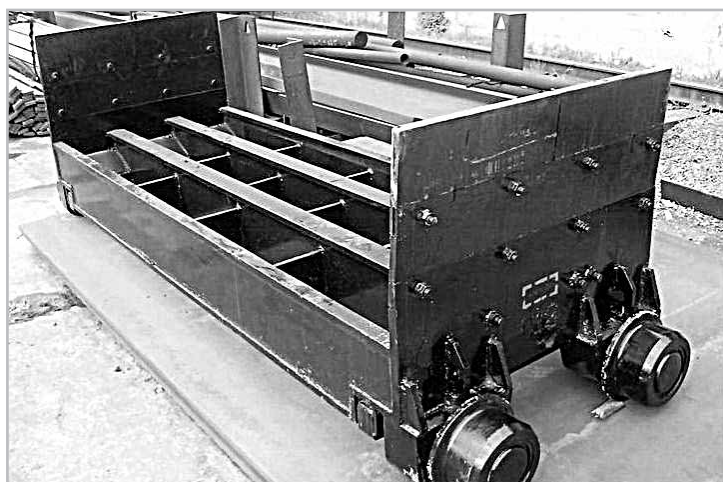


Рис. 1. Общий вид прокатно-сварной спекательной тележки

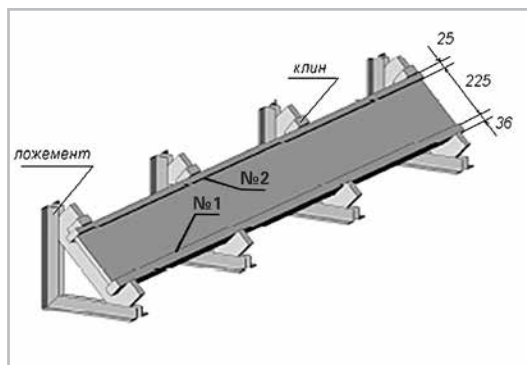


Рис. 2. Вид типового сварочного кондуктора для сборки и сварки двутавровых балок

Таблица 1. Трудоемкость основных операций по изготовлению корпуса тележки (сварка двутавровых балок)

Способ сварки	Подготовка кромок под сварку (снятие фасок н/ч)	Сборка н/ч	Сварка н/ч	Трудоемкость основной операции н/ч
Полуавтоматическая сварка в CO ₂	2,518	9,21	8,67	20,40
Автоматическая сварка под флюсом	не требуется	8,60	4,16	12,76

Характерным дефектом при сварке двутавровых балок является «грибовидность», выражающимся в нарушении геометрии полок двутавра. Для его исправления необходима операция правки на специальном оборудовании, отсутствие которого на предприятии ставило под сомнение целесообразность применения автоматической сварки под флюсом. Принимая во внимание, что величина данного дефекта зависит от размеров конструктивных элементов, их толщины, а также технологических параметров сварки, у авторов была уверенность в том, что при использовании соответствующей технологии, дефект может быть прогнозируемым и не выходить за пределы допустимых величин.



В связи с этим, НТЦ «Промавтосварка» на предприятии ООО «Метинвест-МРМЗ» был проведен эксперимент. Для сварки балок в симметричную «лодочку» использовали сварочный трактор АДФ-630 (рис. 3, а) с выпрямителем ВДУ-601С и подвесной самоходный автомат АД-231 (рис. 3, б) с ВДУ-1250, флюс ОК Flux 10.71 (ESAB), сварочную проволоку ОК Autrod 12.20: Ø 3,0 мм при сварке на режиме: $I_{св}^I = 500-550$ А, $U_d^I = 30-32$ В, $V_{св}^I = 40$ м/ч; и Ø 4,0 мм — на режиме: $I_{св}^{II} = 600$ А, $U_d^{II} = 32-34$ В, $V_{св}^{II} = 21$ м/ч.

Макрошлиф сварного соединения выполненного «в лодочку» представлен на рис. 4.

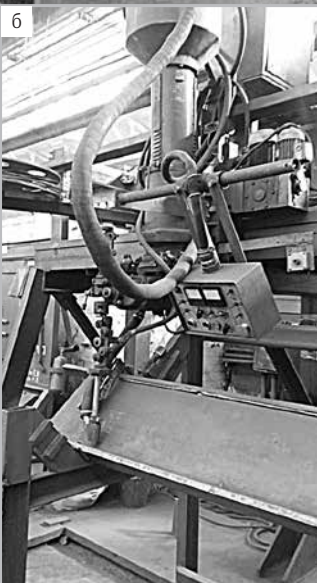


Рис. 3. Сварка в «лодочку» опытной двутавровой балки на ООО «Метинвест-МРМЗ»: а — трактором АДФ-630, б — подвесным самоходным автоматом АД-231

Предварительные замеры геометрии полок и стенки показали отклонение не более 1,0–2,0 мм, что обусловлено точностью изготовления этих деталей. Качество сварных швов удовлетворяло требованиям к внешнему виду и размерам, катет шва составил 8,0 мм при глубине провара 6,0 мм. Установлено, что благодаря значительной толщине стенок двутавра, корректно выбранной схеме сборки, фиксации элементов клиньями и параметрам технологических режимов сварки, величина деформации находится в пределах требований чертежей (КТД). Результаты эксперимента одобрены техническим руководством предприятия, а данная технология сварки принята для изготовления двутавровых балок спекательных тележек.

Внедрение технологии потребовало создания специализированного оборудования и оснастки. Авторами было учтено пожелание заказчика при проектировании сварочной установки расширить ее возможности, не ограничиваясь сваркой только двутавра спекательной тележки модели ТСТ-2,7-1. Исходя из конструктивных соображений максимальный размер свариваемых деталей ограничен габаритами: длина 3500,0 мм, высота 700,0 мм, ширина полки 160,0 мм, толщина деталей балки до 40,0 мм (масса изделия примерно 900,0 кг).

Рост габаритов значительно увеличивает массу изделия, большая длина уменьшает жесткость. Кроме того, для настройки шва в автомате применены суппорты с ходом 540 мм, что также ограничивает габариты изделия. Применение более длинных суппортов приведет к удорожанию автомата (работа выполняется совместно с электромашиностроительным заводом «Фирма СЭЛМА»). Основные технические



Рис. 4. Макрошлиф сварного соединения выполненного «в лодочку» под флюсом проволокой Ø 4 мм

характеристики сварочной установки приведены в табл. 2.

На рис. 5 приведены общий вид и комплектация установки для сварки дугавровых балок спекательных тележек.

1. Сварочная головка представляет собой тележку, на которой установлены суппорты, рихтовочно-подающий механизм, кассета для электродной проволоки, светуказатель, бункер для флюса, блок управления:

- тележка имеет опорные ролики, которые катятся по ходовым путям. Один из роликов приводится во вращение приводом постоянно-го тока;
- на тележке установлены два суппорта с приводом постоянно-го тока для позиционирования сварочного наконечника и один суппорт с ручным приводом для корректировки положения наконечника во время сварки. На суппорте с ручным приводом размещен также механизм для изменения угла наклона электродной проволоки;
- рихтовочно-подающий механизм типа АДФ-1000-9 обеспечивает выпрямление и подачу электродной проволоки в зону сварки;
- кассета для электродной проволоки установлена на тормозном устройстве, которое предотвращает сход витков сварочной проволоки с кассеты;
- светуказатель позволяет отслеживать траекторию сварного шва во время сварки;
- бункер для флюса обеспечивает подачу флюса через гибкий рукав в зону сварки. Для управления подачей имеется заслонка. Автомат может комплектоваться системой рециркуляции флюса, обеспечивающей загрузку в бункер непрореагировавшего флюса при помощи сжатого воздуха;
- управление и контроль работы автомата осуществляются с помощью блока управления. Автомат может комплектоваться съемным пультом управления.

Таблица 2. Основные технические характеристики установки

Номинальное напряжение питающей сети трехфазного переменного тока, В	380
Частота, Гц	50
Максимальный ток наплавки, А	1000
Номинальный режим работы, ПВ, %	100
Диаметр электродной проволоки, мм	2; 3; 4; 5
Скорость подачи электродной проволоки, в пределах, м/ч	60–360
Регулировка скорости подачи электродной проволоки внутри диапазонов	Плавная
Угол наклона электродной проволоки в направлении перемещения сварочной головки, в пределах, град.	$\pm 30^\circ$
Угол наклона электродной проволоки в направлении поперек перемещения сварочной головки, в пределах, град.	$\pm 30^\circ$
Регулировки положения электродной проволоки поперек направления движения, в пределах, мм:	
суппортом с электрическим приводом	± 270
суппортом с ручным приводом	± 50
Вертикальный ход механизма подъема, мм	540
Скорость перемещения тележки наплавочной головки, м/ч	15–150
Емкость бункера для флюса, дм ³	10
Грузоподъемность кассетного устройства, не более, кг	30
Вылет сварочной головки (расстояние от края ходового пути до оси наплавляемого изделия), мм	700
Габариты свариваемого изделия, не более, мм	3500x700x160
Масса свариваемого изделия, не более, кг	900

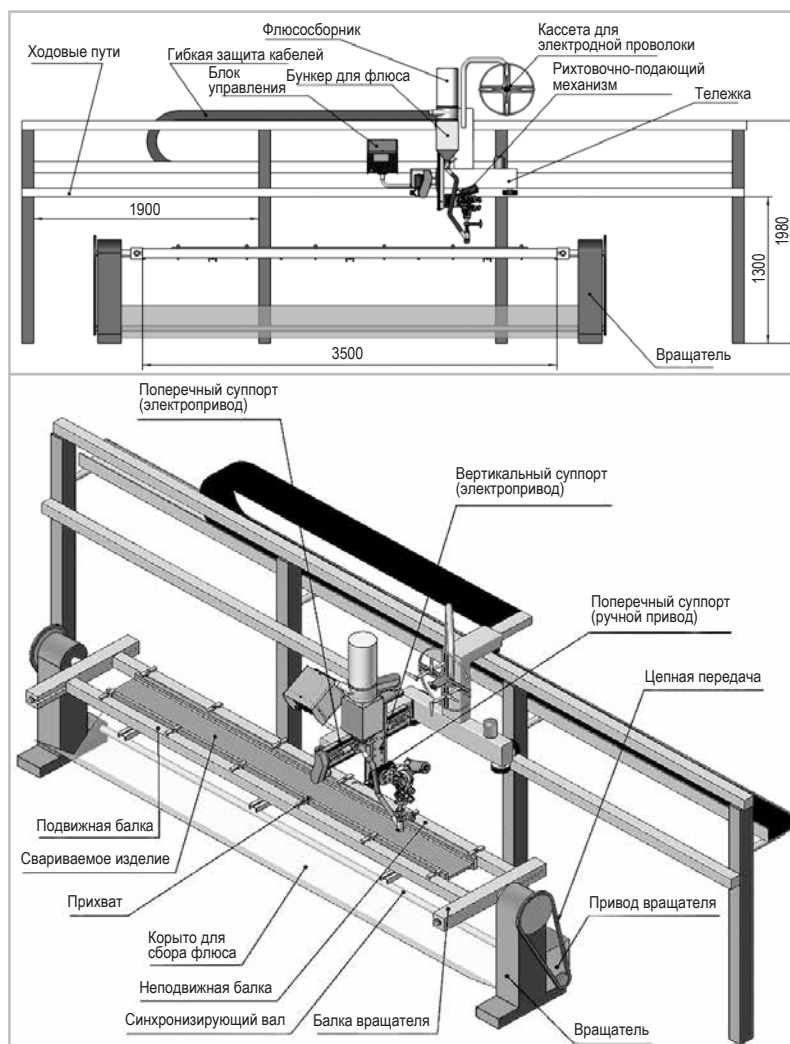


Рис. 5. Установка для сварки дугавровых балок спекательных тележек — общий вид и комплектация

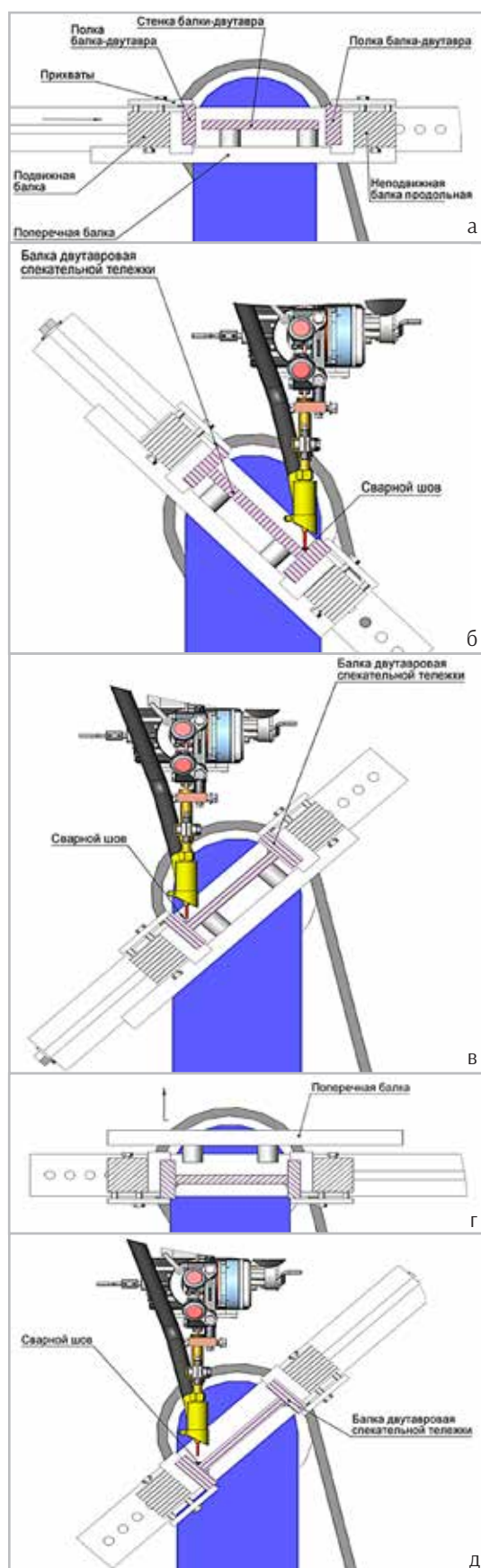


Рис. 6. Последовательность сборки и сварки двутавровых балок на специализированной установке: а, г – сборка; б, в, д – сварка

2. Ходовые пути, обеспечивающие горизонтальное прямолинейное перемещение тележки, монтируются на вертикальных колоннах. Пути состоят из двух направляющих прямоугольного сечения, наверху установлен желоб для размещения кабелей с гибкой защитой.

3. Механизм, обеспечивающий вращение и нужное пространственное положение изделия в процессе сварки состоит из двух вращателей. На одном из них установлен привод, от которого через синхронизирующий вал и цепные передачи вращение передается на валы вращателей.

4. Сварочный кондуктор предназначен для размещения и фиксации заготовок свариваемого изделия. Состоит из поперечных балок, неподвижной и подвижной, которые крепятся к валам вращателей. Неподвижную балку можно при необходимости переставлять с определенным шагом, подвижная — перемещается при помощи винтового механизма. Для позиционирования стенки двутавра имеются дополнительные поперечные балки. Фиксация заготовок осуществляется при помощи прихватов.

Специализированная установка позволяет реализовать технологию сварки двутавровых балок в такой последовательности (рис. 6):

- раздвинуть продольные балки на размер, несколько больший высоты двутавра;
- установить полки двутавра на ложементы балок, зафиксировать прихватами;
- установить стенку двутавра на выступы поперечных балок;
- вращая винтовой механизм, зажать свариваемые детали между продольными балками (винты на прихватах и на поперечных балках не затянуты);
- окончательно затянуть винты прихватов и поперечных балок (рис. 6, а);
- повернуть сварочный кондуктор на необходимый угол (сварка «в лодочку»), произвести сварку первого шва. В процессе сварки контролировать траекторию шва при помощи светового указателя, при необходимости корректировать при помощи поперечного суппорта (рис. 6, б);
- аналогично произвести сварку второго шва (рис. 6, в);
- снять поперечные балки (рис. 6, г);
- произвести сварку третьего и четвертого швов (рис. 6, д);
- снять изделие с кондуктора.

Предложенные авторами концепция и комплектации специализированной установки, а также технология сварки двутавровых балок одобрены руководством заказчика ООО «Метинвест Холдинг» и приняты в производство, а проект оборудования находится в процессе конструкторской доработки.

● #1585

НТЦ «Промавтосварка»:
e-mail: 379731@promavtosvarka.com.ua

Состояние и тенденции развития рынка сварочных материалов в Украине (по итогам 2014 г.)

С. В. Пустовойт, канд. техн. наук, **Л. Б. Любонная**, **В. С. Петрук**, **Н. С. Бровченко**, «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ (Киев), **А. А. Солонский**, НаУКМА (Киев)

Сварка как основная технология соединения материалов является неотъемлемой составляющей промышленного сектора экономики, интегрированной в производственный процесс базовых отраслей промышленности. Ее доля в создании ВВП промышленно развитых стран составляет от 40 до 60 %. В статье представлены систематизированная экономико-статистическая информация о состоянии и развитии рынка сварочных материалов в Украине, натуральные и стоимостные показатели объемов их производства и экспорта-импорта.

Сварка как способ получения неразъемных соединений металлов и неметаллов является ключевой технологией в производстве более половины ВВП промышленно развитых стран.

Процессы глобализации в мире, их влияние на внутренний рынок обуславливают необходимость дальнейших исследований рынка сварочной техники в Украине, в том числе и сварочных материалов, и выявления перспективных направлений развития сварочного производства в связи с его высокой значимостью в национальной экономике. Эти исследования позволяют найти оптимальные пути успешного функционирования украинских производителей и обеспечения стабильно растущего спроса на их продукцию в условиях жесткой конкуренции как на внутреннем, так и на внешних рынках.

Сварочное производство в Украине — сложный научно-технический и производственный комплекс с высоким уровнем развития, одна из научно- и инженероемких составляющих национальной экономики. Технологии соединения и обработки конструкционных материалов при помощи сварки и родственных ей процессов, разработанные в Украине, являются базовыми во многих отраслях промышленности, строительства и т.д., а сварочное производство стало самостоятельным технологическим сектором производственного процесса.

Выпуск сварочных материалов — важная составляющая сварочного производства в Украине. Сварочные материалы изготавливаются на 64 предприятиях, из которых 32 сертифицированы в системе УкрСЕПРО [1]. Ведущими производителями являются ПАО «Запорожский завод сварочных флю-

сов и стеклоизделий», ПАО «Плазматек», ЧАО «АМЗ Вистек», ООО ИИ «БАДМ, Лтд», ГП «Опытный завод сварочных материалов», ООО НПФ «Ганза», ПАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича» и ООО «Сумы-Электрод». Доля этих предприятий превышает 90 % годового выпуска сварочных материалов в Украине. Объемы их производства и продаж на внутреннем рынке свидетельствуют о концентрации производства сварочных материалов на крупных предприятиях. Данные о динамике производства сварочных материалов в Украине представлены на рис. 1.

Годовые объемы внутреннего потребления, то есть объем внутреннего рынка сварочных материалов, можно определить зная объемы производства, экспорта и импорта. С учетом того, что доля экспорта составляет $1/4$ – $1/3$ объема производства, а импорт составляет от 7,4 до 10,2 тыс. т, видимое потребление сварочных материалов внутри страны в течение 2010–2013 гг. составляло около 63–65 тыс. т, а в 2014 г. сократилось на 27 % — до 47,2 тыс. т (табл. 1).

Значительное сокращение производства и потребления сварочных материалов в Украине связано с разрывом экономи-

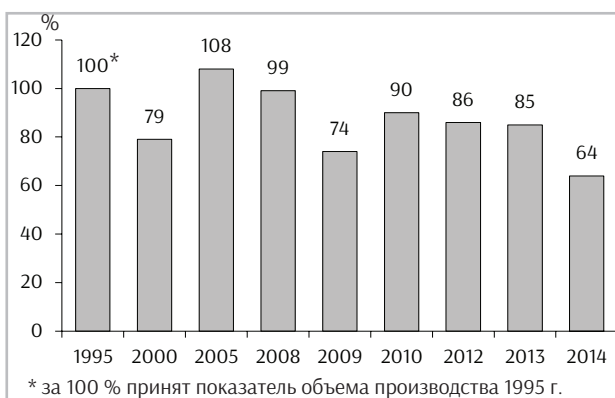


Рис. 1. Динамика производства сварочных материалов в Украине, %

ческих связей при распаде СССР, а также с изменением структуры промышленного производства в Украине (табл. 2). Доля машиностроения в общем объеме промышленного производства за годы независимости сократилась почти в 4 раза (до 7,2%). Как следствие сократился выпуск основных видов промышленной продукции (табл. 3), в производстве которой сварочные технологии, применяемые для соединения и обработки конструкционных материалов, являются базовыми.

Сократился выпуск сварных конструкций, основными конструкционными материалами для производства которых служат сталь, цветные металлы и сплавы на их основе. В Украине ежегодно производится около 30 млн т стального металлопроката. На внутреннем рынке его потребление составляет около 6 млн т, из них 2/3 объема приходится на изготовление сварных конструкций. Основным видом металлических заготовок, широко используемых в машиностроении и строительстве, служат сварные конструкции (рис. 2), их доля в 2014 г. составила 72,5%, что во много раз больше использования в производстве отливок, поковок и штамповок.

В структуре выпуска сварочных материалов (рис. 3) в 2014 г. основную часть — 50,2% занимает производство сварочных электродов, на сварочные флюсы приходится около 23,1%, на сварочную проволоку обычного качества — 10,8%, на легированную проволоку — 13,4%, а доля порошковой составляет 2,5%. По сравнению с 1990 г. выпуск сварочной легированной проволоки и проволоки обычного качества сократился, производство сварочных электродов увеличилось.

Данные о структуре и объемах потребления сварочных материалов в Украине позволяют определить долю применения основных способов дуговой сварки по наплавленному металлу. Так на ручную дуговую сварку в 2014 г. приходилось 43,9% наплавленного металла, на сварку в защитных газах — 33,9%, на автоматическую сварку под флюсом — 18,8%; на сварку порошковой проволокой — 3,4%.

Мощности украинских предприятий-производителей сварочных материалов рас-

Таблица 1. Видимое потребление материалов при сварке (тыс. т)

Год		ВСЕГО	Проволока сварочная обычная	Проволока легированная	Проволока порошковая	Электроды сварочные	Флюсы сварочные
2012	Объем производства	80,7	7,7	10,0	2,7	38,6	21,7
	Экспорт	25,6	—	2,3	0,6	7,0	15,7
	Импорт	10,2	—	7,0	0,5	1,2	1,5
	Видимое потребление	65,3	7,7	14,7	2,6	32,8	7,5
2013	Объем производства	79,5	7,5	10,0	1,8	40,4	19,8
	Экспорт	27,2	—	1,6	0,3	10,5	13,9
	Импорт	12,7	—	8,6	0,5	1,4	1,6
	Видимое потребление	65,0	7,5	17,0	2,0	31,3	7,5
2014	Объем производства	59,8	6,5	8,0	1,5	30,0	13,8
	Экспорт	20,1	—	1,0	0,3	6,4	11,1
	Импорт	7,5	—	5,4	0,2	0,6	0,9
	Видимое потребление	47,2	6,5	12,4	1,4	24,2	3,6

Таблица 2. Доля основных отраслей в общем объеме промышленного производства (%)

Отрасль	1990	1995	2000	2005	2008	2010	2012	2013	2014
Энергетика	3,2	11,0	15,2	15,9	17,8	21,3	24,5	24,6	24,6
Горно-металлургический комплекс	12,1	23,4	29,8	30,4	31,4	28,9	26,5	26,1	27,4
Машиностроение	30,5	16,0	13,4	12,7	13,3	10,9	10,2	10,0	7,2
Легкая промышленность	10,8	2,8	1,7	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8
Пищевая промышленность	18,6	15,1	17,7	16,3	15,2	18,1	18,2	18,5	21,2

Таблица 3. Выпуск некоторых видов промышленной продукции

Вид продукции	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Готовый прокат, млн т	38,6	16,6	22,6	32,2	29,2	31,0	29,3	29,1	23,8
Стальные трубы, млн т	6,5	1,6	1,7	2,4	2,0	2,4	2,3	1,8	1,6
Металлорежущие станки, тыс. шт.	37,0	6,0	1,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07
Кузнечно-прессовое оборудование, тыс. шт.	10,9	1,4	0,4	0,1	0,05	0,022	0,051	0,011	0,007
Сварочное оборудование, тыс. шт.	49,6	18,3	16,2	25,4	16,9	18,1	22,8	18,2	13,0
Экскаваторы, тыс. шт.	11,2	2,3	0,2	0,6	0,11	0,12	0,08	0,05	—*
Тракторы, тыс. шт.	106,0	10,4	4,0	5,5	5,2	6,4	5,3	4,3	4,1
Автомобили, автобусы, тыс. шт.	196,0	67,4	31,9	196,6	82,9	104,4	73,3	50,4	26,8
Сборный железобетон, млн м ³	23,3	5,6	2,0	3,2	1,9	2,3	2,1	2,0	1,9

—* — данные изъятые с целью обеспечения выполнения требований Закона Украины «О государственной статистике» относительно конфиденциальности информации.

считаны на удовлетворение потребностей как внутреннего рынка, так и на поставку на внешние рынки. В 2012–2013 гг. экспорт сварочных материалов находился на уровне 25–27 тыс. т [2], что составляет около 30% объема их производства в Украине (табл. 1). Импорт за указанный период не превышал 12,7 тыс. т. В 2014 г., по сравнению с 2013 г., вследствие экономического кризиса в стране, экспорт и импорт свароч-

ных материалов снизились соответственно на 20% и 41%, и в натуральных показателях составил 20,1 и 7,5 тыс. т. Данные о динамике экспортно-импортных операций по группе товаров сварочных материалов приведены в табл. 4.

Такое соотношение экспорта-импорта обеспечивает положительный внешнеторговый баланс по сварочным материалам. В 2014 г. внешнеторговый баланс составил 5958,3 тыс. долл. США. Таким образом предприятия, производящие сварочные материалы, являются одним из источников способствующих поступлению иностранной валюты в Украину.

Структура экспорта и импорта сварочных материалов в 2011–2014 гг. представлена в табл. 5 и на рис. 4. Украинские производители в основном экспортируют свароч-



Рис. 2. Структура производства металлических заготовок, %

Таблица 4
Динамика экспортно-импортных операций по группе товаров сварочных материалов*, %

Наименование	2002	2003	2004	2005	2008	2009	2011	2012	2013	2014
Экспорт	100	97	147	165	250	164	262	272	283	188
Импорт	100	116	201	288	706	476	692	536	651	427
Внешнеторговый баланс	100	87	121	106	32	15	57	147	107	74

* за 100 % приняты показатели 2002 г.

Таблица 5
Динамика структуры экспорта и импорта сварочных материалов*, %

Наименование	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
	импорт				экспорт			
Проволока сварочная обычная	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Проволока сварочная легированная	100	97	126	72	100	92	65	34
Проволока сварочная порошковая	100	74	75	52	100	110	67	56
Электроды сварочные	100	94	130	97	100	99	145	76
Флюсы сварочные	100	32	33	20	100	101	92	76
Материалы для пайки	100	92	102	89	100	88	63	83
Вспомогательные материалы*	100	85	84	53	100	299	167	184

* за 100 % приняты показатели 2011 г.

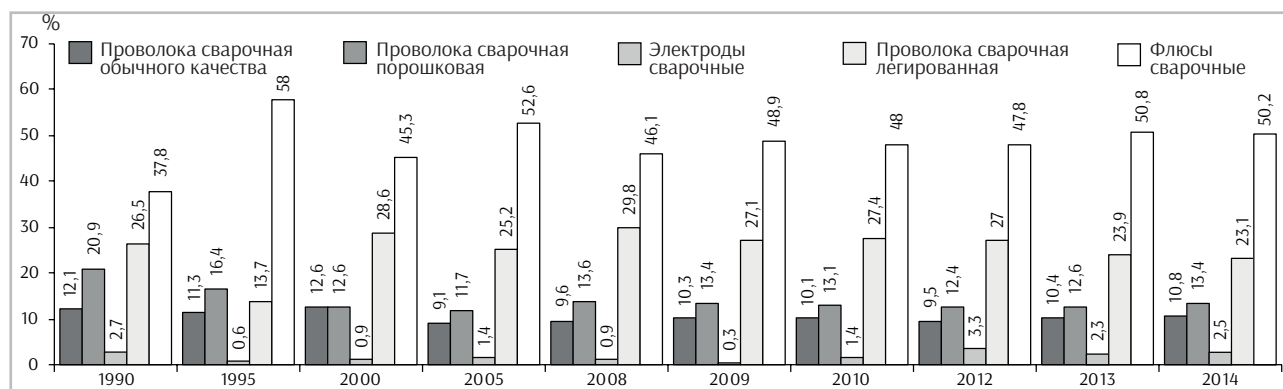


Рис. 3. Структура выпуска сварочных материалов, %



Рис. 4. Структура экспорта и импорта сварочных материалов в 2014 г. ные флюсы и электроды, доля которых составляет 87%. В структуре импорта основной объем приходится на легированную проволоку (77%), на сварочные флюсы и электроды для ручной дуговой сварки — 22%.

По данным государственной статистики основными торговыми партнерами Украины в 2013 г. были страны СНГ, Европы и Азии. В 2014 г. экспортно-импортные операции по группе товаров сварочных материалов охватывают 26 стран. Среди которых выделяются два основных региональных объединения — СНГ (ТС) и ЕС. На страны СНГ (ТС) приходится основная часть экспорта, а импорт поступает в основном из ЕС и Китая. На рис. 5 приведена география экспорта-импорта основной номенклатуры сварочных материалов — легированной сварочной проволоки, электродов для ручной дуговой сварки и сварочных флюсов.

Суммируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

Сварка является ведущим технологическим процессом в украинской промышленности, а национальный рынок сварочных материалов динамично развивается.

Для Украины характерна достаточно устойчивая динамика, как сварочного производства, так и рынка сварочной техники, которая определяется ключевым характером технологий сварки в производящих отраслях промышленности и строительства.

Имеющиеся производственные мощности позволяют полностью удовлетворить внутренние потребности в сварочных материалах.

Проблема обеспечения субъектов рынка сварочной техники экономико-статистической информацией, к сожалению, далека от разрешения. Всемерное сокращение статистической отчетности сварочного производства в Украине привело к дефициту достоверной экономической, статистической и маркетинговой информации, позволяющей руководителям предприятий принимать обоснованные решения при выработке ры-

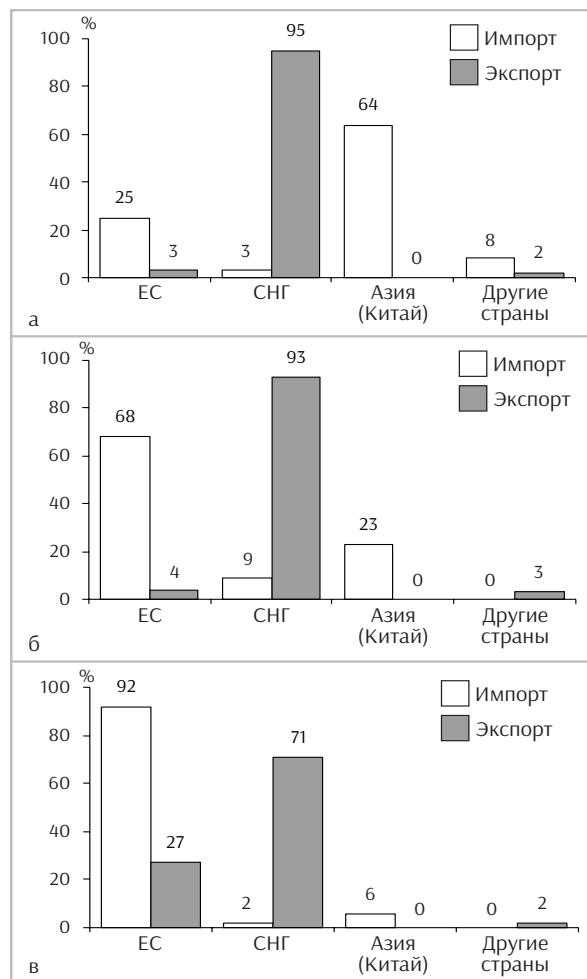


Рис. 5. География экспорта-импорта сварочных материалов в 2014 г.: а — легированная сварочная проволока; б — электроды для ручной дуговой сварки; в — сварочные флюсы

ночной стратегии на макро- и микроуровне.

Дальнейшее устойчивое и эффективное развитие сварочного производства, и составной его части — рынка сварочной техники, возможно только при использовании результатов фундаментальных и прикладных исследований, имеющимся высоким потенциале, при наличии квалифицированных трудовых ресурсов, активном трансфере высоких сварочных технологий и других инноваций.

Литература

1. Економіко-статистичний огляд зварювального виробництва і ринку зварювальної техніки України в 1990–2014. — К.: Вид-во ІЕЗ ім. Є. О. Патона, 2015. — 75 с.
2. Зовнішньоекономічна діяльність України в 2002–2014 рр. (зварювальні матеріали та обладнання). — К.: Вид-во ІЕЗ ім. Є. О. Патона, 2015. — 35 с.

Тренажер сварщика для электродуговой сварки МДТС-05 М1

Аппаратно-программный комплекс (тренажер) чрезвычайно эффективен для обучения, повышения квалификации и тестирования электросварщиков дуговой сварки, учащихся и специалистов сварочного производства.

Компьютеризированный малоамперный дуговой тренажер сварщика МДТС-05 М1.

Тренажер МДТС-05 М1 (рис. 1) предназначен для приобретения психомоторных навыков ведения процессов сварки: зажигания и поддержания стабильной дуги, удержания соответствующих углов наклона инструмента и скорости сварки, выполнения сварки при различных пространственных положениях свариваемого изделия.

Тренажер включает:

- блок технологического интерфейса;
- манипулятор-позиционер для управления пространственным положением имитатора сварного соединения;

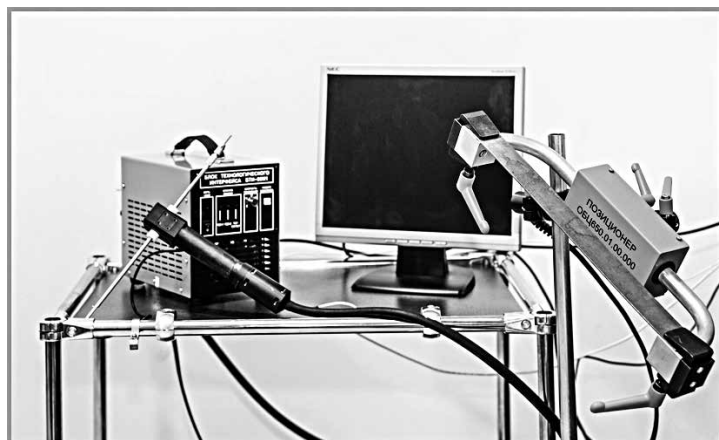


Рис. 1. Общий вид малоамперного тренажера сварщика для электродуговой сварки МДТС-05 М1



Рис. 2. Учебный процесс на тренажере сварщика

- инструменты сварщика (держатель электрода, горелки для аргонодуговой и газозащитной электрической сварки в среде защитных газов);
- защитную шлем-маску сварщика типа «Хамелеон» (с наушниками);
- персональный компьютер (поставляется по желанию заказчика);
- специализированное программное обеспечение.

Учебный процесс на тренажере сварщика показан на рис. 2.

Технические характеристики тренажера МДТС-05 М1

Параметр	Значение
Ток сварочной дуги, А	5,0±0,2
Напряжение холостого хода, не более, В	75
Число информационных каналов блока технологического интерфейса БТИ-05М1 ОБЦ 650.05.00.000	7
Разрядность встроенного в блок технологического интерфейса БТИ-05М1 ОБЦ 650.05.00.000 аналого-цифрового преобразователя (АЦП), не менее, бит	12
Контролируемые и задаваемые параметры режима сварки	
1) скорость сварки (скорость перемещения электрода), мм/с	2,0–12,0
2) длина дугового промежутка: а) в режиме имитации сварки плавящимся электродом, мм б) в режиме имитации сварки неплавящимся электродом, мм	1,0–6,0 0,5–4,0
3) углы наклона электрода: а) «поперек шва» (угол α), град б) «вдоль шва» (угол β), град	±(45±5) ±(45±5)
4) погонная энергия, Дж/мм	5–20
5) напряжение дуги, В	20–45
6) средняя скорость движения электрода инструмента сварщика для ручной дуговой сварки (в режиме имитации плавления электрода), мм/с	4,0±1,0
7) темп подачи присадочной проволоки в зону сварки (сварочной дуги), мин ⁻¹	10–20
8) длительность сеанса обучения, с	60–600
Номинальное напряжение питающей однофазной сети переменного тока частотой 50 Гц, В	220
Потребляемая электрическая мощность (без учета мощности, потребляемой компьютером и его периферийными устройствами), не более, кВт·А	0,3

Блок технологического интерфейса (БТИ)

БТИ (рис. 3) обеспечивает значения выходных электрических параметров, необходимых для возникновения и устойчивого горения малоамперной дуги при имитации различных способов сварки. БТИ предназначен для получения, обработки и передачи на компьютер информационных сигналов от датчиков, размещенных в сварочном инструменте и манипуляторе.

Средства индивидуальной защиты.

Фартук сварщика, рукавицы, маска «Хамелеон».

Защитная маска сварщика предназначена для защиты учащегося от излучения дуги при всех видах сварки, для обеспечения безопасности и удобства использования тренажера сварщика МДТС-05М1.

При проведении сварочных работ маска автоматически меняет степень затемнения фильтра с 4 DIN на заданное значение. По окончании сварки происходит автоматический возврат к исходному затемнению.

Диапазон регулировки уровня затемнения фильтра — 9–13 DIN; время включения затемнения фильтра — 0,2–0,5 мс.

Манипулятор-позиционер

Манипулятор-позиционер (рис. 4) обеспечивает:

- установку сварного образца (имитатора сварного соединения) в различных пространственных положениях;



Рис. 3. Блок технологического интерфейса

- формирование сигналов, уровень которых пропорционален токам, протекающим в сварном образце.

Имитаторы рабочего инструмента сварщика.

Имитатор ручного инструмента сварщика (рис. 5, 1) предназначен для отработки техники зажигания и поддержания дуги, перемещения сварочного инструмента с заданной скоростью относительно объекта сварки и навыков поддержания других параметров процесса ручной дуговой сварки (РДЭ-2 или ММА).

Инструмент (рис. 5, 2) обеспечивает возможность имитации плавления электрода в направлении от «дуги» со скоростью, равной скорости плавления при реальном процессе ручной дуговой сварки (РДЭ-1 или ММА).

Имитатор полуавтоматического инструмента сварщика (рис. 5, 3) выполнен на базе реальной горелки для полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитных газов (MIG/MAG).

Имитатор инструмента аргонодуговой сварки (рис. 5, 4) выполнен на базе реальной горелки для сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов (TIG).

Имитатор присадочной проволоки (рис. 5, 5).

Все имитаторы сварочного инструмента подключаются к блоку технологического интерфейса с помощью кабеля с датчиком положения, обеспечивающего контроль за углами наклона электрода относительно сварного шва.

Специализированное программное обеспечение

Предлагаемый тренажер сварщика МДТС-05 М1 использует аппаратно-программный интерфейс Lab View (рис. 6, 7, 8). Сопровождающее данный тренажер программное обеспечение позволяет:

- вводить исходные данные имитируемого сварочного процесса в диалоговом режиме;

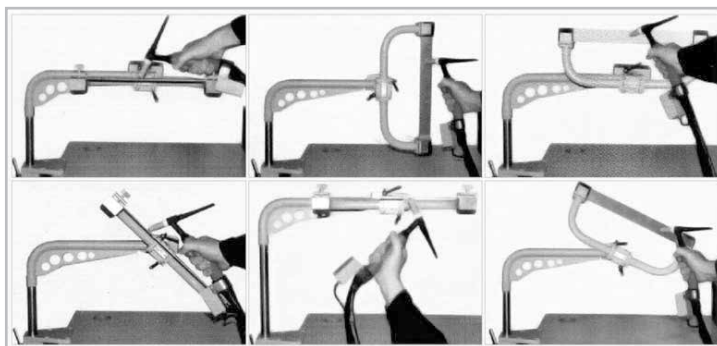


Рис. 4. Манипулятор-позиционер

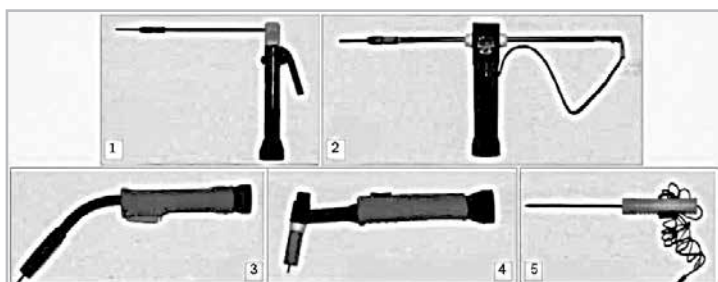


Рис. 5. Имитаторы рабочего инструмента сварщика

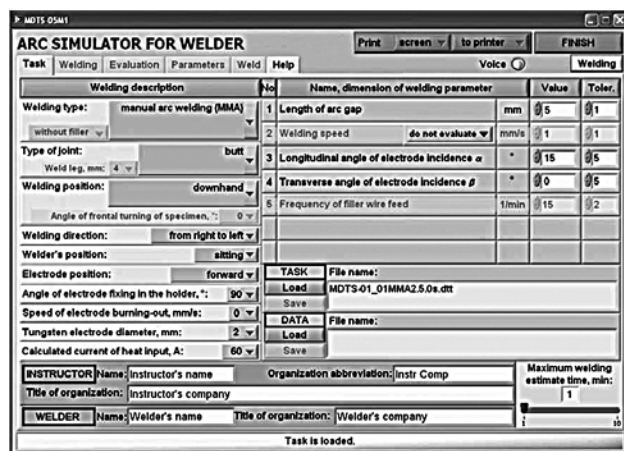


Рис. 6. «Задания параметров режима сварки»

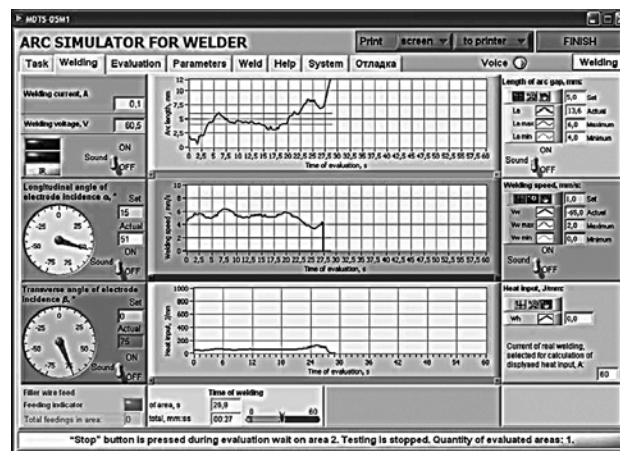


Рис. 7. «Обучение. Ход процесса»

No	Parameter designation	Meas. unit	Set	Above, %	Below, %	Eval. mark	Total eval. mark
1	Length of arc gap	mm	5	17,9	50,7	31,3	3
2	Welding speed	mm/s	0	0,0	0,0	0,0	0
3	Longitudinal angle of electrode incidence α	°	15	0,0	73,1	26,9	4
4	Transverse angle of electrode incidence β	°	0	0,0	100,0	100,0	2
5	Frequency of filler wire feed	1/min	15	0,0	0,0	0,0	0

Welding type: manual arc welding (MMA) Welding direction: from top to bottom
Welding position: vertical Turning of specimen in frontal plane: 90°
Type of joint: butt Weld leg, mm: 4 Welder's position: sitting
Electrode type: tungsten Electrode diameter, mm: 2 Electrode position: forward
Angle of electrode fixing in the holder, °: 90 Speed of electrode burning-out, mm/s: 0 Filler diameter, mm: 2
Date: 21.11.2014 Time of start: 17:17:25 Total time of evaluation: 00:27 Quantity of areas: 1

INSTRUCTOR Name: Instructor's name Title of organization: Instructor's company
WELDER Name: Welder's name Title of organization: Welder's company
Welding description: Example of welding

"Stop" button is pressed during evaluation wait on area 2. Testing is stopped. Quantity of evaluated areas: 1.

Рис. 8. «Результаты обучения сварки»



Рис. 9. Учебная лаборатория «Сварочные технологии» с использованием малоамперных тренажеров сварщика МДТС-05М1

- отображать на экране монитора текущие параметры имитируемого сварочного процесса;
- осуществлять обратную связь с обучаемым непосредственно во время выполнения сварки путем автоматической подачи звуковых сигналов («звуковая подсказка») и, тем самым, оперативно корректировать действия обучаемого;
- контролировать правильность проведения сварочного процесса по отдельным параметрам, а также всего процесса в целом;
- проводить статистическую обработку результатов тренажа с вычислением математического

ожидания и дисперсии контролируемых параметров;

- получать оценку качества выполнения имитируемых сварочных работ;
- документировать результаты тренажа в табличном и графическом представлениях на оптическом, магнитном и бумажном носителях.

Учебная лаборатория «Сварочные технологии» с использованием малоамперных тренажеров сварщика МДТС-05 М1 представлена на рис. 9.

• #1587

**За информацией о поставке аппаратно-программных комплексов МДТС-05 М1
Вы можете обратиться:**

в ГП «НИЦ СКАЭ ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ
Тел./факс: +38 (044) 287-10-66
Тел.: +38 (044) 289-16-43, 287-30-78
E-mail: techno@paton.kiev.ua

НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ
Тел./факс: +38 (044) 287-55-29
E-mail: Proskudin@ntk.in.ua, office@stc-paton.com
www.stc-paton.com

Состязались будущие сварщики Приднепровья

20 апреля 2016 г. на базе Днепродзержинского высшего профессионального училища прошел областной конкурс профессионального мастерства среди учащихся профессионально-технических учебных заведений Днепропетровской области по профессии «Электрогазосварщик». Состязание проводилось по инициативе Министерства образования и науки Украины, под эгидой Общества сварщиков Украины.

Цель конкурса — выявление и поддержка талантливой молодежи системы профтехобразования, совершенствование организации и повышение уровня профессиональной подготовки электрогазосварщиков.

Областному этапу конкурса предшествовали смотры профмастерства в учебных заведениях. Всего в состязаниях приняли участие 24 представителя из 23 профтехучилищ. По правилам конкурса только один учащийся мог представлять учебное заведение, остальные участвовали вне конкурса.

Открытие соревнований проходило при участии начальника отдела профессионально-технического образования и ресурсного обеспечения Департамента образования и науки Днепропетровской облгосадминистрации Г.И. Кузнецовой, заместителя городского головы г. Днепродзержинска А.Г. Нестеренко, председателя областного отделения ОСУ В.В. Перемитько, и.о. начальника отдела по работе с молодежью ПАТ «Днепровский металлургический комбинат» Г.О. Коваленко. Они пожелали конкурсантам победы, дальнейшего профессионального и карьерного роста. Праздничную атмосферу в зале поддерживали выступления представителей художественной самодеятельности Днепродзержинского высшего профессионального училища.

Конкурс проходил в два этапа: теоретическое тестирование и практическое изготовление металлоконструкций ручной дуговой сваркой и трубного соединения — газовой сваркой. В конкурсное жюри

вошли ведущие специалисты по сварке промышленных предприятий города.

По результатам конкурса победу одержал представитель Днепродзержинского высшего профессионального училища Владислав Зенов, второе место у Пацкана Мирослава, представителя Днепропетровского центра профессионально-технического образования, третье — у Павликова Александра, представителя Межрегионального центра подготовки и переподготовки военнослужащих. Все участники получили сертификаты, а каждый призер, помимо диплома, ценный подарок от организаторов конкурса и «Довідник зварника» — от Общества сварщиков Украины. Победители состязания примут участие в финале Всеукраинского конкурса профессионального мастерства, который состоялся 18–20 мая текущего года в Житомире.

Во время проведения мероприятия позаботились и о сопровождающих — преподавателях дисциплин, мастерах производственного обучения. Для них организаторы конкурса провели встречу с ведущими специалистами компании ООО «Фрониус Украина», одной из ведущих в Украине по поставкам сварочного оборудования. К сожалению, региональные представительства других компаний и организаций подобной инициативы не проявили.

Оргкомитетом конкурса представители учебных заведений области были вовлечены в обсуждение как результатов конкурса, так и злободневных проблем системы подготовки. Был отмечен снизившийся уровень знаний участников по действующим в промышленности международным системам качества ISO. Вызывает общую тревогу ситуация, сложившаяся после перевода системы профтехобразования на финансирование из местного бюджета. Для сохранения традиционно высокого уровня подготовки рабочих кадров на повестке дня — освоение новых форм работы учебных заведений, в том числе связанных с дистанционным и неформальным видами обучения. Не ясна перспектива высшего образования: новый перечень специальностей оставил для сварки лишь уровень специализации. Какова, в такой ситуации, вероятность присвоения выпускникам квалификации инженера по сварке... Поставленные вопросы требуют обсуждения широкой общественностью для принятия действенных решений на государственном уровне.

В. В. Перемитько, д-р техн. наук, председатель Днепропетровского ОООСУ,

В. В. Неклеса, директор Днепродзержинского высшего профессионального училища

● #1588



РЕЦЕНЗИЯ

на нормативный документ СОУ ВЕА.200.1.1/01: 2016 «Сварка, термическая обработка, контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования», — Харьков: «Фолио», 2016, —288 с.

В апреле 2016 г. издательством «Фолио» (г. Харьков) выпущен в свет отечественный нормативный документ СОУ ВЕА.200.1.1/01: 2016 «Сварка, термическая обработка, контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования» (взамен РТМ — 1с — 89). Стандарт издан под общей редакцией известного специалиста в области промышленной энергетики, президента Всеукраинской энергетической ассамблеи к.т.н. Плачкова Ивана Васильевича. Разработанный специалистами ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины нормативный документ посвящен особенностям сварки ответственных узлов оборудования и элементов трубопроводов ТЭС и ТЭЦ, включая применение сварочных ремонтных технологий. Важность и актуальность изданного стандарта в направленности на обеспечение надежности и долговечности котельного оборудования и трубопроводов действующих энергоблоков ТЭС, отработавших свой парковый ресурс.

Стандарт состоит из 24 разделов и 31 приложения. Особое внимание уделено вопросам применения сварочных материалов при ручной дуговой сварке покрытыми электродами, механизированной — под флюсом и в защитном газе, при аргонодуговой сварке неплавящимся электродом. Документ регламентирует требования к подготовке производства и общие положения по технологии сборки и сварки стыков труб. Приведены рекомендации по технологии сварки трубопроводов пара и горячей воды, газопроводов, пароводяной арматуры, вварки штуцеров в коллектора и барабаны котлов. Большая часть документа посвящена вопросам технологии различных способов дуговой сварки трубопроводов из углеродистых, низколегированных, аусте-

нитных, мартенситных, мартенситно-ферритных и разнородных сталей. Отдельный раздел стандарта посвящен технологии и оборудованию для термической обработки сварных соединений труб и трубных систем. Рассмотрены вопросы контроля качества сварных соединений, все методы неразрушающего контроля и нормы оценки качества. Весьма актуальным и важным является материал по ремонтным технологиям сварки барабанов котлов высокого давления (более 4 МПа) и давлением до 4 МПа, а также труб поверхностей нагрева. Приведены рекомендации по приварке шипов к экранам трубам. Приложения к стандарту содержат достаточное количество справочных данных по сварочным материалам, сварочной аппаратуре, оборудованию для подогрева и термообработки, форм технической документации на сварочные работы и др. информацию.

Изданный стандарт обобщает результаты научно-технических разработок и многолетнего опыта практической работы в области сварки при изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов и трубных систем энергоблоков ТЭС и ТЭЦ. Документ написан простым, доступным техническим языком, хорошо иллюстрирован и предназначен для руководства в работе инженеров-технологов и специалистов сварочного производства электростанций, монтажных и ремонтных предприятий, а также заводов энергетического машиностроения. Стандарт может использоваться преподавателями и студентами энергетической специализации технических вузов в учебном процессе.

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

По вопросам приобретения СОУ можно направлять заявки на электронный адрес Ассамблеи:
e-mail: office@uaea.com.ua
моб. тел. (095) 406-21-75

В заявке следует указать требуемое количество экземпляров, наименование и реквизиты организации (для оформления счета и налоговой накладной), адрес доставки (желательно Новая Почта), Ф.И.О. ответственного лица и номер мобильного телефона.

После оплаты отправка будет произведена в течение 3-х рабочих дней. ● #1589



Подписка-2016 на журнал «Сварщик» Подписной индекс 22405 В каталоге «Укрпочта»

Журнал распространяется:

- по подписке, в том числе через региональные подписные агентства;
- адресной рассылкой на промышленные предприятия;
- на специализированных выставках;
- в специализированных сварочных магазинах.

На электронную версию журнала можно подписаться в редакции или на сайте: www.welder.stc-paton.com (скидка 50 %)

Системы менеджмента гигиены и безопасности труда: специфика внедрения и функционирования*

О. Г. Левченко, д-р тех. наук, Ю. А. Полукаров, канд. техн. наук, НТУУ «КПИ» (Киев)

На сегодняшний день не представляется возможным создать современную систему менеджмента успешно функционирующего предприятия, не уделяя должного внимания вопросам промышленной гигиены и безопасности труда. Взамен устаревшей концепции «абсолютной безопасности» пришла концепция «приемлемого риска», в основу которой положен «принцип превентивности», то есть, «предвидеть и предупредить». На основании данной концепции и был разработан международный стандарт OHSAS 18001:2007, требующий от организации не только мониторинга несчастных случаев, но и качественного управления рисками, что делает систему управления охраной труда более эффективной.

Прежде всего, организация должна установить, внедрить и выполнять процедуру идентификации и обеспечения доступа к законодательным и другим требованиям в области гигиены и безопасности труда, применимым к данной организации.

Организация должна гарантировать, что указанные требования, которые она обязалась выполнять, учтены при установке, внедрении и поддержке системы менеджмента гигиены и безопасности труда. Необходимо постоянно обновлять эту информацию.

Кроме того, организация должна сообщать соответствующую информацию по законодательным и другим требованиям лицам, работающим под ее управлением и другим соответствующим заинтересованным сторонам.

Цели и программа. Организация должна установить, внедрить и поддерживать нормированные цели в области гигиены и безопасности труда в соответствующих функциях и уровнях в рамках организации.

Цели должны быть соизмеримы, где это осуществимо, и согласованы с политикой в области гигиены и безопасности труда, включая обязательства по предупреждению травм и нанесению вреда здоровью, по соблюдению применимых законодательных и других требований, которые организация обязалась выполнять, а также по постоянному улучшению системы менеджмента гигиены и безопасности труда.

При определении и анализе целей организация должна принимать во внимание также собственные риски в области гигиены и безопасности труда, учитывать технологические альтернативы, свои финансовые, операционные и ком-

мерческие требования и мнения соответствующих заинтересованных сторон.

Организация должна разработать, внедрить и поддерживать программу для достижения ее целей. Программа, как минимум, должна включать назначение ответственности и полномочий для соответствующих функций и уровней организации, а также мероприятия и график достижения целей.

Кроме того, программа должна регулярно анализироваться через запланированные интервалы времени и, если необходимо — редактироваться, чтобы гарантировать достижение целей.

Внедрение и функционирование. Высшее руководство должно взять на себя полную ответственность за гигиену и безопасность труда и систему их менеджмента, демонстрируя это путем обеспечения доступности ресурсов достаточных для установления, внедрения, функционирования и улучшения системы менеджмента гигиены и безопасности труда. В свою очередь ресурсы включают человеческие ресурсы и специализированные навыки, организационную инфраструктуру, технологию и финансовые ресурсы. Не менее важным является определение ролей, распределение ответственности и подотчетности, делегирование полномочий для упрощения результативного менеджмента гигиены и безопасности труда. При этом роли, обязанности, ответственность и полномочия должны быть документированы и доведены до сведения штатным сотрудникам.

Также обязательным есть назначение представителя высшего руководства с особой ответственностью за гигиену и безопасность труда, независимо от других обязанностей, с установленными функциями и полномочиями. Назначенный высшим руководством представитель может делегировать часть своих обязанностей подчиненному сотруднику, сохраняя при этом ответственность. Личность назначенного выс-

* Часть 2. Начало в № 2–2016. В следующем номере будет опубликована завершающая статья о системе менеджмента гигиены и безопасности труда OHSAS 18001:2007.

шим руководством представителя должна быть известна всем лицам, работающим под управлением организации. Все работники с руководящими обязанностями должны демонстрировать ответственность за постоянное улучшение результативности гигиены и безопасности труда.

Организация должна гарантировать, что лица на рабочих местах несут ответственность за аспекты гигиены и безопасности труда, которыми они могут управлять, включая соблюдение требований гигиены и безопасности труда, применимых в организации.

Основные этапы внедрения и функционирования системы менеджмента гигиены и безопасности труда (ГБТ) OHSAS 18001:2007 представлены на *рисунке*.

Компетентность, обучение и осведомленность. Организация должна гарантировать, что все лица, выполняющие под ее управлением задания, которые могут влиять на гигиену и безопасность труда, компетентны на основании соответствующего образования, обучения или опыта, вести соответствующие записи.

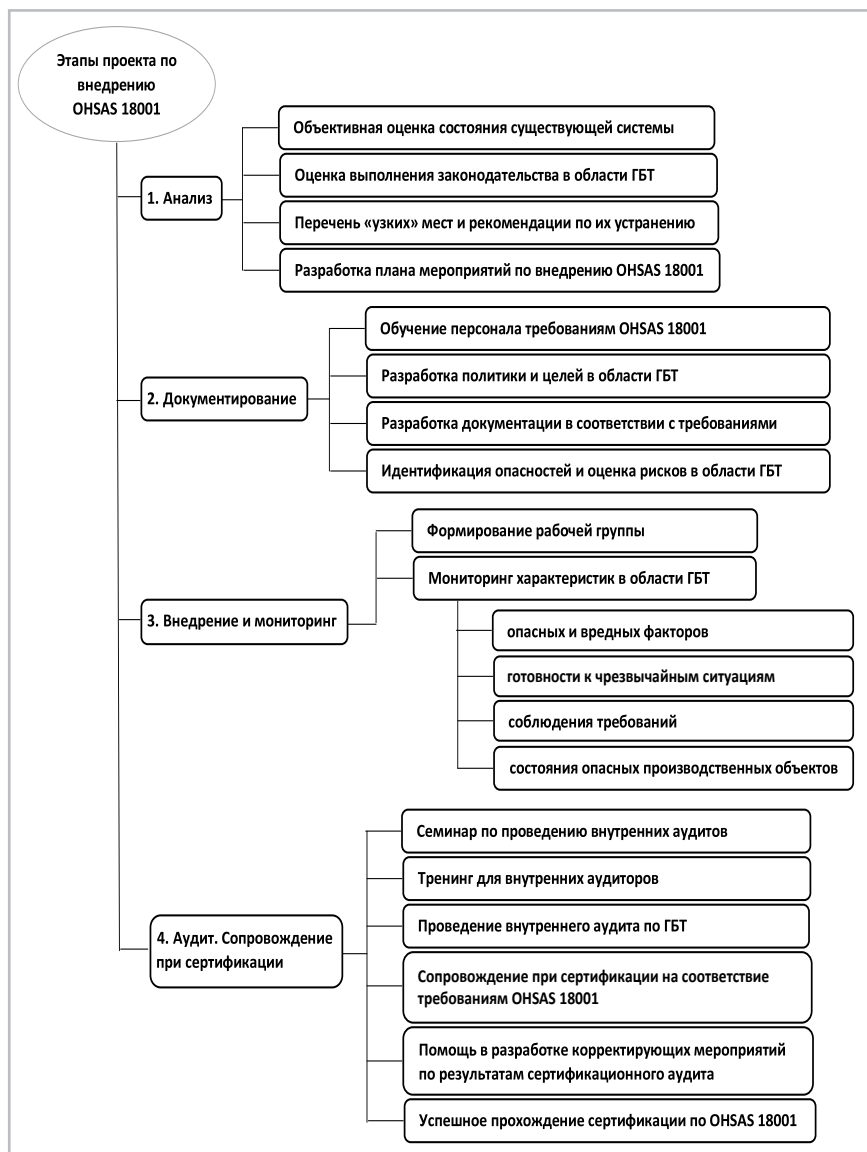
Организация должна определить потребности в обучении, связанные с рисками и системой менеджмента гигиены и безопасности труда. Она должна обеспечить обучение или предпринять другие действия, чтобы удовлетворить эти потребности, оценить результативность обучения или других предпринятых действий, а также сохранять сопутствующие записи.

Следует также отметить, что организация должна установить, внедрить и выполнять процедуры, которые дадут возможность лицам, работающим под ее управлением, понимать:

- реальные или потенциальные последствия их рабочей деятельности, отношения, а также выгоды от улучшенной индивидуальной результативности для гигиены и безопасности труда;
- свою роль и ответственность, а также важность достижения соответствия политике в области гигиены и безопасности труда, процедур, требований системы менеджмента гигиены и безопасности труда, включая требования к готовности и реагированию в аварийных ситуациях;

- потенциальные последствия отклонений от установленных процедур;
- процедуры по обучению должны учитывать различные уровни;
- ответственности, способностей, языковых навыков и образованности;
- риски.

Относительно опасностей в области гигиены и безопасности труда, а также собственной системы их менеджмента, организация должна установить, внедрить и выполнять процедуру для внутренней связи между различными уровнями и функциями организации, связи с подрядчиками и другими посетителями рабочих мест. В обязательном порядке требуется обеспечить получение документирования соответствующих сообщений от внешних заинтересованных сторон и реагирования на них.



Участие и консультирование. Организация должна установить, внедрить и выполнять процедуру, обеспечивающую участие сотрудников. На практике это может достигаться путем:

- соответствующего вовлечения в идентификацию опасностей, оценку рисков и определение мер управления;
- соответствующего вовлечения в расследование инцидентов;
- вовлечения в разработку и анализ политики и целей в области гигиены и безопасности труда;
- консультирования по поводу любых изменений, которые влияют на гигиену и безопасность их труда;
- представительства при рассмотрении вопросов гигиены и безопасности труда.

Работники в обязательном порядке должны быть информированы о мероприятиях с их участием и о личности их представителя по вопросам гигиены и безопасности труда.

При необходимости, организация должна гарантировать проведение консультаций с соответствующими внешними заинтересованными сторонами, по касающимся их вопросам гигиены и безопасности труда.

Управление документами и операциями. Документация по системе менеджмента гигиены и безопасности труда должна включать политику и цели в области гигиены и безопасности труда; описание области ее применения; описание основных элементов системы и взаимосвязей между ними, а также ссылки на необходимые документы, включая записи, которые требуются стандартом OHSAS 18001:2007.

Важно, чтобы документация была пропорциональна уровню сложности, учтенным опасностям и рискам, и сводилась к минимуму необходимому для обеспечения результативности и эффективности.

Должно быть обеспечено управление документами, требуемыми системой менеджмента гигиены и безопасности труда и данным стандартом OHSAS.

Организация должна установить, внедрить и выполнять процедуру для:

- утверждения документов, подтверждающих адекватность их перед выпуском;
- их анализа и обновления при необходимости, а также повторного утверждения;

- обеспечения идентификации изменений и текущего статуса пересмотра документов;
- обеспечения наличия действующих изданий соответствующих документов на местах их использования;
- обеспечения сохранения четкости документов и простоты идентификации;
- обеспечения идентификации документов внешнего происхождения, определенных организацией как необходимые для планирования и функционирования системы менеджмента гигиены и безопасности труда, управления их распространением, предотвращения непреднамеренного использования устаревших документов и применения соответствующей их идентификации, если они сохраняются для каких-либо целей.

Организация должна идентифицировать те операции и виды деятельности, которые связаны с возможными опасностями, когда требуется внедрение мер для управления рисками в области гигиены и безопасности труда.

Для этих операций и видов деятельности необходимо внедрить и поддерживать:

- операционное управление, применимое к организации и ее деятельности; интегрировать это операционное управление в общую систему менеджмента гигиены и безопасности труда;
- меры управления, связанные с приобретенными продуктами, оборудованием и услугами;
- меры управления, связанные с подрядчиками и другими посетителями рабочих мест;
- документированные процедуры, распространяющиеся на ситуации, где их отсутствие может привести к отклонениям от политики и целей в области гигиены и безопасности труда;
- оговоренные операционные критерии, отсутствие которых может привести к отклонениям от политики и целей в области гигиены и безопасности труда.

Готовность к аварийным ситуациям и реагирование на них. Организация должна установить, внедрить и выполнять процедуру идентификации возможности аварийных ситуаций и реагирования на них. Реагировать на реальные аварийные ситуации и предупреждать или смягчать связанные с ними неблагоприятные последствия для гигиены и безопасности труда.

При планировании реагирования на аварийные ситуации нужно учитывать потребности соответствующих заинтересованных сторон, например, аварийных служб и соседей.

Организация должна также периодически проверять свои процедуры реагирования на аварийные ситуации, если это практически возможно, включая при необходимости соответствующие заинтересованные стороны.

Аварийная готовность организации и процедуры реагирования подлежат анализу и корректировке, в частности, после периодической проверки и после аварийных ситуаций.

Новые решения и новые продукты Fronius 2016



2 июня 2016 г. в Княжичах (Киевская область) в ТЦ ООО «Фрониус Украина» состоялся семинар «Новые решения и новые продукты Fronius 2016». Организатором мероприятия выступила компания ООО «Фрониус Украина». Семинар посетили более 50-ти представителей различных предприятий Украины. С приветственным словом к участникам семинара обратились Комисар А. И., генеральный директор и Бондаренко В. Л., директор по маркетингу ООО «Фрониус Украина».

В рамках семинара был заслушан ряд докладов сотрудников ООО «Фрониус Украина».

10.00	Приветствие участников семинара ООО «Фрониус Украина»	Бондаренко В.Л., директор по маркетингу
10.10	Power Tools – новые продукты MMA+TIG (TP 150/180, TP 150/180 TIG, AkkuPocket, сварочные аксессуары Vizor 4000 Plus, AirMask). Pricing	Пиндюра А., менеджер по сбыту
11.45	Welding systems – новые процессы и оборудование MIG/MAG (TPS/i CMT manual, PMC MIX/UP, MTG 550i, TPS 600i, Directive 2013/35/EU)	Корзин К., инженер по сварке
12.15	Автоматизация (новые возможности с FTW Pro, FlexTrack, AVC)	Талабко Ю.И., инженер по сварке
14.30	Robotics – роботизированное применение (TPSi CMT Rob, WF 25i Robacta Drive, PMC Mix Drive, Robot Torch Bodies, Interactive TPS/i Robotics Tool)	Слюта В.П., рук. отд. технической поддержки TSN
15.00	Пакет услуг (Calibration TPSi, WeldCube – data management), Virtual Welding	Тараймович А., инженер по наладке и испытанию оборудования
15.30	Подведение итогов, обмен опытом, вопросы участников и обсуждения	Участники семинара



В перерывах между докладами проходили практические демонстрации новых аппаратов и их тестирование. Вторую часть семинара посвятили обсуждению новых решений и продуктов от компании Fronius и обмену опытом.

Следует отметить хорошую организацию семинара, получившего положительную оценку участников.

● #1591

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

Fronius
SHIFTING THE LIMITS

СЕМИНАР «НОВЫЕ ПРОДУКТЫ FRONIUS 2016»
ЧЕТВЕРГ, 02 ИЮНЯ, 2016 Г., 10.00-17.00
ТЦ ООО «ФРОНИУС УКРАИНА»



TRANSOCKET 150/180

НОВЫЕ СИСТЕМЫ СТАЛИ БОЛЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ И
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМИ, ЧЕМ КОГДА ЛИБО РАНЕЕ



facebook.com/FroniusUkraine



vk.com/FroniusUkraine



twitter.com/FroniusUkraine

/ ООО «ФРОНИУС УКРАИНА»
/ тел./факс: +38 044 277-21-41(44)
/ sales.ukraine@fronius.com
/ www.fronius.ua

МТИ МИГАТЕХ индустрия

ТЕХНОЛОГИИ СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



044 360-25-21 044 277-93-39

www.migateh.com.ua

г. Киев, ул.Алма-Атинская 2/1



«ТЕХНОЛАЗЕР-ЗВАРЮВАННЯ»

- Электросварочное оборудование и запчасти.
- Газосварочное оборудование.
- Сварочные материалы.
- Ремонт и модернизация сварочного оборудования.
- Авторизованный сервисный центр ESAB.



Украина, 54055, г. Николаев, ул. Садовая, 50/3
тел./факс: (0512) 50-10-01, 57-21-27
тел.: 36-91-20
E-mail: tehnolazer_zv@list.ru

ХV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2016

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА**

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПЛАСТ
ТЕХ**

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
ТЕХ**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВТОР
ТЕХ**

КОМИССИОННАЯ ТЕХНИКА,
ОБОРУДОВАНИЕ



ПОДШИПНИКИ



УКРСВАРКА

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ



**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



УКРЛИТЬЕ

ufi
Approved
Event



ОРГАНИЗАТОР

Международный выставочный центр

Генеральный
информационный партнер:

**ОБОРУДОВАНИЕ
ИНСТРУМЕНТ**
для профессионалов

Технический партнер:

RentMedia

**22-25
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"

MSCAN-SUPOR



Контроль сварного шва $\varnothing 1420$ осуществляется за один проход.
Время сканирования 2 минуты. Объем файла не более 150 MB (4 канала).

различные методы ультразвукового контроля: TOFD, контроль головными волнами и ручной УЗК. Также имеется возможность установки дополнительного модуля на фазированных решетках.

Подготовка специалистов в собственном учебном центре,
разработка методик и технологий контроля,
выполнение работ по неразрушающему контролю
и технической диагностики сертифицированными специалистами
по международным стандартам с опытом работы
на крупнейших нефтехимических, газовых и промышленных объектах

УП «Белгазпромдиагностика»,
Беларусь, Минск, ул. Гусовского, 4-608.
Тел./факс +375 17 209-87-51, 205-08-68,
сот. Velcom +375 29 653 08 68.
E-mail: info@diag.by
www.diag.by



**ООО «ТМ. ВЕЛТЕК»**

03680, г. Киев, ул. Боженко, 15, корп. 7
 Оф.: 303, 507
 Тел.: +38 (044) 200-82-09, 200-86-97
 Факс: +38 (044) 200-84-85
 e-mail: office@veldtec.ua
 www.veldtec.ua

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОСВАРКИ
им. Е. О. Патона» НАНУ**

03680, Киев, ул. Боженко, 11,
 Тел./факс: +38 (044) 287-55-29
 e-mail: office@stc-paton.com

**ПАО «Линде Газ Украина»**

49074, Днепропетровск,
 ул. Кислородная, 1
 Тел./ф.: +380 (0562) 35-12-25, 35-12-28
 www.linde.ua

**ООО «СУМЫ-ЭЛЕКТРОД»**

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

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

**ООО «Интерхим-БТВ»**

03039, г. Киев,
 пр. 40-летия Октября, 15-а
 Тел.: +38 (044) 527-98-52, 527-98-53
 Факс: +38 (044) 527-98-62
 www.boehler-welding.com

**ООО «ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона»**

03045, г. Киев, ул. Новопироговская, 66

Тел./ф.: +38 (044) 259-40-00

e-mail: office@paton.ua
 www.paton.ua

**УП «Белгазпромдиагностика»**

Беларусь, 220073, г. Минск,
 ул. Гусовского, 4-608
 Тел./факс: +3 (75 17) 209-87-51,
 205-08-68
 e-mail: info@diag.by
 www.diag.by

**ООО ПИИ «Бинцель-Украина Гмбх»**

08130, Киевская обл, с. Петропавловская
 Борщаговка, ул. Петропавловская, 24
 Тел./факс: +38 (044) 403-12-99,
 403-13-99, 403-14-99, 403-15-99
 e-mail: info@binzel.kiev.ua
 www.binzel-abicor.com

Fronius HGTACHI ПАТОН МАСТЕР ПРОФИ

СТ **ТОВ «СВАРКА-ТРЕЙДІНГ»**
САЛОН «ЗВАРЮВАННЯ»

Все, що потрібно для зварювання

зварювальне обладнання аксесуари і комплектуючі витратні матеріали

www.svarka-trading.com.ua
sales@svarka-trading.com.ua
 +38(044) 289-40-47, +38(044) 289-40-37
 +38(098) 417-64-41
 03150, м. Київ, вул. Горького, 59

MONOLITH **HTK** **ABICOR BINZEL**

пкп «СЕВІД»
 ПП КП «СЕВІД» засновано в 1997 р.

«СЕВІД»

Сертифицированный сервисный центр ESAB

Заходите:
www.sevid.com.ua, info@sevid.com.ua

Звоните:
факс (0552) 37-35-96
тел. (0552) 37-34-58
(067) 550-11-87, 551-92-05

Офис, склад:
Украина, 73034, г. Херсон, ул. Будённого, 20 А.

АКЦИЯ!!!
 Сварочные тракторы А-2 (ESAB) в комплекте. Шведские инверторные сварочные аппараты BUDDY (MMA, TIG) по ценам украинских производителей.

ЧПКП «СЕВІД» — официальный представитель концерна ESAB в Украине с 2002 г., официальный дилер ОАО «КЗЭС» и ПИИ ООО «Бинцель Украина ГмбХ»

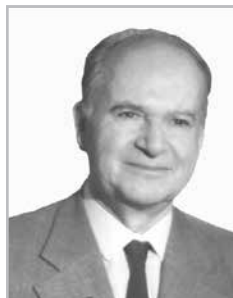
ESAB **ABICOR BINZEL** **КЗЭС**

- Качественное гарантийное и постгарантийное обслуживание.
- Оптимальный склад.
- Рекомендованные цены.
- Принцип лояльности.
- Доставка транспортом продавца (от 3 т).

К 100-летию Б.И. Медовара

От основ металлургии сварки до основания электрошлаковой металлургии

А. П. Лютый, ПАО «Днепроспецсталь» (Запорожье)



Известный ученый в области сварки и металлургии Борис Израилевич Медовар родился в Киеве 29 марта 1916 года. С 25 лет до конца жизни работал в Институте электросварки им. Е.О. Патона, пройдя путь от дипломника до доктора технических наук (1960 г.), профессора (1962 г.), академика АН УССР (1973 г.), заслуженного деятеля науки и техники Украины (1991 г.). Кратко охарактери-

зуем научный, инженерный и организаторский вклад Б.И. Медовара в разработку и получение металла высокого качества.

В 1950-х годах для развивающейся авиационной и космической техники, атомной и оборонной отраслей промышленности, энергетики и машиностроения потребовался во все возрастающих объемах металл особо высокого качества и надежности. Наиболее перспективными признаются стали, выплавленные с применением электрической энергии.

В конце XIX в. были изобретены первые технологии сварки, основанные на электрической и термохимической энергии. Но несмотря на более высокую производительность и возможность упрощения конструкций, сварочные технологии не пользовались доверием у производителей. Некоторые конструкции, в т.ч. и мостовые, разрушались.

В 1929 г. известный мостостроитель академик ВУАН (Всеукраинской академии наук) Е.О. Патон задумал построить цельносварной мост через Днепр в Киеве. Обнаружив, что известные способы сварки объемных конструкций не обеспечивают достаточно стабильного качества соединения, Патон взялся сам разрабатывать надежную технологию. История создания Электросварочной лаборатории, а за ней и ИЭС хорошо известны. Е.О. Патон впервые организовал академический институт, в котором фундаментальные научные исследования проходят стадии технологических и конструкторских работ, изготовления опытных образцов.

В 1936 г. Борис Медовар поступил учиться на сварочный факультет КПИ, организованный годом ранее Е.О. Патоном. Металлургические основы сварки здесь преподавал начальник технологического отдела ИЭС В.И. Дятлов. Он получил металлургическое образование в том же КПИ, работал на знаменитых заводах Златоустя, вернулся в родной Киев и здесь, в ИЭС, начал развивать металлургические основы сварки. Именно к нему в отдел попал на преддипломную практику Борис Медовар. Так со студенческой скамьи начался путь Б.И. Медовара в металлургию.

Для создания нового вида сварки Е.О. Патон организовал группу энтузиастов во главе с В.И. Дятловым. Ему помо-

гали А.М. Лапин, знаток металлургии сварки, специалист по доменным шлакам и опытный сварщик-лаборант В.С. Ширин. Работая с ними, Б.И. Медовар получил первые научные знания и опыт исследовательской работы. К сожалению, он не оставил записей об этом периоде своей жизни. Но вот что писал сам Евгений Оскарович о работе группы: «В конце лета 1939 г. бригада из нескольких сотрудников приступила к первым лабораторным опытам. В эту бригаду я подбирал людей с особым разбором. В.И. Дятлов с 1935 г. заведовал у нас отделом технологии. Это был образованный и энергичный человек, талантливый ученый, большой специалист по металлургии сварки. Он быстро завоевал авторитет и уважение в институте своим глубоким и оригинальным подходом к каждому исследованию.» («Воспоминания», с. 158).

В ходе разработки нового технологического процесса формировались научные металлургические основы сварки и родственных технологий. За первый короткий период работы в ИЭС студент Медовар «заразился» металлургией сварки, показал себя талантливым исследователем. После призыва Б.И. Медовара на фронт, Евгений Оскарович при первой же возможности попросил вернуть его в институт и в цеха танковых заводов. В тылу продовольственное обеспечение было намного хуже, чем на фронте, а работа — сложной, ответственной и тяжелой. Сотрудники ИЭС, разместившегося на Уральском танковом заводе в г. Нижний Тагил, внедряли и контролировали автосварку на десятках заводов. Сохранились протоколы тех лет, в которых записаны командировки: «15 апреля. Убыл на завод № 18 (ФИО) ...20 апреля. Прибыл в институт (те же ФИО) ...22 апреля. Убыл на завод № 34 (те же ФИО) и т.д.

В «Воспоминаниях» Е.О. Патон писал: «Однажды должен был ехать на дальний завод Арсений Макара. Он внезапно заболел. Я вызвал к себе м.н. с. Бориса Медовара. Медовар — человек исполнительный. На фронте, откуда мы его отозвали через Государствен-

ный Комитет Обороны, Медовар прошел большую и хорошую школу.— Хочу с Вами посоветоваться,— сказал я Медовару, который незадолго перед этим вернулся из длительной командировки.— Нужно Макаре ехать в Сибирь, а он, как Вы знаете, сильно захворал. Что делать? Кого послать? Вот список людей, давайте подумаем вместе. Мы стали просматривать список. По разным причинам одна кандидатура за другой отпадала.

Борис Медовар улыбнулся: «Выходит, Евгений Оскарович, что ехать нужно мне. Больше некому».

Я не очень искренне протестовал.

Медовар молча выслушал мои возражения и отправился за документами. Думаю, что он сразу разгадал мой нехитрый «дипломатический» прием». Следует отметить, что и сам Евгений Оскарович часто выезжал на заводы.

Весной 1944 г. ИЭС вернулся в Киев. Е. О. Патон организовал конверсию «военной» технологии в гражданский сектор восстановления разрушенной войной экономики страны. Одновременно в ИЭС продолжались исследования сварочных процессов. Б. И. Медовар и А. М. Макара, изучая структуру металла шва, пришли к заключению, что первичная кристаллизация сварочной ванны носит периодический прерывистый характер в соответствии с теорией периодичности кристаллизации слитка с учетом особенностей формирования сварного соединения. Их статья вызвала дискуссию на страницах журнала «Автогенное дело» и внесла значительный вклад в развитие металлургии сварки. Дальнейшими основными направлениями научных исследований Медовара явились металлургия, металловедение, сварка нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов; изучение взаимосвязи структуры и свойств сварных соединений, влияния других фаз в структуре аустенитных сварных швов на сопротивление горячим трещинам и склонность к межкристаллитной коррозии; физико-металлургические проблемы теории и практики электрошлакового переплава (ЭШП), литье; создание новых конструктивных материалов и изделий с регламентированными свойствами. Так, предложенные Б. И. Медоваром и С. М. Гуревичем флюсы для сварки высоколегированных сталей и сплавов, не содержащие в своем составе оксидные соединения, до настоящего времени успешно применяются в промышленности. Более того, идея использована для создания нового вида сварки — А-ТИГ. Такие флюсы появились за рубежом и стали применяться лишь по прошествии многих лет.

Основные направления прикладных работ Б. И. Медовара, по которым были получены существенные практические результаты: сварные трубы большого диаметра для магистральных трубопроводов; биметаллические и многослойные сосуды высокого давления для нефтехимии и атомной энергетики; толстолистовой прокат, имеющий повышенное металлургическое качество, для машиностроительной отрасли и специальной техники; разработка принципиально новых технологических решений и конструкций электрошлаковых печей; большие кузнечные слитки из металла ЭШП для тяжелого и энергетического машиностроения; полые толстые заготовки для производства труб горячей раскатки; прокатные валки из металла ЭШП; легированные бором жаропрочные аустенитные стали и сплавы для сварных конструкций; материалы и технологии для ВПК; стали и сплавы, имеющие

заданную анизотропию, структуру и свойства; электрошлаковое литье вместо кованных заготовок; применения ЭШП в производстве титановых слитков и полуфабрикатов; разработка дугошлакового переплава; создание безотходных электрошлаковых технологий, в т.ч. для утилизации отходов. Большинство из этих работ, выполненных впервые, способствовали дальнейшему развитию техники и экономики не только в СССР.

В 1946 г. Б. И. Медоваром разработана технология автоматической сварки под флюсом электродом, наклоненным вдоль оси шва «углом вперед», что позволило в несколько раз повысить скорость сварки. В 1949 г. первый отечественный непрерывный трубоэлектросварочный стан, сварочная аппаратура и источники энергии были введены в действие на Харцызском трубном заводе. Впервые сборку и сварку выполняли в одном агрегате при стационарно установленных сварочных головках и подвижных заготовках.

Помощник вице-президента АН УССР Е. О. Патона Б. М. Ефетов писал: «В июне 1949 г. была назначена комиссия для проверки состояния дел по сварке труб большого диаметра. В ее состав вошли главный инженер «Главтрубостали» К. М. Колповский (председатель), старший научный сотрудник нашего института Б. И. Медовар и другие руководители и ответственные специалисты ряда ведомств. Комиссия пришла к заключению, что опытный трубосварочный стан, разработанный ИЭС, пригоден для изготовления труб диаметром 630 мм со стенкой 8, 9 и 10 мм. Отмечалось, что трубы свариваются на стане со скоростью 87–132 м/ч и выдерживают давление 50 атм. Так весной 1949 г. был заложен первый камень в фундамент современного промышленного производства сварных труб большого диаметра». Таким образом, Б. И. Медовар оказался у истоков трубного производства. Вскоре трубосварочные цеха были пущены в г. Мариуполе, на уральских заводах. В 1955–56 гг. в ИЭС Б. Е. Патон, А. М. Макарой, Б. И. Медоваром и другими была разработана трехэлектродная автоматическая сварка и организовано производство труб для высоконапорных трубопроводов большого диаметра из стали толщиной 20–42 мм на Харцызском, Челябинском, Волжском, Выксунском и других заводах.

В 1949 г. Г. З. Волошкевич и Б. Е. Патон создали принципиально новый вид сварки — электрошлаковую сварку металлов неограниченной толщины. Именно этот процесс оказался в основе новой специальной большой

металлургии. Сам Борис Израилевич описывает эту историю так: «Ни сами первооткрыватели и их сотрудники, открывшие и исследовавшие новый процесс, ни их вдохновитель Е. О. Патон не могли знать, какая судьба уготовлена их детищу. Но вернемся к середине уходящего столетия. Восстановить разрушенное войной мы сумели достаточно быстро, за каких-нибудь 3–5 лет. Но страна вооружалась. Для производства более современного оружия необходимо создать могучее машиностроение и соответствующую металлургию. Известные в то время способы сварки не могли удовлетворить создателей новой техники. И здесь новый электрошлаковый сварочный процесс подошел, как нельзя лучше. Главная особенность новой технологии — возможность однопроходной сварки без разделки кромок металла практически неограниченной толщины... Необходимо отдать должное Б. Е. Патону. Он раньше других увидел в электрошлаковом процессе его потенциальные возможности в металлургическом производстве. Уже в 1952 г. он вместе с автором этой статьи выплавил в ИЭС первый в мире, пусть небольшой, но с выдающимися свойствами электрошлаковый слиток из аустенитной стали, а шесть лет спустя — в 1958 г. в цехе № 6 электросталеплавильного завода «Днепроспецсталь» в Запорожье ввели в эксплуатацию первую в мире промышленную печь электрошлакового переплава (ЭШП)». В 1962 г. в ИЭС был создан Отдел физико-металлургических проблем электрошлаковых технологий, которым Б. И. Медовар руководил до 1987 г.; с 1987 г. он советник при дирекции.

О том как впервые в мире осваивали электрошлаковый переплав можно узнать из неопубликованной книги ветерана завода М. С. Вульфовича «Развитие»: «В 1957 г. по заводу поползли тревожные слухи: директор затевает в СПЦ-1 какое-то опасное дело. Из адыюстажного отделения вывезли все оборудование и начали строить вакуумные дуговые печи, за которыми уже тянулся шлейф дурной славы. Но он еще начал строить печь совсем неведомого назначения, которую называли «электрошлаковый переплав» (ЭШП). Идею и первую опытно-промышленную печь для завода привезли из ИЭС им. Е. О. Патона. Было известно, что суть процесса заключается в расплавлении стальной штанги в слое шлака, температура которого достигает 2000 °С. А весь процесс происходит в медном водоохлаждаемом кристаллизаторе. Да какая же медь вы-

держит эту «сумасшедшую» температуру? «Жахнет», как пить дать. Ой, мудрит директор... Насчет освоения вакуумного дугового переплава стали (ВДП) указания министерства носили рекомендательный характер, там тоже побаивались взрывов, а об ЭШП в министерстве вообще толком ничего не знали, хотите — стройте на свой страх и риск, и за свой счет. И А. Ф. Трегубенко строил, чуял — дело стоящее. И не ошибся.

Строительство печей ВДП затягивалось. Министерство приказало упрятать их в железобетонный бункер. Пока его проектировали, пока строили — время шло. С печью ЭШП все было проще. Там и строить-то было особенно нечего. Металлическая тумба, установленная на уровне пола цеха, к ней крепилась (вверх) одна колонна с суппортом для зажима и перемещения электрода. И вторая колонна (вниз) для крепления и перемещения каретки с медным водоохлаждаемым поддоном. К тумбе крепился также медный водоохлаждаемый кристаллизатор. Вот и вся печь. Да и работа сталевара тоже была весьма своеобразной: почистил металлической щеткой поверхность электрода, закрепил его в суппорте, уложил на поддон «затравку» (шайбу из переплавляемой марки стали) и запальную смесь, сочленил поддон с кристаллизатором, а электрод опустил до соприкосновения с затравкой, засыпал рабочий флюс, включил ток — плавка пошла. Процесс плавления обеспечивал автоматический регулятор. Эта первая в мире полупромышленная печь ЭШП имела свое проектное обозначение типа — Р-909.

Первая плавка ЭШП была выплавлена 28 мая 1958 г. После отключения печи и небольшой выдержки слиток извлекли из кристаллизатора, оббили с его поверхности шлак и увидели... совершенно гладкую поверхность без литейных дефектов, свойственных слиткам, отлитым в изложницы. Первый слиток был диаметром 250 мм, весил 300 кг. А качество металла! Результаты были потрясающие! Макроструктура плотная без каких-либо намеков на усадочные явления по осевой части слитка. Неметаллические включения по оксидам, сульфидам и глобулям не превышали 0,5 балла по шкалам ГОСТ 801».

В 1966 г. там же, на «Днепроспецстали», пущен первый в мире цех специальной электрометаллургии. Металл ЭШП пошел к потребителю, отзывы были самые восторженные и его стали требовать в больших количествах. Печи ЭШП



«Проблемы необходимо решать не откладывая» — слева направо: Б. И. Медовар, И. И. Фрумин, Е. О. Патон, П. И. Севбо, Б. Е. Патон (октябрь 1947 г.)

начали строить на электрометаллургических и некоторых машиностроительных заводах. В последующие годы в СССР под руководством Б.Е. Патона и Б.И. Медовара с участием сотрудников отдела № 9 ИЭС и «Днепроспецстали» на заводах «Азовмаш» (бывший Ждановский завод тяжелого машиностроения, г. Мариуполь); Ижорском им. А.А. Жданова, Брянском машиностроительном, Венюковском энергетического машиностроения (Чехов, Московской обл.) и многих других были введены в эксплуатацию цеха для выплавки подшипниковых, броневых, корабельных, криогенностойких, инструментальных и других сталей для изделий, работающих в особых условиях. Электрошлаковые технологии выплавки слитков-слябов, полых слитков, крупнотоннажных горизонтальных слитков, с применением макрохолодильников, по бифилярной схеме, решили проблему производства многотонных слитков, сосудов высокого давления, корпусов реакторов для атомных и тепловых электростанций, коленчатых валов судовых дизелей, бандажей цементных печей, труб высокого давления, штампов, прокатных валков и других сверхкрупных изделий тяжелого и энергетического машиностроения.

Старший мастер отделения ЭШП С.С. Казаков вспоминал: «Весть о том, что на «Днепроспецстали» осваивают электрошлаковый переплав, быстро облетела весь металлургический мир. И на завод одна за другой стали приезжать делегации из США, Японии, Франции, Англии, Швеции и других стран. Смотрели процесс, печи, покупали лицензии. Б.И. Медовар пользовался у них большим авторитетом и уважением. Консультировал, выступал с докладами. Сотрудники ИЭС им. Е.О. Патона А.Г. Богаченко, В.М. Баглай, Л.М. Ступак и заводчане ездили запускать печи, налаживать плавку. Конечно, были и трудности.

Сложнее всего было с японцами. Перед тем, как приобрести у нас печь, дотошные японцы потребовали, чтобы в их присутствии на заводе была сделана

плавка в коротком подвижном кристаллизаторе. Это было технически сложно: по мере роста слитка, соответственно, поднимается и кристаллизатор. В демонстрации плавки лично участвовал прародитель ЭШП академик Б.И. Медовар. В столь неординарной ситуации надо было сохранять спокойствие и высказывать полную уверенность в результатах плавки. Так оно, в общем-то, и было. Как вдруг на наших глазах произошло... подтекание шлака. Но Борис Израилевич продолжал спокойно разговаривать со мной. Только когда приостановили подтекание, я заметил Борису Израилевичу, что горячей каплей жидкого шлака ему прожгло пиджак.

— Черт с ним, с пиджаком, печь надо продать! — облегченно вздохнув, ответил он, довольный результатами эксперимента. В освоении листовой печи ЭШП в Японии участвовала также группа специалистов — «патоновцев» и наш сталевар Н.И. Миняйло. С их помощью в Японии была построена 40-тонная печь, и были получены 40-тонные слитки, хотя подобного опыта нигде в мире еще не было».

Из книги Г.М. Бородулина «История никогда не бывает безымянной: «В мае 1983 г. на заводе торжественно отмечалось 25-летие электрошлакового переплава. В ДК «Октябрьский» прошла Всесоюзная научная конференция, посвященная этой знаменательной дате, в ней приняли участие ведущие ученые страны, а также специалисты электрометаллургического производства Министерства черной металлургии СССР. Опубликовали данные по увеличению объема производства ЭШП стали на заводах Министерства черной металлургии СССР. Если производство в 1958 г. принять за единицу, то в 1962 г. — 60, в 1973 г. — 600, в 1980 г. — 2600, а в 1983 г. — 2800 единиц. В 1983 г. переплавляли 190 марок самой высококачественной стали. По ЭШП было оформлено около 2000 изобретений, из них — в СССР — 1500, более 90 за рубежом».

После этого триумфального отчета Б.И. Медовар еще 17 лет развивал новое направление металлургии, решал многие другие проблемы. За 4 дня до смерти, 19 марта 2000 г., он корректировал проект новой печи.

Деятельность Б.И. Медовара отмечена премиями: Сталинской (1950 г.), Ленинской (1963 г.), Совета Министров СССР (1984 г.), Государственной СССР (1987 г.), Государственной УССР (1978 г.), Украины (2004 г.), им. Д.К. Чернова АН СССР (1959 г.), им. Е.О. Патона НАНУ (1990 г.), орденами Отечественной войны II степени, Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени и медалями. Важным результатом его разносторонней деятельности стала подготовка 23 докторов и 64 кандидатов наук.

Б.И. Медовар — автор более 2000 публикаций. Ему принадлежит более 1000 авторских свидетельств и зарубежных патентов на изобретения. 00 публикаций. Ему принадлежит более 1000 авторских свидетельств и зарубежных патентов на изобретения.

● #1592



20 марта 1991 г. ИЭС им. Е.О. Патона. В день рождения Б.И. Медовара многие сотрудники отдела вернулись из командировок поздравить руководителя

ВсЕ для сварки

3-2016

ТОРГОВЫЙ РЯД

Рекламно-информационное приложение к журналу «Сварщик»

ПРАЙС-ОБОЗРЕНИЕ

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

I. СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕЕ

I.0100. Металлопрокат

I.0200. Проволока

Проволока ОЦ, ТО ОЦ, полиграфическая, для холод. высадки, пружинная	кг	договорная	(044) 200-8049, 200-8056	Экотехнология ДП 000
---	----	------------	--------------------------	----------------------

II. СТАЛЬ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННАЯ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕЕ

II.0100. Металлопрокат

II.0200. Проволока

III. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НИХ

III.0100. Медь и ее сплавы

III.0200. Никель и его сплавы

III.0300. Алюминий и его сплавы

III.0400. Титан и его сплавы

III.0500. Свинец и его сплавы. Баббиты

III.0600. Прочие металлы и сплавы

IV. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

IV.0100. Оборудование для дуговой сварки и родственных процессов

IV.0110. Генераторы, агрегаты и преобразователи сварочные

Свар. агрегат DENYO DLW-300LS, однопост., диз. двиг., 30-280 А, ПВ-100%, 10,4 кВА	шт.	договорная	(044) 383-1812, (095) 899-1822	Рентстор 000
Свар. агрегат DENYO DLW-400LSW, двухпост., диз. двиг., 1 пост: 60-380А, 2 поста: 30-190А, ПВ-100%, 15 кВА	шт.	договорная	(044) 383-1812, (095) 899-1822	Рентстор 000
Свар. агрегат DENYO DCW-480 ESW CC/CV, двухпост., диз. двиг., 1 пост: 60-480А, 2 поста: 30-280А, ПВ-100%, 15 кВА. Хит продаж!!!	шт.	договорная	(044) 383-1812, (095) 899-1822	Рентстор 000

IV.0120. Выпрямители сварочные

ВДМ-630, 1202, 1601, 2001	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
ВДГ, ВДУ-302, 401, 506, 630, 1202, 1601	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверторы для MMA/TIG сварки 160, 200, 315, 400 А	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочное оборудование «FRONIUS», заряд. уст-ва для любых типов аккумуляторов	шт.	от 600	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
CUPEL-175 G, для MMA/TIG сварки 120, 160, 200, 250, 315 А, SW-333 («Семонт»)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
Инверторы ВДИ / 60-250 А (5 лет гарантии)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
IV.0121. Установки аргонодуговой сварки и напыления				
Установки для аргонодуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TT-1600, MB-2200 (в т.ч. сварка алюминия) универ. ап-т WIG/TIG	шт.	от 6 500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
TIG-200P AC/DC	шт.	21 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0130. Трансформаторы сварочные				
Трансформатор для сварки ТДФЖ-2001, ТДМ-250, 305, 403, 503	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
БСН-04-500Т (питание от источника сварочной дуги)	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
СТШ-250, СТШ-252, ТДМ-403	шт.	от 4 635	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0140. Сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки)				
П/м А25-001 с ВДГ или ВДУ, ВУ встроен. в ИП, Ø0,8–3,0 мм, плав. регул.	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Проф. инверт. комплекс для MIG/MAG сварки DIGITAL MIG 500	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверт. свар. комплексы HC 500D, HC350 для MIG/MAG, MMA, TIG сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инвер. п/а MIG 188P, Ø0,6-1,2 мм	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочн. механиз. аппараты (полуавтом. для дуговой сварки) Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TP-1100, 1500 малогаб. моб. ап-ты двойн. действ., 4,2 кг, 220 В, 10–150 А	шт.	от 2700	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
П/а промышл. «Варио Стар» (160–400 А) «FRONIUS»	шт.	от 4500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
Инверторные п/а, 160–350 А, горелки к п/а и расходные материалы	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
КП 006 с КИГ 401, ПДГ-215, 216	к/шт.	от 10 800	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
П/автомат FAN MIG 404 GP (Synergy) 400 А, сварка всех сталей и Al	шт.	27 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0150. Автоматы для дуговой сварки				
Свар. трактор HS-1000 с инвер. ИП для одно- и двухдуговой сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочные трактора TC-18M, TC-77A, A-1698, TC-17	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Установка для приварки шипов (шпилек) УПШ-1202-2	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Аппараты для дуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Сварочные тракторы А1698, автоматы АД 231, АД 321	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части				
Плазматроны ВПР-9, ВПР-15, ПВР-402, расход. матер., комп. (Bintel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
Киев-1 (толщ. реза до 8 мм), Киев-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0170. Машины для сварки пластмасс				
IV.0180. Сварочные роботы и системы автоматизации сварки				
Сварочные роботы Faipis	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
IV.0190. Аппаратура управления к сварочному оборудованию				
Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона

PLASMA

Взаимозаменяемые части совместимые с более чем 100 системами плазменной резки мировых производителей таких как HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, SEBORA®, TRAFIMET®, THERMAL DYNAMICS®, SAF®, DAIHEN®, KOMATSU®, MILLER®, MIGATRONIC®, AJAN®, LINCOLN ELECTRIC® и т. д.

LASER

Взаимозаменяемые части и аксессуары совместимые с TRUMPF®, BISTRONIC®, PRECITEC®, AMADA®, MAZAK®, PRIMA POWER®, LVD®, MITSUBISHI® и т. д.

ООО «Термакат Украина ГмбХ»
ул. Петропавловская, 24
08130, с. Петропавловская Борщаговка
тел./факс: (044) 403-16-99
e-mail: info@thermacut.ua



THERMACUT®
THE CUTTING COMPANY®



OXY-FUEL

Взаимозаменяемые части совместимые с системами газовой резки ведущих мировых производителей MESSER®, HARRIS®, ESAB®

РЕЗАКИ

160 различных ручных и механизированных моделей плазматронов для автоматической и ручной резки. Шланговые пакеты для систем плазменной резки. Плазматроны FHT-EX® разработки THERMACUT

г. Киев: (050) 336-33-91,
(050) 444-22-45
г. Николаев: (050) 333-81-61
г. Харьков: (050) 417-60-68
г. Львов: (050) 382-46-68

www.thermacut.com

HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, SEBORA®, TRAFIMET®, THERMAL DYNAMICS®, SAF®, DAIHEN®, KOMATSU®, MILLER®, MIGATRONIC®, AJAN®, LINCOLN ELECTRIC®, TRUMPF®, BISTRONIC®, PRECITEC®, AMADA®, MAZAK®, PRIMA POWER®, LVD®, MITSUBISHI®, MESSER®, HARRIS® являются зарегистрированными торговыми марками. Thermacut® никоим образом не связан с данными производителями.

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

ПОСТАВКИ ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Республика БЕЛАРУСЬ

БАЛЛОНЫ ПРОПАНОВЫЕ

- ОАО «Новогрудский завод газовой аппаратуры» — баллоны пропановые емкостью 5, 12, 27 и 50 л по ДСТУ 3245-95;
- бытовые редукторы РДСГ по ГОСТ 21805-94;
- вентили на пропановые баллоны ВБ-2-1 по ГОСТ 21804-94 pp. 2,3 (единственный тип вентиля, допущенный к использованию на территории Украины).

ОПТОВЫЕ ЦЕНЫ. Вся продукция сертифицирована.

Информация по тел.: (044) 200-80-44



тел. (044) 200-80-56

ДП «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ» 03150, Киев, ул. Горького, 62

E-mail: sales@et.ua

www.et.ua

IV.0200. Машины контактной сварки и комплектующие

Машины стык. и точ. св. МТ 2202, МСО 606, МТ 1928, МТ 4224, МСС 1901, МТМ-289 (сварка сеток), точ. маш. — АІ (до 4 мм) МТВР-4801	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
КРАБ-01 (малогабарит., свар. клещи), маш. подвесная МТП 1110 (сварка сеток), маш. шовной сварки МШ 2201, МШ 3207	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
Ремонт и восстановление машин контак. сварки, купим машины контакт.	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона

IV.0300. Машины, оборудование, комплектующие для газопламенной сварки, резки и металлизации**IV.0310. Машины для термической резки металлов**

Машины газорезательные — «Огонек», «Гугарк», «Орбита», «Радуга-М», «Смена-2М», «АСШ-70», «ДОНМЕТ», «ESAB», «MESSER Grissheim»	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
---	-----	------------	--------------------------	-------------------------------

IV.0320. Горелки и резаки газокислородные

Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая ГЗУ, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы	шт.	от 126	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохран., огнепреград., пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
Резаки машинные, пропановые, ацетилен. ручн. резки, МАФ-газ (до 100 мм), жидкотопл. (бензин, керосин, ДТ) до 300 мм, ЗИПы	шт.	от 168	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона

IV.0330. Генераторы ацетиленовые

Генераторы (Воронеж, Россия) АСП-10, АСП-15, АСП-14, (сухой и водяной затворы), зап. части к АСП	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
--	-----	------------	--------------------------	-------------------------------

IV.0340. Редукторы, вентили, смесители, затворы, клапаны

Редукторы, регуляторы, балл. в ассорт., вентиль ВК-94 (Россия) кислород., пропановый ВБ-2, ВБ-2-1 (Б) (Беларусь), подогрев. углекислотный	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
---	-----	------------	--------------------------	-------------------------------

IV.0350. Установки электролизнодобытые**IV.0360. Установки для газотермического напыления****IV.0370. Карбид кальция**

Карбид кальция (Словакия) по 100 кг, по 3, 5, 10 кг (пластик. ведра)	кг	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
--	----	------------	--------------------------	-------------------------------

IV.0380. Рукава и шланги

Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона
--	---	---------	--------------------------	-------------------------------

- Сварочные горелки для механизированной и автоматической сварки в среде CO₂ и смесях (MB GRIP, RF GRIP, ABIMIG® GRIP A, ABIMIG® AT, AUT / 60–750 A, газовое и жидкостное охлаждение).
- Сварочные горелки для ручной и автоматической сварки неплавящимся электродом (ABITIG®, ABITIG® GRIP, ABITIG® GRIP Little / 80–500 A, газовое и жидкостное охлаждение).
- Электродержатели для сварки штучным электродом (DE 2200–2800 / 200–800 A).
- Блоки принудительного охлаждения (WK 23, WK 43, ABICOOOL L1000, ABICOOOL L1250).
- Редукторы газовые.

ПИИ ООО
«Бинцель Украина ГмбХ»

Тел./факс:
(044) 403-12-99, 403-13-99
(044) 403-14-99, 403-15-99

г. Киев: (050) 336-33-92
г. Николаев: (050) 333-81-61
г. Харьков: (050) 417-60-68
г. Львов: (050) 382-46-68
e-mail: info@binzel.kiev.ua

ABICOR BINZEL

www.binzel-abicor.com

- Плазматроны (ABIPLAS® CUT, ABICUT / 30–200 A, воздушное и жидкостное охлаждение).
- Установки ВПР JÄCKLE Plasma (30–300 A).
- Строгачи для строжки графитовым электродом (K10–K20 / 500–1500 A).
- Графитовые электроды ABIARC®, вольфрамовые электроды WR2, WP, EZ®.
- Средства защиты обрабатываемой поверхности PROTEC.
- Маски сварщика.
- Керамические подкладки.
- Весь спектр расходных материалов и другие принадлежности сварочного поста.

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
IV.0390. Баллоны газовые				
Баллоны: кислород, аргон, ацетилен, азот, углекислота и др. (40 л, 10 л, 2 л), новые (пропан, кислород, аргон, сж. воздух, CO ₂) 50, 27, 12, 5 л	шт.	от 144	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0400. Оборудование сварочное механическое и приспособления				
IV.0500. Комплектующие изделия к сварочному оборудованию				
IV.0510. Электрододержатели для ручной дуговой сварки				
Электрододержатели, клеммы массы (Германия, Польша, Китай)	шт.	от 19,8	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0520. Горелки сварочные для ручной, механизированной и автоматической сварки и комплектующие к ним				
Горелки для MIG/MAG, WIG/TIG «FRONIUS»	шт.	от 400	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина ООО
Горелки для аргонодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и комплект. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0530. Реостаты балластные				
Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
IV.0540. Инструменты				
Маркеры «MARKAL B», «MARKAL M-10», «MARKAL M», «MARKAL K», «MARKAL H, HT», BALL PAINT, DURA BALL, Red Ritter / Silver Streak	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
комплект сменных стержней для SILVER STREAK, RED RITTER, маркировка и разметка LUMBER CRAYON и TYRE MARQUE	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0550. Электроинструменты				
IV.0560. Кабельно-проводниковая продукция				
Кабель сварочный, силовой КГ, КОГ, након. каб. луж. 16, 25, 35, 50 мм ²	м/шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0570. Прочие комплектующие				
Контакты КМ-600ДВ, КМ-400ДВ, клеммы массы	шт.	от 840	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
IV.0600. Оборудование для термической обработки				
IV.0700. Средства для защиты металла и оборудования				
Спрей «Binzel», 400 мл, паста «Дюзофикс», 300 г, для травл. нерж. стали TSK-2000, 2 кг	емк./балл.	от 30,18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
Защита: от налип. брызг, антикорр. «APK/MPC», 10 л, «Black Jack», 500 мл, «Autravil'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл	емк./балл.	от 27	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона
«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, «Cromalux'VA», 400 мл	балл.	от 18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона





Сварочные электроды ET-02 с рутил-целлюлозным покрытием

Тел.: (044) 200 80 56, 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!!!

ВАШ ЛУЧШИЙ ВЫБОР!

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

V. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

V.0100. Электроды покрытые металлические

V.0110. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
АНО-4 (346), МР-3 (346), АНО-21 (346), УОНИ-13/55 (350А), УОНИ 13/45 (342А), повыш. кач.	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЦЛ-39 (3-09Х1МФ), ЦУ-5 (3-50А), ТМЛ-3У (3-09Х1МФ), ТМЛ-1У (3-09Х1М), ТМУ-21У (350А)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

V.0120. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИИ-48Г, НЖ-13	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЗА-395/9 (3-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (3-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

V.0130. Для сварки цветных металлов и сплавов

V.0140. Для сварки чугуна

МНЧ-2, ЦЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

V.0150. Для наплавки

Т-590, Т-620, ЗН-60М; ОЗН-6, ОЗН-300, ОЗН-400, НР-70, ЦН-6Л, ЦН-12М	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
---	----	------------	--------------------------	----------------------

V.0160. Для резки

АНР-2М, АНР-3 Ø4; 5 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

V.0200. Электроды неплавящиеся

Электроды вольфрамовые (Германия, Китай)	шт.	от 10,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	-----	---------	--------------------------	----------------------

V.0300. Проволока сварочная сплошная и прутки

V.0310. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг (Китай)	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000

V.0320. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Св-07Х25Н13 Ø1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8СЗБ (ЗП-305) Ø2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

V.0330. Для сварки цветных металлов и сплавов

Проволоки для сварки алюминия на кат., в бухтах, прутках, Ø0,8-4,0 мм	кг	от 87	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
---	----	-------	--------------------------	----------------------

V.0340. Для сварки чугуна

ПАНЧ-11, МНЖКТ Ø1,2-3,0 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
----------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

V.0400. Проволока порошковая

V.0410. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ПП-АН1 Ø2,8 мм, ППР-ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП 000

ФЛЮС СВАРОЧНЫЙ АН-348А

Оптом и в розницу
всегда на складе в Киеве –
от дистрибьютора (доставка заказчику),
фасовка мешок 50 кг, полипропилен.



ДП «Экотехнология»

тел. (044) 200-80-42

м. (050) 311-34-41

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
V.0420. Для сварки нержавеющей стали				
V.0430. Для сварки цветных металлов				
V.0440. Для сварки чугуна				
V.0450. Для наплавки				
ПП-Нп-30ХГСА	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
V.0460. Для резки				
ППР-ЭК4	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
V.0500. Флюсы плавные и керамические				
V.0510. Для сварки углеродистых и легированных сталей				
АН-47, АН-348А, АН-26	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

VI. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗЫ

VI.0100. Инертные газы (аргон, гелий)				
VI.0200. Активные газы (кислород, углекислый газ, водород, азот)				
Кислород, углекислота, азот	балл.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП 000
VI.0300. Газовые смеси				
Аргон, азот, ацетилен, спец.свар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000

VII. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

VII.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие				
Маски сварщика в ассорт., АСФ маска («Speedglass»), щитки свар. и очки защитные в ассорт., шлем пескоструйщика «Кивер», дробеструйщика	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
VII.0200. Специальная одежда и обувь				
Щитки защитные НБТ, костюм, перчатки, краги и рукавицы сварщика, обувь раб. в ассорт.	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
VII.0300. Средства индивидуальной защиты				
Фильтры сменные, респираторные маски (с/без клапана) и полумаски	шт.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

VIII.0100. Приборы и материалы неразрушающего контроля				
Термоиндикаторные карандаши на 50-1200 °С «LA-CO» (США)	шт.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП 000
Любые приборы контроля и диагностики под заказ	шт.	договорная	(044) 248-7336, 200-8056	Экотехнология ДП 000

IX. СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

IX.0100. Системы вытяжки				
---------------------------------	--	--	--	--

X. УСЛУГИ

X.0100. Услуги				
Разработка и внедр. технологии ремонта сваркой и наплавкой деталей, узлов и металлоконструкций из стали и чугуна	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8056	Экотехнология ДП 000

Алфавитный указатель компаний-участников журнала «Сварщик»

Амити ООО	т. (0512) 23 01 08, ф. 58 12 08
Белгазпромдиагностика УП	т./ф. (+375 17) 209 87 51, 205 08 68, info@diag.by
Бинцель Украина ГмбХ ПИИ ООО	т./ф. (044) 403 12 99, 403 13 99, 403 14 99, 403 15 99
Велдотерм-Україна ТОВ	т./ф. (03472) 60 330, weldotherm@ukrpost.ua
Велтек ТМ ООО	т./ф. (044) 200 86 97, 200 84 85, 200 82 09
Галэлектросервис ПНФ ООО	т. (032) 239 29 15, ф. (032) 239 29 17
Запорожстеклофлюс ПАО	т. (061) 289 03 53, ф. 289 03 50
Интерхим-БТВ ООО	т. (044) 527 98 52, 527 98 53, ф. 527 98 62
Линде Газ Украина ПАО ...	т./ф. (0562) 35 12 25, 35 12 28, (056) 790 03 33
Мигатехиндустрия ООО	т. (044) 360 25 21, 500 58 59
НАВКО-ТЕХ НПФ ООО	т. (044) 456 40 20, ф. 456 83 53
ОЗСО ІЗС ім. Е. О. Патона ООО	т./ф. (044) 259 40 00
Промавтосварка НТЦ ЧП	т./ф. (0629) 37 97 31, м. (067) 627 41 51, (066) 177 86 97
Промышленный форум МВЦ	т. (044) 201 11 65, 201 11 56, 201 11 58
Рентстор ООО	т. (044) 383 18 12, м. (095) 899 18 22
Саммит ООО	т./ф. (056) 767 15 77, м. (094) 910 85 77, м. (067) 561 32 24
Сварка-Трейдінг ООО	т. (044) 289 40 47, ф. 289 40 37
СЕВИД ЧП КП	т. (0552) 37 34 58, ф. 37 35 96, м. (067) 550 11 87
Сумы-Электрод ООО	т. (0542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42
Термакат Украина Гмбх ООО	т. (044) 403 16 99, м. (050) 336 33 91
Технолазер-Сварка ООО	т. (0512) 36 91 20, ф. 50 10 01, 57 21 27
Технопарк ІЗС ім. Е.О. Патона ООО	т. (044) 287 27 16, 200 80 42
Фрониус Украина ООО	т. (044) 277 21 41, 277 21 40, ф. 277 21 44
Экотехнология ДП ООО	т./ф. (044) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36, 289 21 81

Подписка-2016 на журнал «Сварщик» подписной индекс 22405. Подписку на журнал можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Винница	ЗАО «Блиц-Информ»	(0432) 27-66-58
Днепропетровск	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Меркурий»	(056) 370-10-50 (056) 778-52-86
Житомир	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
Ивано-Франковск	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Бизнес Пресса»	(03422) 52-28-70 (044) 248-74-60
Киев	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Периодика» ООО «Пресс-Центр»	(044) 205-51-10 (044) 449-05-50 (044) 252-94-77
Кировоград	ЗАО «Блиц-Информ»	(0522) 32-03-00
Кременчуг	ЗАО «Блиц-Информ»	(05366) 79-90-19
Кривой Рог	ЗАО «Блиц-Информ»	(0564) 66-24-36
Луцк	ЗАО «Блиц-Информ»	(0332) 72-05-48
Львов	ЗАО «Блиц-Информ» «Фактор»	(0322) 39-28-69 (0322) 41-83-91
Мариуполь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0629) 33-54-98
Николаев	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Ной Хау»	(0512) 47-10-82 (0512) 47-20-03
Одесса	ЗАО «Блиц-Информ»	(048) 711-70-79
Полтава	ЗАО «Блиц-Информ»	(05322) 7-31-41
Ровно	ЗАО «Блиц-Информ»	(0362) 62-56-26
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ» ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16 (0572) 17-13-27
Харьков	ДП «Фактор-Пресса» «Форт» Издательство	(0572) 26-43-33 (0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
Черкасы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0472) 47-05-51
Черновцы	ЗАО «Блиц-Информ»	(03722) 2-00-72
Чернигов	ЗАО «Блиц-Информ»	(04622) 4-41-61

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Название книги	Цена (грн.)*
В. И. Лакомский, М. А. Фридман. Плазменно-дуговая сварка углеродных материалов с металлами. 2004. — 196 с.	50
А. А. Кайдалов. Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Издание 2-е, переработанное и дополненное. 2004. — 260 с.	60
О. С. Осика та ін. Англо-український та українсько- англійський словник зварювальної термінології. 2005. — 256 с.	50
В. М. Корж. Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. 2005. — 196 с.	50
В. Я. Кононенко. Газовая сварка и резка. 2005. — 208 с.	50
С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. — 368 с.	70
А. Я. Ищенко и др. Алюминий и его сплавы в совре- менных сварных конструкциях. 2006. — 112 с. с илл.	50
П. М. Корольков. Термическая обработка сварных соединений. 3-е изд., перераб. и доп. 2006. — 176 с. ...	50
А. Е. Анохов, П. М. Корольков. Сварка и термическая обработка в энергетике. 2006. — 320 с.	50
Г. И. Лашенко. Способы дуговой сварки стали плавающимся электродом. 2006. — 384 с.	60
А. А. Кайдалов. Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. 2007. — 456 с.	60
П. В. Гладкий, Е. Ф. Переpletчиков, И. А. Ряцев. Плазменная наплавка. 2007. — 292 с.	60
А. Г. Потальевский. Сварка в защитных газах плавающимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. — 192 с.	50
Г. И. Лашенко, Ю. В. Демченко. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. 2008. — 168 с.	50
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.	100
В. Н. Радзиевский, Г. Г. Ткаченко. Высокотемпературная вакуумная пайка в компрессоростроении. 2009. — 400 с.	90
В. Н. Корж, Ю. С. Попиль. Обработка металлов водородно-кислородным пламенем. 2010. — 194 с.	50
Г. И. Лашенко. Современные технологии сварочного производства. 2012. — 720 с.	100

* Цены на книги указаны без учета стоимости доставки

Редакция журнала «Сварщик»: 03150, Киев, а/я 337
тел./факс: (044) 200-80-14, 200-80-18
e-mail: welder.kiev@gmail.com, trofimits.welder@gmail.com
www.welder.stc-paton.com

**Подписка-2016
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405**

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 337 «Сварщик».**

1577	1578	1579	1580	1581	1582	1583	1584
1585	1586	1587	1588	1589	1590	1591	1592
1593	1594	1595	1596	1597	1598	1599	1600
1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608
1609	1610	1611	1612	1613	1614	1615	1616
1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624
1625	1626	1627	1628	1629	1630	1631	1632

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2016 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 2016 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)	215×175	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
Визитка или микромодульная реклама		
Площадь	Размер, мм	Грн.*
1/16	90×26	360

* (все цены в грн. с НДС):

Рекламно-техническая статья: 1 полоса (стр.) — 1500 грн.

Блочная ч-б реклама и строчные позиции на страницах рекламно-информационного приложения «Все для сварки. Торговый ряд»

Часть площади стр.	Размер, мм (гор. или верт.)	Цена, грн. с НДС
1/2	180×125	700
1/3	180×80 или 88×160	600
1/4	180×60 или 88×120	500
1/6	180×40 или 88×80	400
1/8	180×30 или 88×60	300
1/16	180×15 или 88×30	200

Строчные ч-б позиции

Кол-во позиций	Обычные позиции, грн.	Выделенные позиции, грн.
10	300	400
15	450	600
20	600	800

Прогрессивная система скидок

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

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»: формат издания после обрезки 205×285 мм; до обрезки 210×295 мм; внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 15 мм.

Файлы принимаются в форматах: PDF, AI, INDD, TIF, JPG, PNG, WMF, PSD, EPS, CDR, QXD с прилинкованными изображениями и шрифтами. Изображения должны быть качественными, не менее 300 dpi, цветные палитру CMYK, текст в кривых, если нет шрифтов.

Носители: CD, DVD, или флэш-диск.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в № 4 — до 15.07)

Зам. гл. ред., рук. ред. **В.Г. Абрамишвили**, к.ф.-м.н.:
тел./факс: (044) **200-80-14**, моб. (050) **413-98-86**
e-mail: welder.kiev@gmail.com

Зам. рук. рекл. отд., ред., **О.А. Трофимец**:
тел./факс: (044) **200-80-18**
e-mail: trofimits.welder@gmail.com
www.welder.stc-paton.com

Заполняется печатными буквами

TECHNOLOGY FOR THE WELDER'S WORLD.

Room to breathe!



Димовитяжна установка FES-200

- Видаляє більше 99% шкідливих частин
- Компактна та мобільна конструкція
- Проток повітря дорівнює 200 м³/год
- Система ручної очистки фільтру для більш тривалої експлуатації
- Функція автоматичного включення та відключення



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

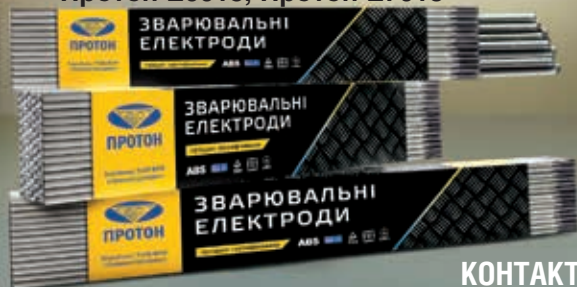


ПРОТОН

Виробник: ТЗОВ ВНФ
«Галелектросервіс»

ІНОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ
ЗВАРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Протон Е6013, Протон Е7018



КОНТАКТИ:

Головний офіс — м. Львів, вул. Навроцького, 10А
т./ф. +38032 239-29-17, т. +38032 239-29-15, e-mail: ges@tsp.net.ua, www.ges.lviv.ua

м. Київ — ДП «Екотехнологія», вул. Горького, 62,
т. +38044 289-21-81, +38050 352-58-67,
e-mail: sales@et.ua, www.et.ua

м. Хмельницький — Компанія «Прогрес»,
Старокоштанівське шосе, 5 т./ф. +380382 61-50-50,
+38067 354-05-15, e-mail: progres_group@mail.ru

м. Івано-Франківськ — Компанія «Прогрес»,
вул. Левинського, 3А, т. +38067 342-51-35,
e-mail: progres_group@mail.ru

м. Луцьк — Компанія «Прогрес», вул. Карбишева, 2,
т. +38067 67-68-478,
e-mail: progres_group@mail.ru

м. Ужгород — ТОВ «Максимум», вул. Заводська, 12,
+3803122 30872, +38050 372-64-40,
e-mail: maximum@yandex.ru

Східний та Південний регіон: ТОВ «БСК Трейд»,
м. Дніпропетровськ, вул. Шинка, 10,
т./ф. +38056 375-86-25, +38067 325-87-34,
e-mail: gefestwelding@yandex.ru

ABS GL



продукт сертифіковано

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ



«САММИТ»
СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

KEMPP
The Joy of Welding

VICTOR
Technologies

ABICOR
BINZEL

FANUC

ECKERT

orbitalum

KEMPER

HYUNDAI
WELDING

БІАМЗ

WITT
TECHNOLOGY

ООО «САММИТ»

Украина, 49089, г. Днепропетровск,
ул. Суворова, 35

Тел.: (056) 767-15-77, (094) 910-85-77,
(067) 561-32-24

e-mail: dnepr@kemppi.in.ua

office@sammit.dp.ua

www.kemppi.in.ua

www.sammit.dp.ua



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 плавящихся 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 °С.



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



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

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

СИЛИКАТ НАТРИЯ РАСТВОРИМЫЙ
(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

ПРОМАВТОСВАРКА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Электрогазосварочное, металлизационное и
фильтро-вентиляционное оборудование.
Разработка, внедрение, пусконаладка,
ремонт сварочного и другого оборудования.
Поставка запчастей.



Украина, 87534,
Пред. в г. Мариуполь
пр. Строителей 29-4
(0629) 37-97-31
(067) 627-41-51
(044) 222-90-26
promavtosvarka.com.ua
379731@promavtosvarka.com.ua



НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«ПРОМАВТОСВАРКА»

**Оборудование для
электродуговой металлизации**

ПРИМЕНЕНИЕ:

- Нанесение антикоррозионных покрытий;
- Восстановление изношенных поверхностей;
- Декоративная отделка.



(044) 222-90-26; (0629) 37-97-31
(067) 627-41-51; (066) 177-86-97

WWW.PROMAVTOSVARKA.COM.UA
379731@promavtosvarka.com.ua