

ДЗЗУ ім. Є.О. ПАТОНА з 1959 р.

ПАТОН®

**ЗРОБЛЕНО
В УКРАЇНІ!**

ЗВАРЮВАЛЬНІ ІНВЕРТОРИ



Інверторний апарат для зварювання вольфрамовим електродом АДИ-200S DC TIG/MMA. Серія "STANDARD" для малих виробничих підприємств і СТО, там де пред'являють високі вимоги до акуратності зварювальних з'єднань.



Інверторний апарат плазмового різання ПРИ-40S DC CUT. Серія "STANDARD" для малих виробничих підприємств, СТО і приватного використання.



Інверторні апарати для зварювання покритим електродом ВДИ-160 ESO DC MMA ВДИ-200 ESO DC MMA ВДИ-250 ESO DC MMA. Серія "ECO" для малого будівництва і приватного використання.

Інверторні апарати для зварювання покритим електродом ВДИ-160 PRO DC MMA/TIG ВДИ-220 PRO DC MMA/TIG ВДИ-250 PRO DC MMA/TIG. Серія "PROFESSIONAL" для великокомасштабних будівельних робіт.



ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ



ELITE

Електроди "Патон" для зварювання сталей високої якості.



AHO-4

Електроди "Патон" для зварювання вуглецевих і легіонованих сталей.



AHO-21

Електроди "Патон" для зварювання вуглецевих і легіонованих сталей.



AHO-36

Електроди "Патон" для зварювання вуглецевих і легіонованих сталей.



YONI-13/55

Електроди "Патон" для зварювання сталей з високим вмістом ніобію.



T-590

Електроди "Патон" для зварювання сталей.



OZL-8

Електроди "Патон" для зварювання сталей високої якості.



CL-11

Електроди "Патон" для зварювання сталей високої якості.



CL-4

Електроди "Патон" для зварювання сталей.

ТОВ «Дослідний завод зварювального устаткування Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона»
вул. Новопирогівська, 66, Київ, 03045 • тел./факс: +38 044 259 40 00 • office@paton.ua • www.paton.ua

THE LINDE GROUP

Linde



Оборудование ПАО «Линде Газ Украина» в комплексе с высококачественными газами — лучшее решение для Вас

- Передовые технологии и многолетний опыт.
- Европейские критерии качества.
- Современный дизайн.
- Протестировано в независимой европейской лаборатории.
- Уникальные средства защиты.
- Точные параметры регулировки расходомера и давления для приборов.
- Долговечность, надежность и прочность.
- Простота и удобство в эксплуатации.



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

тел./факс: (044) 507-23-69

тел./факс: (034) 259-13-00

www.linde.ua



1 (107) 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

Производственно-технический журнал

№ 1 2016
январь-февраль

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий 4

Технологии и оборудование

Электронно-лучевые технологии в сварочном производстве.
Г. И. Лащенко 6

Технологии и материалы

Определение доли адгезионного и когезионного разрушения покрытия,
напыленного плазмой. *А. Н. Лаптева, Ю. С. Дмитренко, Н. П. Пасько*
О. Г. Быковский, А. В. Чечет, С. Н. Мацюк 12

Наши консультации 14

Производственный опыт

Ремонт корпуса регенератора Р-202. *В. Д. Позняков, А. В. Клапатык,*
А. А. Максименко, А. М. Герасименко, Е. А. Давыдов 16
Агрегаты для высокочастотной сварки трубной заготовки из лент медных
сплавов. *В. А. Васильев, В. Ю. Мазманашвили* 21

Экономика сварочного производства

Технико-экономические аспекты применения электронно-лучевой сварки.
А. А. Мазур, О. К. Маковецкая 23
Экономико-статистический обзор мирового и региональных рынков
титана. *С. В. Пустовойт, С. В. Ахонин, С. Н. Кирик, Н. С. Бровченко* 25

Подготовка кадров

Международные квалификации: что нового. *Е. П. Четвертко* 31
Конкурс сварщиков «Золотой кубок Бенардоса — 2015» 33

Выставки и конференции

XIV Международный промышленный форум — 2015 34
Календарь выставок на 2016 год 36

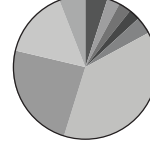
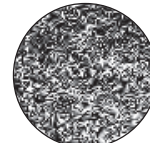
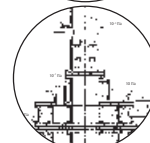
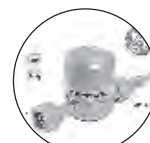
Сертификация и качество

Украинские производители сварочных материалов, имеющих
сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО,
выданный НТЦ «СЕПРОЗ» 38

Страницы истории

К 100-летию А. М. Макары. Броневые стали. Человек, обеспечивший
приоритеты ИЭС им. Е. О. Патона. *А. П. Лютый* 45

Все для сварки. Торговый ряд 49



Новини техніки та технологій	4
Технології й устаткування	
• Електронно-променеві технології в зварювальному виробництві. <i>Г. І. Лашенко</i>	6
Технології й матеріали	
• Визначення долі адгезійного і когезійного руйнування покриття, напленого плазмою. <i>А. Н. Лаптева, Ю. С. Дмитренко, Н. П. Пасько, О. Г. Биковський, А. В. Чечет, С. Н. Мацюк</i>	12
Наші консультації	14
Виробничий досвід	
• Ремонт корпусу регенератора Р-202. <i>В. Д. Позняков, А. В. Клапатык, А. А. Максименко, А. М. Герасименко, Е. А. Давидов</i>	16
• Агрегати для високочастотного зварювання трубної заготовки із стрічок мідних сплавів. <i>В. А. Васил'єв, В. Ю. Мазманашвілі</i>	21
Економіка зварювального виробництва	
• Техніко-економічні аспекти застосування електронно-променевого зварювання. <i>А. А. Мазур, О. К. Маковецька</i>	23
• Економіко-статистичний огляд світового і регіональних ринків титану. <i>С. В. Пустовойт, С. В. Ахонін, С. Н. Кірік, Н. С. Бровченко</i>	25
Підготовка кадрів	
• Міжнародні кваліфікації: що нового. <i>Є. П. Чвертко</i>	31
• Конкурс зварювальників «Золотий кубок Бенардоса — 2015»	33
Виставки і конференції	
• XIV Міжнародний промисловий форум — 2015	34
• Календар виставок на 2016 рік	36
Сертифікація і якість	
• Українські виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, виданий НТЦ «СЕПРОЗ»	38
Сторінки історії	
• До 100-річчя А. М. Макари. Броньові сталі. Людина, що забезпечила пріоритети ІЕС ім. Е. О. Патона. <i>А. П. Лютий</i>	45
Все для сварки. Торговий Ряд	49
CONTENT	
News of technique and technologies	4
Technologies and equipment	
• Electron-beam technologies in welding production. <i>G. I. Lashenko</i>	6
Technologies and materials	
• Determination of share of the adhesive and cohesive destruction of the coating, deposited by plasma. <i>A. N. Lapteva, Yu. S. Dmitrenko, N. P. Pas'ko, O. G. Bykovsky, A. V. Czeczet, S. N. Matsyuk</i>	12
Our consultations	14
Production experience	
• Repair of shell regenerator R-202. <i>V. D. Poznyakov, A. V. Klapatyuk, A. A. Maksimenko, A. M. Gerasimenko, E. A. Davydov</i>	16
• Machine for high-frequency welding of pipe billets from copper alloys strips. <i>V. A. Vasil'ev, V. Yu. Mazmanashvili</i>	21
Economic of welding production	
• Technical and economic aspects of application of electron beam welding. <i>A. A. Mazur, O. K. Makovetskaya</i>	29
• Economical and statistical review of world and regional markets of titanium. <i>S. V. Pustovoyt, S. V. Ahonin, S. N. Kirik, N. S. Brovchenko</i>	31
Training of personnel	
• International qualifications: what is new <i>E. P. Chvertko</i>	31
• Competition of welders «Golden Cup of Benardos — 2015»	33
Exhibitions and conferences	
• XIV International industrial forum — 2015	34
• Calendar of exhibitions on 2016	36
Certification and quality	
• Ukrainian manufacturers of welding materials, having the certificate of conformity in system UkrSEPRO, issued by the NTC «SEPROZ»	38
Page of history	
• To the 100-anniversary A. M. Makary. Armor steel. People, ensured the priorities of the E. O. Paton EWI. <i>A. P. Lutyi</i>	45
All for welding. Trading row	49

СВАРЩИК^{НТК}

Производственно-технический журнал

№ 1 2016

январь-февраль

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТСвидетельство 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. Рязцев

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 8018, 200 8014

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 «Центр трансфера технологий ИЭС им. Е. О. Патона», 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: irinaboiko@inbox.lv

Представительство в Литве Вильнюс, Вячеслав Арончик +370 6 999 9844 e-mail: info@amatu.lt

Представительство в Болгарии София, Стоян Томанов +359 2 953 0841, 954 9451 (ф.) e-mail: evertood@mail.bg ООД «Евэрт-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 17.02.2016. Формат 60х84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № 0003112 от 17.02.2016. 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

Электронно-лучевые технологии в сварочном производстве

Г. И. Лащенко

Представлено оборудование для электронно-лучевой сварки (ЭЛС). Описаны энергетический, электромеханический и вакуумный комплексы, из которых состоят установки для ЭЛС. Изучена классификация установок ЭЛС. Показано промышленное применение ЭЛС, с помощью которой эффективно решаются сложные производственные задачи в разных областях промышленности. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что области применения ЭЛС расширяются, этому способствует непрерывное совершенствование технологии ЭЛС и соответствующего оборудования.

Определение доли адгезионного и когезионного разрушения покрытия, напыленного плазмой

А. Н. Лаптева, Ю. С. Дмитренко, Н. П. Пасько, О. Г. Быковский, А. В. Чет, С. Н. Мацюк

Исследованы соотношения адгезионного и когезионного разрушения покрытия, напыленного плазмой. Представлены результаты количественных подсчетов долей адгезионной и когезионной прочности напыленного слоя. Приведены изменения прочности сцепления слоев и характера разрушения плазменных покрытий, нанесенных порошкообразными материалами. Отмечено, что разрушение напыленного слоя носит преимущественно адгезионный характер, а когезионная составляющая прочности возрастает, что благоприятно сказывается на теплозащитных свойствах покрытия в целом.

Ремонт корпуса регенератора Р-202

В. Д. Позняков, А. В. Клапачук, А. А. Максименко, А. М. Герасименко, Е. А. Давыдов

Приводится пример создания и реализации ремонтно-сварочных технологий для восстановления целостности и характеристик корпуса регенератора Р-202. Представлены технические характеристики регенератора Р-202, его геометрические размеры и материалы. Описан поэтапный ремонт образовавшихся трещин на «теле» регенератора, в процессе которого на корпус регенератора, где имелось большое количество трещин, приварены накладки. Показан химический состав проб металла. На основании исследований был сделан вывод, что технология ремонта должна предусматривать удаление металла, который расположен на расстоянии не менее 150 мм от оси шва. После ремонта были выполнены пневматические испытания корпуса регенератора на плотность, видимых деформаций в зоне ремонта не наблюдалось, что свидетельствует о высоком качестве и надежности сварных соединений.

Агрегаты для высокочастотной сварки трубной заготовки из лент медных сплавов

В. А. Васильев, В. Ю. Мазманашвили

Институтом «Гипроцветметобработка» проведена модернизация стана для высокочастотной сварки труб Кировского завода ОЦМ. Разработаны оригинальные блоки формовочных клетей, трехроlikовая сварочная и ножевая клети с устройством для улавливания «выплесков» металла при сварке, узлы для съема и удаления граты и новый сварочный узел, повышена частота сварочного тока. Приведены технические характеристики освоенных агрегатов ТЭСА 15–50 и ТЭСА 15–50М.

Технико-экономические аспекты применения электронно-лучевой сварки

А. А. Мазур, О. К. Маковецкая

Проведен сравнительный анализ технологических характеристик способов сварки, который показывает преимущества электронно-лучевой сварки (ЭЛС). Показано, что возможность комплексной автоматизации производственного процесса ЭЛС дает преимущества по сравнению с другими способами сварки плавлением. Опыт эксплуатации сварочных установок ЭЛС различного типа показал, что срок их окупаемости не превышает 2-х лет, а установки для массового сварочного производства могут окупаться еще быстрее.

Экономико-статистический обзор мирового и региональных рынков титана

С. В. Пустовойт, С. В. Ахонин, С. Н. Кирик, Н. С. Бровченко

Представлена систематизированная экономико-статистическая информация о состоянии и перспективах мирового и региональных рынков титана и сплавов на его основе, приведены их количественные и стоимостные показатели. Рассмотрены сферы применения титана, титановой губки и сплавов на основе титана. Показаны тенденции развития титановой промышленности на внутреннем и внешних мировых рынках.

Электронно-променевые технологии в сварочном производстве

Г. И. Лащенко

Представлено устаткування для електронно-променевого зварювання (ЕПЗ). Описано енергетичний, електромеханічний і вакуумний комплекси, з яких складаються установки для ЕПЗ. Вивчена класифікація установок ЕПЗ. Показано промислове застосування ЕПЗ, та що завдяки ЕПЗ ефективно вирішуються складні виробничі завдання в різних областях промисловості. Наведені приклади свідчать про те, що сфери застосування ЕПЗ розширюються, цьому сприяє безперервне вдосконалення технології ЕПЗ та відповідного устаткування.

Визначення долі адгезійного та когезійного руйнування покриття, напыленного плазмой

А. Н. Лаптева, Ю. С. Дмитренко, Н. П. Пасько, О. Г. Биковський, А. В. Чет, С. Н. Мацюк

Досліджено співвідношення адгезійного та когезійного руйнування покриття, напыленного плазмой. Представлено результати кількісних підрахунків долей адгезійної і когезійної міцності напыленного шару. Приведено зміни міцності зчеплення шарів і характеру руйнування плазмових покриттів, нанесених порошкоподібними матеріалами. Відмічено, що руйнування напыленного шару носить переважно адгезійний характер, а когезійна складова міцності зростає, що сприятливо позначається на теплозахисних властивостях покриття в цілому.

Ремонт корпуса регенератора Р-202

В. Д. Позняков, А. В. Клапачук, А. А. Максименко, А. М. Герасименко, Е. А. Давыдов

Наводиться приклад створення і реалізації ремонтно-зварювальних технологій для відновлення цілісності і характеристик корпусу регенератора Р-202. Представлено технічні характеристики регенератора Р-202, його геометричні розміри і матеріали. Описано поетапний ремонт тріщин, що утворилися на «тілі» регенератора, в процесі якого на корпус регенератора, де була велика кількість тріщин, приварено накладки. Показано хімічний склад проб металу. На підставі досліджень було зроблено висновок, що технологія ремонту повинна передбачати видалення металу, який розташований на відстані не менше 150 мм від осі шва. Після ремонту було виконано пневматичні випробування корпусу регенератора на щільність, видимих деформацій в зоні ремонту не спостерігалось, що свідчить про високу якість і надійність зварних з'єднань.

Агрегаты для высокочастотного зварювання трубної заготовки із стрічок мідних сплавів

В. А. Васильев, В. Ю. Мазманашвили

Институтом «Гипроцветметобработка» проведено модернізація стану для високочастотного зварювання труб Кировського заводу ОКМ. Розроблено оригінальні блоки формувальних клітей, трьохроlikову зварювальну і ножову кліті з облаштуванням для уловлювання «виплесків» металу при зварюванні, вузли для знімання і видалення грат і новий зварювальний вузол, підвищено частоту зварювального струму. Приведено технічні характеристики освоєних агрегатів ТЕСА 15–50 і ТЕСА 15–50М.

Техніко-економічні аспекти застосування електронно-променевого зварювання

А. А. Мазур, О. К. Маковецкая

Проведено порівняльний аналіз технологічних характеристик способів зварювання, який показує переваги електронно-променевого зварювання (ЕПЗ). Показано, що можливість комплексної автоматизації виробничого процесу ЕПЗ дають переваги в порівнянні з іншими способами зварювання плавленням. Досвід експлуатації зварювальних установок ЕПЗ різного типу показав, що термін їх окупності не перевищує 2-х років, а установки для масового зварювального виробництва можуть окупатися ще швидше.

Економіко-статистичний огляд світового і регіональних ринків титану

С. В. Пустовойт, С. В. Ахонін, С. Н. Кирик, Н. С. Бровченко

Представлено систематизовану економіко-статистичну інформацію про стан і перспективи світового і регіональних ринків титану і сплавів на його основі, приведено їх кількісні і вартісні показники. Розглянуто сфери застосування титану, титанової губки і сплавів на основі титану. Показано тенденції розвитку титанової промисловості на внутрішньому і зовнішніх світових ринках.



Дорогие читатели!

Обращаем Ваше внимание на то, что начиная с февраля 2016 года издателем журнала «Сварщик» является НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАН Украины. Мы надеемся, что эти организационные изменения будут способствовать сохранению и развитию журнала в непростые для промышленности Украины годы. Претерпел изменения и дизайн логотипа журнала. За его основу принято оформление журнала «Сварщик», который издавался в 1932–1935 гг. XX века для специалистов-практиков сварочного производства.

Несмотря на внешние изменения, журнал «Сварщик», как и прежде, рассчитан на сварщиков-профессионалов, направлен на освещение производственных процессов сварки и родственных технологий, будет способствовать обмену опытом и знакомить с новыми технологиями и техникой.

Мы ищем новые направления и темы, стараемся глубже вникать в проблемы сварщиков, стремимся к более тесному сотрудничеству с читателем. Ваши поддержка, опыт и отклики помогут нам выбрать правильные пути и направления при подготовке актуальных для производства технических и производственных статей. Надеемся, что наше сотрудничество будет развиваться. Ждем Ваших откликов, пожеланий, вопросов и описания возникающих проблем.

Редколлегия и редакции журнала «Сварщик»

Оптимизатор ДМ для MIG/MAG и TIG сварки

Устройство для экономии и оптимального потока углекислого газа/аргона

Для дуговой сварки в защитных газах используются редукторы с рабочим давлением до 10 кгс/см². При прекращении сварки в рукаве между редуктором и сварочным аппаратом создается избыточное давление газа (обычно 3,5–6 кгс/см²). После продолжения сварки этот избыточный объем газа мгновенно сбрасывается в атмосферу. При этом количество избыточного газа может быть в 6 раз выше, чем в момент сварки. В то же время для оптимальной защиты сварочной ванны требуется максимальное давление 1,0 кгс/см² при расходе 25 л/мин. Этих потерь поможет избежать приставка к редуктору «Оптимизатор ДМ», который:



- устанавливается на выходной штуцер редуктора;
- экономит до 50 % защитного газа;
- сокращает частоту смены баллонов;
- уменьшает затраты на транспортировку баллонов к заправочной станции;
- экономит средства на закупку газов.

«Оптимизатор ДМ» обеспечивает: оптимальный поток защитного газа с первых секунд; отсутствие турбулентного всплеска в начале сварки; в два раза больше швов при том же количестве газа.

● #1546

www.donmet.com.ua

Сварочное оборудование «ПАТОН» для переоснащения вагоностроительного завода в Чехии

В ноябре 2015 г. ОЗСО осуществил поставку сварочного оборудования для переоснащения вагоностроительного завода группы компаний CKD Kutná Hora a.s. (Чешская Республика) — SCB Foundry.

Группа компаний CKD Kutná Hora a.s. является одним из крупнейших производителей качественной литой продукции в Европе, включая полный цикл производства стального литья и его механическую обработку, сварных конструкций любой сложности, а также развитое модельное производство. CKD Kutná Hora a.s. удостоена кредитного рейтинга AAA (Excelentní) и входит в сотню самых стабильных фирм Чешской Республики.

Для выпуска продукции, отвечающей наивысшим стандартам качества, компания оснащена современным оборудованием по контролю качества и тестированию, а также регулярно обновляет свой парк специального оборудования для производства высококачественной стали и разнообразных стальных конструкций.

В 2015 г. парк специального оборудования литейного цеха вагоностроительного завода группы компаний CKD Kutná Hora a.s. пополнился сварочным оборудованием марки «ПАТОН»:

- универсальные сварочные выпрямители ВДУ-1202П — для строжки угольным электродом продуктов литейного производства;
- многопостовые сварочные выпрямители ВДМ-1202П в комплекте с балластными реостатами РБП 302 — для многопостовой сварки электродами диаметром до 5 мм различных металлоконструкций для производства вагонов и локомотивов;



- выпрямители сварочные ВС-650СР — для сварки в среде CO₂ различных конструкций грузовых железнодорожных вагонов;
- выпрямители сварочные ВС-650СР в комплекте с балластными реостатами РБП 302 — для многопостовой сварки электродами диаметром до 5 мм;
- полуавтоматы сварочные ПС-351.2 и аргонодуговые инверторы АДИ-200S — для ремонтного участка вагоностроительного завода.

За 50 лет своего существования SCB Foundry стал одним из лучших в сфере литейного производства Чешской Республики и теперь развивает серийное производство железнодорожных вагонов и компонентов. Основной экспорт продукции SCB Foundry осуществляется в США и Украину, поэтому «ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона» высоко оценивает выбор своего чешского партнера и надеется на продолжение сотрудничества в будущем.

• #1547

www.paton.ua

На заводе «Зоря»-«Машпроект» усовершенствован процесс сварки

На предприятии введена в промышленную эксплуатацию новая установка для электронно-лучевой сварки — КЛ-190. Оборудование разработано и произведено Институтом электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины специально для ГП «Зоря»-«Машпроект» (Николаев).

Основной объем сварных конструкций газотурбинного двигателя на предприятии изготавливается с использованием электронно-лучевой сварки (ЭЛС). Новая установка предназначена для сварки узлов средних габаритов — осуществляет сваривание турбинных и компрессорных дисков в роторы или так называемые «барабаны». Она заменит технологически устаревшее оборудование и в значительной степени усовершенствует сварочный процесс.

Установка КЛ-190 оснащена автоматизированной системой управления процессом сварки — от создания вакуума и до сварочных работ. КЛ-190 имеет систему наблюдения за сварным стыком в процессе сварки и позволяет вво-

дить так называемую «систему обучения траектории», в ней присутствует также возможность оперативной корректировки параметров сварки.



Это не первый опыт сотрудничества ГП «Зоря»-«Машпроект» и ИЭС им. Е.О. Патона. В 2012 г. на предприятии была введена в эксплуатацию установка ЭЛС для сварки крупногабаритных узлов. Установка значительно сократила время, необходимое для проведения сварочных работ, а также обеспечила более высокое качество сварных швов.

Наряду с модернизацией парка ЭЛС на предприятии осваивают новые технологические процессы, так в 2015 г. начал работу комплекс 3D-печати.

• #1548

www.zmturbines.com

Электронно-лучевые технологии в сварочном производстве*

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

Оборудование для электронно-лучевой сварки. Установки для выполнения электронно-лучевой сварки (ЭЛС) относятся к категории систем, в которых использованы современные достижения высоковольтной электроники, микроэлектроники, электронной оптики и вакуумной техники (рис. 13). Установки для ЭЛС включают три основных комплекса: энергетический, электромеханический и вакуумный (Сварщик № 4–2015) [4].

В **энергетический** комплекс (блок) входят электронная пушка, источник ее питания и система управления. Ряд энергоблоков для ЭЛС, производимых ИЭС им. Е. О. Патона и ОАО «СЭЛМИ» (Сумы), приведен в табл. 6 [1].

Указанные энергоблоки оснащены системами компьютерного управления, диагностики состояния и протоколирования результатов сварки. При необходимости результаты диагностики могут быть переданы от пользователя к изготовителю, для принятия немедленного решения в случае отказа в системах энергоблока.

К источникам ускоряющего напряжения, предназначенным для использования в установках ЭЛС, предъявляют следующие требования [8]: нестабильность выходного напряжения $\leq \pm 1\%$; пульсация выходного напряжения $\leq 2\%$; запас в выходных цепях $\leq 1-2$ Дж/кВт; наличие системы подавления высоковольтных разрядов в пушке; время восстановления высокого напряжения после пробоя не должно превышать несколько миллисекунд.

Современные источники питания для ЭЛС отличаются высокой стабильностью ускоряющего напряжения и возможностью предотвращения электрических пробоев, что позволяет обеспечить бездефектное формирование кольцевого шва, в том числе на наиболее критическом участке пе-

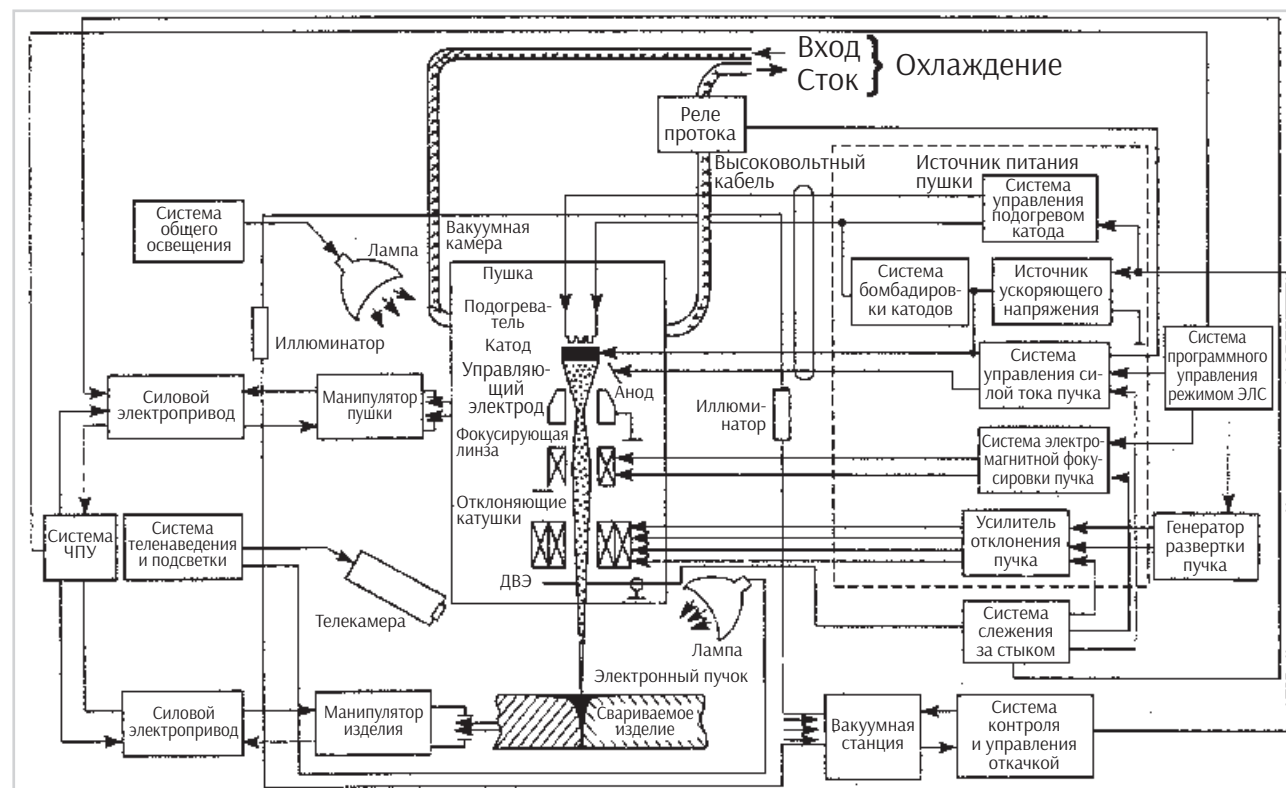


Рис. 13. Функциональная схема установки для электронно-лучевой сварки (система ЧПУ — система численного программного управления; ДВЭ — датчик вторичных электронов)

* Продолжение. Начало в № 4, 5, 6 — 2015

рекрытия, выполняемого на толстостенных конструкциях [8]. Наиболее перспективны инверторные источники питания, которые имеют хорошие регулировочные характеристики, небольшие габариты и массу, более высокий коэффициент полезного действия [8]. Согласно [9] в настоящее время подтверждена эффективность применения инверторных источников питания при мощности пучка до 18 кВт и отсутствия жестких требований к импульсному изменению силы тока в нем.

В электронно-лучевых установках используют модульный принцип управления, позволяющий реализовать требуемую конфигурацию системы управления [4]. Система управления позволяет осуществить:

- контроль и диагностику параметров сварочной пушки, геометрии электронного пучка, процесса сварки и термообработки;
- программирование управления режимами сварки и термообработки, траекторией и скоростью манипулятора;
- автоматическое управление вакуумной системой, поиском стыка, слежением за стыком (прямолинейным, криволинейным или типа «труба–трубная доска»), записью и воспроизведением траектории свариваемого или сваренного стыка, фокусировкой электронного пучка;
- наблюдение, с помощью телевизионной установки по вторичной электронной эмиссии, за рабочей зоной сварки и термообработки;
- управление статическим и периодическим отклонением электронного пучка с однократным и двукратным преломлением, электронным поворотом осей отклоняющей системы электронной пушки, асинхронными двигателями пятикоординатного манипулятора.

Электромеханический комплекс включает в себя механизмы, предназначенные для выполнения всех сварочных, установочных и транспортных перемещений свариваемых изделий и электронной пушки (манипуляторы свариваемого изделия и электронной пушки, устройство транспортировки изделия) и соответствующие системы электропитания и управления [4].

В состав **вакуумного комплекса** входят вакуумная камера с механизмами для герметизации и разгерметизации, вакуумные

Таблица 6. Энергоблоки для ЭЛС, производимые ИЭС им. Е. О. Патона и ОАО «СЭЛМИ»

Параметр	ЕЛА-3	ЕЛА-15	ЕЛА-30В	ЕЛА-30/45	ЕЛА-60	ЕЛА-120/6	ЕЛА-120В
Мощность пучка, кВт	3	15	30	45	60	6	120
Ускоряющее напряжение, кВ	60	60	60	30	60	20	120
Установленная мощность, кВт · А	5	25	57	70	90	8	120
Максимальная глубина шва, мм, при сварке:							
сталей	10	50	75	Плавка и испа- рение	100	15	250
титановых сплавов	15	80	110		150	20	400
алюминиевых сплавов	20	120	150		200	35	450
Примечания. 1. Стабильность ускоряющего напряжения и силы тока пучка ±0,5 % 2. Угол отклонения пучка равен ±7°							

Таблица 7. Классификация установок для электронно-лучевой сварки

Способ защиты сварочной ванны	Основной конструктивный признак	Назначение
Полное вакуумирование свариваемого изделия	Шлюзование свариваемого изделия	Поточное производство
	Раздельные вакуумные камеры для электронной пушки и свариваемого изделия	Мелкосерийное производство
	Групповая загрузка свариваемых изделий	
	Загрузка единичных изделий	Сварка крупногабаритных, уникальных изделий и изделий разного ассортимента
Локальное вакуумирование зоны сварки	Перемещающаяся вакуумная камера (совместно с электронной пушкой). Неподвижная вакуумная камера, перемещающаяся электронная пушка	Сварка крупногабаритных изделий
Природный вакуум	Стационарные установки. Ручное управление аппаратами	Сварка в открытом космосе
Защитные газы (вневакуумная сварка)	Герметичные камеры для сварки в среде защитных газов. Локальный поддув защитных газов, переносная или стационарная защита от рентгеновского излучения	Мелкосерийное производство. Сварка крупногабаритных изделий

насосы и арматура, вакуум-проводы и средства контроля степени разрежения [4].

Следует отметить, что в установках для ЭЛС применяют полное локальное вакуумирование свариваемого изделия, а при вневакуумной сварке — защитные газы. Способ защиты сварочной ванны является основным при классификации сварочных установок (табл. 7) [4].

В качестве материала для вакуумных камер используют конструкционные или нержавеющие стали, титановые сплавы или полимербетон. Камеры должны обеспечи-

вать возможность наблюдения за рабочей зоной через иллюминатор, необходимую прочность и жесткость при воздействии атмосферного давления и нагрузок, создаваемых навесным оборудованием, герметичный ввод электронной пушки, электрических соединений, механических валов и датчиков вакуума, возможность загрузки и выгрузки изделий, обслуживания внутрикамерного оборудования, защиты персонала от рентгеновского облучения.

В последнее время повысились требования к системам откачки газа с целью сокращения времени откачки из крупногабаритных вакуумных камер электронно-лучевых установок и увеличения количества рабочих циклов за смену. Согласно [10] время достижения рабочего вакуума $2,66 \cdot 10^{-2}$ Па ($2 \cdot 10^{-4}$ мм рт.ст.) в вакуумной камере объемом 20–30 м³ не должно превышать 20 мин. Установлено, что наличие паров воды в значительной степени замедляет процесс откачки, поскольку пары конденсируются на стенках камеры и ее механизмах. Одним из путей ускорения откачки газа является вымораживание водяных паров путем размещения криозмеевиков на стенках вакуумной камеры. При этом полную откачку газа из вакуумной камеры объемом более 20 м³ осуществляют за 20 мин., в то время как при отключенной системе вымораживания — за 40 мин., т.е. в 2 раза дольше [10].

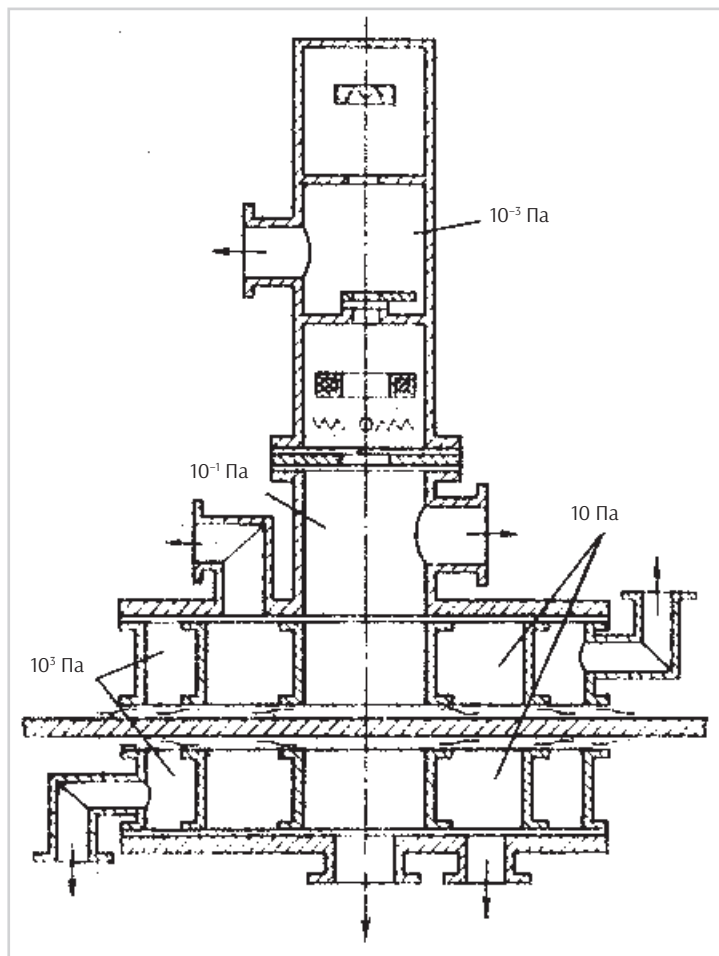


Рис. 14. Подвижная установка для электронно-лучевой сварки с частичной герметизацией изделия

Вымораживание водяных паров, кроме сокращения времени откачки, уменьшает вероятность попадания влаги в зазор между свариваемыми кромками, что предотвращает появление мелких пор при сварке титановых сплавов.

В электронно-лучевой пушке (ЭЛП) обычно создают вакуум 10^{-3} Па, а в рабочей камере в процессе работы — менее $5 \cdot 10^{-2}$ Па. Такой вакуум обеспечивает надежную работу ЭЛП при высоких напряжениях и позволяет остро фокусировать пучок при отсутствии соударения электронов с молекулами остаточного газа. Современное состояние вакуумной техники (рабочие камеры объемом более 400 м³ с высокопроизводительными системами вакуумирования) позволяет использовать это преимущество и при сварке относительно больших деталей.

Если необходимо сваривать толсто-стенные детали, например в энергетическом машиностроении, то можно решить эту проблему, используя габариты имеющейся в наличии камеры. При этом ЭЛП монтируют на вакуумной камере в виде рамы со скользящими уплотнениями, которую устанавливают на свариваемой детали и перемещают в направлении сварки (рис. 14). В этом случае деталь является частью вакуумной камеры. Сварку можно вести неподвижными установками в так называемом локальном вакууме и подвижными — в мобильном вакууме. И в том, и в другом случае обратную сторону свариваемого изделия нужно герметизировать. При сварке в мобильном вакууме для этой цели применяют обратный уплотнитель, перемещающийся синхронно со сварочной пушкой. Изоляцию от атмосферы обеспечивают системой ступенчатого вакуумирования (рис. 14). Уплотнительная система выполнена так, чтобы полностью исключить ее повреждение горячей поверхностью сварного шва или действием теплоты, выделяющейся при сварке. Для предотвращения попадания воздуха через еще не заваренный зазор последний закрывают фольгой.

С помощью системы ступенчатого вакуумирования электронный луч можно вывести из вакуума в атмосферу. Поскольку мощность его при выходе быстро уменьшается, указанный способ пока применяют

редко. Напротив, сварка в промежуточном вакууме от 10^{-3} до 1 Па перспективна для массового производства. Для ее осуществления область пушки, в которой происходит ускорение электронов, отделяют от сварочной камеры вакуумным затвором, а откачку газа из обоих объемов ведут раздельно до разных остаточных давлений.

В настоящее время наиболее востребованными являются промышленные установки для ЭЛП трех типов [9]:

- установки с вакуумными камерами небольшой (от 0,2 до 3,5 м³) вместимости, снабженные стационарной или скользящей вдоль одной из стенок сварочной пушкой;
- тактовые (многопозиционные) установки, которые применяют для сварки шестерен, буровых долот и др. изделий;
- крупногабаритные универсальные установки, отличительной особенностью которых является использование внутрикамерных электронных пушек, перемещаемых в пределах до 12 м с максимальной скоростью 120 м/ч, при точности позиционирования $\pm 0,05$ мм.

Промышленное применение ЭЛС.

Электронно-лучевая сварка обладает рядом существенных преимуществ, к которым относят [4, 5, 11]:

- высокую концентрацию энергии в электронном пучке и локальность нагрева, позволяющие получать швы с отношением глубины к ширине до 50 и малое время пребывания металла в расплавленном состоянии;
- минимальные деформации свариваемого изделия;
- надежную защиту расплава сварочной ванны от окисления и насыщения азотом за счет вакуума;
- возможность регулирования с высокой точностью параметров электронных пучков и на этой основе возможность точного дозирования энергии, вводимой в свариваемое изделие;
- возможность сварки сложных конструкций в углублениях и труднодоступных местах за счет того, что расстояние от пушки до зоны сварки обычно 50–200 мм, а при применении мощных пушек может быть увеличено до 1500 мм.

В качестве недостатков, присущих ЭЛС, отмечают следующие [4]:

- необходимость тщательной подготовки свариваемых поверхностей (размагничивание, очистка, обеспечение зазора в стыке не более 0,1–0,3 мм);
- сложное и дорогостоящее сварочное оборудование (вакуумная техника, высокоточные механизмы перемещения, высоковольтная электроника, системы управления);
- большая продолжительность подготовительных операций (монтаж-демонтаж свариваемого изделия, вакуумирование — развакуумирование, тестирование электронной пушки и других функциональных систем, наведение на стык и др.);
- трудности правильного выбора режима сварки, наблюдения за зоной сварки, слежения за свариваемым стыком, контроля пространственно-энергетических характеристик электронного пучка;
- ограниченная свариваемость различных металлов и сплавов из-за вакуума и высокой концентрации энергии электронного пучка;
- невозможность сварки неэлектропроводных материалов;
- необходимость защиты от рентгеновского излучения.

На основе анализа приведенных выше достоинств и недостатков, свойственных ЭЛС, а также соответствующих экономических расчетов, потребитель принимает решение о применении этого способа сварки для выполнения своих задач. Благодаря ЭЛС эффективно решаются сложные производственные задачи в автомобилестроении, энергетическом машиностроении, судостроении, авиакосмической и других отраслях промышленности.

Альтернативой ЭЛС материалов обычно считается лазерная сварка. Экономически лазерная сварка выигрывает или сравнима с электронно-лучевой при мощности пучков до 5 кВт (толщина металла до 6 мм). При большей мощности электронно-лучевая сварка экономичнее лазерной.

За последние десять лет оба лучевых процесса получили широкое развитие и используются во многих отраслях машиностроения [11].

ЭЛС находит все более широкое применение, прежде всего, благодаря усовершенствованию технологии за счет применения электроники. Большие вакуумные камеры (до 630 м³) позволяют выполнять сварку деталей машин весьма внушительных размеров с толщиной свариваемых элементов до 250 мм и более.

Лазерная сварка имеет огромное преимущество в том, что ее можно использовать вне вакуума, но пока только в диапазоне толщин материалов до 20 мм.

Остановимся на некоторых примерах промышленного использования ЭЛС в последнее десятилетие.

Разработанная в ИЭС им. Е. О. Патона технология электронно-лучевой сварки низколегированных сталей, в том числе кольцевых швов толщиной до 150 мм с бездефектным их замыканием, успешно реализована в промышленных условиях. ЭЛС неоднократно применялась в произ-

водстве конструкций из титановых и алюминиевых сплавов толщиной до 300 мм [1].

В [12] приведены результаты применения ЭЛС при изготовлении оборудования для атомных электростанций в Японии. В соответствии с принятыми в этой стране нормами применение ЭЛС при соединении конструкций из аустенитных сталей допускается для вспомогательных резервуаров, внутрикорпусных устройств колонковой трубы и устройств активной зоны ядерного реактора. За последнее время с помощью ЭЛС в большой вакуумной камере (300 м³, размером 6×7×8 м) было изготовлено около 700 комплектов вспомогательных резервуаров.

ЭЛС применяют при изготовлении аккумуляторов массой 52 т, диаметром 3,5 м, высотой 5,29 м и с толщиной стенки 90 мм, выполненных из углеродистой стали марки 5A516Cr70, специально обработанной оксидом титана. Из-за ограниченных возможностей оборудования продольную сварку выполняли в вертикальном нижнем положении, а кольцевую — в горизонтальном положении.

ЭЛС применяют и при изготовлении конструкций из низколегированных сталей SQV 2B (0,21 C+; 1,4 Mn+; 0,56 Ni+; 0,17 Cr+; 0,45 Mo). Локальную ЭЛС в вакууме использовали для соединения большой модели сосуда давления с наружным диаметром около 2350 мм, толщиной 120 мм и высотой 1000 мм, изготовленной из стали SQV 2B. Ее считают наиболее перспективной при изготовлении металлоконструкций для атомных электростанций [12].

Использование ЭЛС при изготовлении газотурбинных двигателей (ГП НПКГ «Зоря-Машпроект», Николаев) позволило разработать и внедрить в серийное производство ряд принципиально новых сварных конструкций: роторы КНД, КВД, шестерни центральных приводов, валы ТКВД из материалов ВТ 3-1, ВТ-8, ВТ-9, ЭП-609, ЭП-517 [13]. Разработана технология исправления дефектов в сварных узлах, изготовленных дуговым способом, путем их переплавки электронным пучком.

Длительная эксплуатация узлов газотурбинных двигателей, изготовленных с помощью ЭЛС, показала их высокую надежность и долговечность. ЭЛС окончательно обработанных узлов (роторов) позволила отказаться от дорогостоящего и трудоемкого способа соединения дисков роторов штифтами, смогла обеспечить качественное соединение плохо свариваемых жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов, широко применяемых в турбиностроении, существенно улучшить коэффициент использования металла, до 40 % снизить трудо-

емкость изготовления узлов, повысить производительность труда.

Благодаря ЭЛС удалось усовершенствовать изготовление поршней двигателей внутреннего сгорания с полостью охлаждения из высококремнистого алюминиевого сплава АК21М2,5Н2,5 [14]. Поршень изготавливают из двух частей и затем сваривают электронным пучком.

В последние годы отчетливо проявляется тенденция выпуска инструмента преимущественно из биметалла: режущая часть из быстрорежущей стали, а основа — из углеродистой или низколегированной. При изготовлении ножовочных полотен, особенно бесконечных кольцевых пил для ленточно-отрезных станков, широко применяют сварную биметаллическую полосу-заготовку, что позволяет снизить расход быстрорежущих сталей на 80–90 %. Эти, так называемые ленточные пилы обладают высокой производительностью (в 1,5–2 раза выше чем у фрезерно-отрезных станков и в 2–3 раза — чем у ножовочных), малой шириной реза при высокой точности и чистоте поверхности.

Несмотря на возможность использования ряда способов сварки режущей кромки с лентой-основой, наиболее распространенной является ЭЛС [15].

В качестве примера можно привести разработанную фирмой «Steigerwald Stahltechnik», входящую в «IGM Robotersysteme AG» (Германия), установку для производства биметаллической заготовки ленточных пил и ножовочных полотен с применением ЭЛС [15]. Непрерывность процесса ЭЛС достигается за счет применения входных шлюзовых устройств, находящихся в вакууме разной степени разрежения, а также системы дифференцированной откачки из сварочной пушки. Максимальная производительность установки при изготовлении заготовок достигает 900 м/ч, а мощность применяемой электронно-лучевой аппаратуры — 8,5 кВт при ускоряющем напряжении 135 кВ.

Аналогичное оборудование создано в ИЭС им. Е. О. Патона совместно с предприятием Paton-Glesi (Гуилинь, КНР). Была спроектирована специальная электронная пушка, пригодная для длительной непрерывной эксплуатации (не менее 18 ч/сут). Высоковольтный источник питания снабжен быстродействующей электронной системой защиты от возможных пробоев в сварочной пушке. Наведение электронного пучка на стык свариваемых лент осуществляют путем поперечного смещения сварочной пушки относительно оси лент с помощью растровой телевизионной системы с 10-кратным увеличением изображения. Мак-

симальная выходная мощность источника питания 6,0 кВт при ускоряющем напряжении 120 кВ.

Эта установка введена в эксплуатацию на инструментальном заводе в Шанхае (КНР) в конце 1998 г. На ней в 1999 г. произведено 90 т сварной биметаллической заготовки различных типоразмеров: от $14,0 \times 0,63$ мм (для слесарного инструмента) до $38,0 \times 1,95$ мм (для машинных ножек). Основные типоразмеры изготавливаемых сварных заготовок для ленточных пил следующие: $25,4 \times 0,95$; $31,8 \times 1,15$ и $40,0 \times 1,35$ мм. Скорость сварки достигает 12 м/мин, а время, необходимое для переналадки установки с изготовления одного типоразмера биметаллической заготовки на другой, не превышает одного часа.

С помощью ЭЛС усовершенствовано изготовление буровых долот [16]. Буровые шарошечные долота являются основным инструментом для высокоскоростного вращательного бурения земных пород. Общий объем бурения шарошечными долотами достигает десятков тысяч километров, поэтому проблема создания породоразрушающего инструмента является весьма актуальной. Шарошечные долота работают в жестких условиях, в среде агрессивной жидкости при высоких статических и динамических нагрузках. Поэтому к долоту предъявляются высокие требования в части эксплуатационных показателей, прочности и герметичности сварных швов.

ЭЛС обеспечивает минимальные термические деформации долот и термическое влияние на узлы шарошечных подшипников. Однако традиционные материалы, в первую очередь стали 14ХНЗА и 20ХНЗА, применяемые в конструкциях бурильных долот, имеют ограниченную свариваемость, и свойства металла сварных соединений из этих сталей уже не отвечают условиям высокоскоростного бурения, что вызывает необходимость повышения их эксплуатационных характеристик.

Повышения свойств сварных соединений указанных сталей удалось достигнуть за счет модифицирования сварных швов титаном путем введения в стык фольги из стали 10Х18Н10Т. Это позволяет избежать появления трещин в сварных швах, повышает механические свойства сварных соединений, что улучшает эксплуатационные характеристики свариваемых изделий.

Для реализации промышленной технологии ЭЛС буровых долот была разработана высокопроизводительная сварочная установка, оснащенная тремя сварочными пушками, которые присоединены к одному источнику ускоряющего напряжения. Одновременно осуществляется сварка трех продольных швов, что сводит к минимуму свароч-

ные деформации и повышает производительность сварки. Процесс сварки отображается на мониторе в режиме реального времени, причем пучок каждой из трех пушек автоматически совмещается с соответствующим стыком с помощью системы «Растр» вторичного электронного отображения поверхности. Сварка длится менее одной минуты. Тактовое время выхода свариваемого долота менее 5 мин. Габариты вакуумной камеры позволяют выполнять сварку долот всех типоразмеров, при этом меняется только узел сборки и сварки.

Приведенные выше примеры свидетельствуют о том, что области применения электронно-лучевой сварки продолжают расширяться. Этому способствует непрерывное совершенствование технологии ЭЛС и соответствующего оборудования.

Список литературы:

8. Чайка Н. К. Инверторный источник ускоряющего напряжения для установок электронно-лучевой сварки // Автомат. сварка. — 2009. — № 6. — С. 47–51.
9. Назаренко О. К. Современное оборудование ИЭС им. Е. О. Патона для электронно-лучевой сварки // Там же. — 2008. — № 10. — С. 36–40.
10. Назаренко О. К. Сокращение времени откачки крупногабаритных вакуумных камер электронно-лучевых сварочных установок // Там же. — 2008. — № 3. — С. 54–55.
11. Мидделдорф К., Хофе фон Д. Тенденции развития технологий соединения материалов // Там же. — 2008. — № 11. — С. 39–47.
12. Применение электронно-лучевой сварки в атомной промышленности Японии / Й. Уратани, Д. Такано, М. Наяма и др. // Там же. — 2009. — № 7. — С. 35–44.
13. Лобанов В. А., Николаенко В. П., Кайдалов А. А. Электронно-лучевая сварка в НПКГ «Заря» — «Машпроект» // Сварщик. — 2004. — № 2. — С. 10–15.
14. Применение электронно-лучевых технологий сварки, упрочнения и наплавки в дизелестроении / М. В. Радченко, В. Г. Радченко, Ю. О. Шевцов и др. // Свароч. пр-во. — 2007. — № 5. — С. 27–30.
15. Назаренко О. К. Перспективы электронно-лучевой сварки при изготовлении биметаллических ленточных пил и ножовочных полотен в Украине // Автомат. сварка. — 2001. — № 1. — С. 26–32.
16. Нестеренков В. М., Протосей Н. Е., Архангельский Ю. А. Технологические особенности электронно-лучевой сварки буровых долот // Там же. — 2009. — № 5. — С. 5–11.

Определение доли адгезионного и когезионного разрушения покрытия, напыленного плазмой

А. Н. Лаптева, Ю. С. Дмитренко, Н. П. Пасько, О. Г. Быковский, д-р техн. наук, Запорожский национальный технический университет, А. В. Чечет, С. Н. Мацюк, АО «Мотор-Сич» (Запорожье)

Работоспособность напыленных плазменным методом покрытий в значительной мере зависит как от прочности сцепления напыленного слоя с подложкой (обеспечивается действием сил адгезии), так и от прочности сил сцепления напыленных частиц между собой (обеспечивается действием сил когезии). Механические свойства напыленного слоя определяются соотношением этих сил, разрушение носит адгезионно-когезионный характер, однако, какова доля той или другой составляющей остается неопределенным.

Если на подложку напыляется отличающийся по цвету материал другого состава, появляется возможность количественно оценить долю адгезионной и когезионной прочности при рассмотрении фрактограммы излома.

Исследование проводилось с использованием пары «втулка-штифт», диаметр последнего равнялся 10 мм. На испытываемую шероховатую поверхность ($R_z = 80-85$) из стали Ст3 на оптимальном режиме наносили с помощью токоведущей проволоки ПП-100Х15М2Г2Р плазменное покрытие толщиной 0,8–0,9 мм, после чего образцы подвергались разрыву на машине ИР-100.

Полученные фрактограммы изломов (рис. 1, а) увеличивали в размерах (рис. 1, б). Вследствие того, что напыленный слой близок по составу и цвету к нержавеющей стали, переносили на кальку все темные адгезионные участки, которые потом преобразовывали в эквивалентные по площади геометрические фигуры. Методом секущих линий измеряли величину площадей всех темных участков. Точность определения доли адгезии (рис. 2) зависит от количества наносимых секущих линий, и там, где кривые начинают выполаживаться (при проведении 18–20 линий), подсчет останавливали. Как видно из рис. 2, доля адгезионного разрушения может колебаться в пределах 50–90%. При этом не все участки могут

быть учтены вследствие их незначительных размеров, а сам метод подсчета отличается высокой трудоемкостью.

Для повышения точности и облегчения подсчета была разработана компьютерная программа в системе MatLab, которая автоматически считывает данные с фрактограммы, предварительно обработанной в фотошопе, так, чтобы на ней остались только белые и черные участки (рис. 1, б).

Программу запускали, указывая адрес фотографии, после чего она автоматически считывала со снимка количество белых и черных пикселей. Оказалось, что качественная оценка долей разрушения напыленного слоя сохраняется при обоих способах подсчета, однако большая точность достигается при компьютерном подсчете (табл. 1).

Анализируя данные табл. 1 можно отметить, что разрушение напыленного слоя носит преимущественно адгезионный характер, хотя и доля когезионной прочности находится на достаточно высоком уровне. Здесь необходимо соблюдать разумный баланс: напыленный слой должен сохранять свою работоспособность без отслоения от подложки.

В случае малой величины адгезионной прочности возникает необходимость в нанесении промежуточного буферного слоя.

Например, в авиа- и моторостроении такая технология используется при плазменном напылении на некоторые детали тракта газовой турбины специального теплозащитного слоя, напыленного плазмой порошкообразными материалами. Вначале на рабочую поверхность детали из сложного легированного сплава мар-

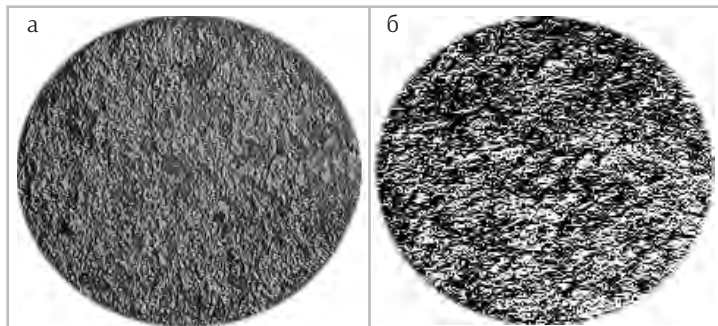


Рис. 1. Фрактограмма излома: а — напыленного покрытия, б — она же, обработанная в фотошопе (х50)

Таблица 1. Результаты подсчетов когезионной и адгезионной долей разрушения напыленного слоя

№ образца	Вручную		По компьютерной программе	
	Когезия, %	Адгезия, %	Когезия, %	Адгезия, %
1.2	25	75	40	60
2.1	22	78	34	66
2.3	24	76	36	64
3.2	46	54	32	68

Таблица 2. Прочность сцепления слоев плазменного покрытия, нанесенного порошкообразными материалами и характер их разрушения

Наименование слоя	Прочность сцепления, МПа	Доля разрушения слоя, %	
		адгезионная	когезионная
Подслой	12	30	70
Теплозащитный слой	14	28	72
Подслой + теплозащитный слой	18	24	76

ки ХН70ВМТЮБ наносится промежуточный подслои порошком ПН70Ю30 (70 % Ni + 30 % Al), после чего напыляется основной рабочий теплозащитный слой порошком ПЦПК63Н30 (70 % ZrO₂ + 30 % Ni).

Проведено исследование изменения прочности и характера разрушения таких плазменных покрытий, нанесенных порошкообразными материалами.

Исследуемые порошки наносились на предварительно подготовленную шероховатую ($R_z = 30-35$) поверхность образцов штифтовой пробы из стали Ст3 плазмотроном МЕТСО 9МС на оптимальном режиме так, чтобы толщина напыленного слоя во всех случаях равнялась 0,8–0,9 мм.

После проведения испытаний на отрыв и обработки фактограмм изломов было

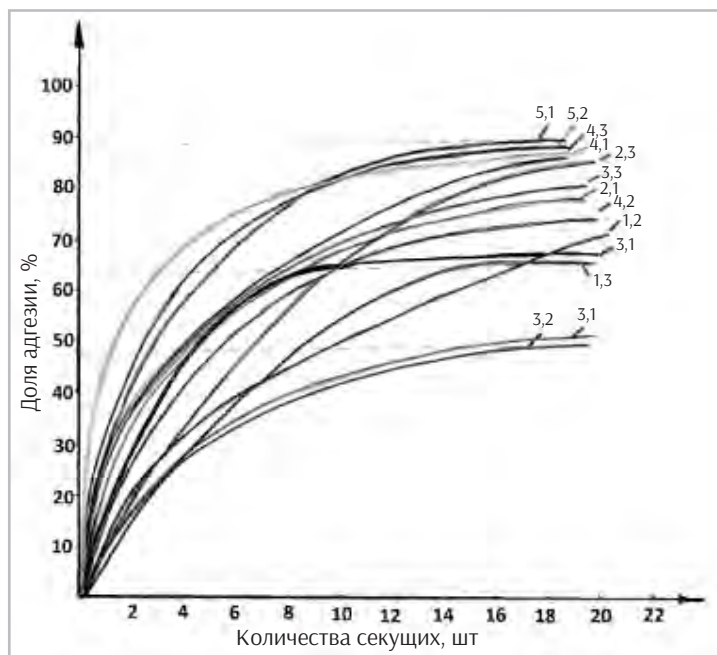


Рис. 2. Степень точности определения доли адгезии в зависимости от количества секущих линий (1.2; 1.3, и т.д. – номера обработанных образцов) установлено, что прочность сцепления покрытий с подслоем выше, по сравнению с прочностью сцепления подслоя и теплозащитного покрытия в отдельности, несмотря на некоторое снижение адгезионной прочности (табл. 2). При этом когезионная составляющая прочности несколько возрастает, что по-видимому благоприятно сказывается на теплозащитных свойствах покрытия в целом.

● #1550

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

Согласно технологического процесса изготовления сварной конструкции, температура пода печи для выполнения термической обработки должна быть не меньше 100 °С. В то же время по требованию термистов ее ограничивают 43 °С. Объясните, требования каких норм и стандартов по охране труда помогут достичь компромисса?

(г. Харьков, ПАО «Турбоатом», Вавилов А. В.)

Указом Госгорпромнадзора Украины № 315 от 18.12.2007 г. утверждены «Правила охраны труда при термической обработке металлов».

Согласно п. 39 для снижения температуры поверхностей оборудования и уменьшения степени нагрева воздуха на рабочих местах следует предусмотреть теплоизоляционные устройства. Температура на поверхности оборудования не должна быть выше 43 °С согласно ГСТУ EN 563-2001 «Безопасность машин. Температура поверхностей, доступных к прикосновению. Эргономические данные для установления граничных значений температуры горячих поверхностей».

Согласно ГСТУ EN 563-2001 значение 43 °С предусмотрено для материала металл

без покрытия и материал с покрытием при длительности контакта 8 ч и более. В вашем случае, в соответствии с ГСТУ EN 563-2001, для работников обязательно использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), со ссылкой на п. 4.2. «Значение ожоговых порогов» и табл. 1.

В соответствии с ГСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений», согласно п. 2.7., при невозможности обеспечить техническими средствами допустимые гигиенические нормативы облучения на рабочих местах, используются СИЗ — спецодежда, спецобувь, средства для защиты головы, глаз, лица и рук.

Спецодежда должна иметь защитные свойства, которые исключают возможность нагрева ее внутренних поверхностей на любом участке до температуры 313 К (40 °С) согласно стандартам (ГОСТ 12.4.176-89, ГОСТ 12.4.016-87).

Согласно п. 2.10., при проведении ремонтных работ внутри промышленного оборудования и агрегатов (печах, ковшах, регенераторов и др.) с температурой воздуха 28–40 °С и температурой ограждений до 45 °С, придерживаются режима работы и отдыха соответственно величинам, приведенным в табл. 5 (ГНАОП 0.03-1.23-82).

Для удобства выбора СИЗ можно воспользоваться кодом классификатора профессий ГК 003:2005, где указаны наименования СИЗ и обозначены их защитные свойства (тип, марка).

Ответ подготовили: Лукьяненко Г. О., Демченко Ю. В.

● #1551



Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150, Киев, а/я 52 или 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.

Техника выполнения швов*

Сварка нахлесточного соединения в вертикальном положении снизу вверх. При выполнении ответственных сварочных работ с использованием нахлесточных соединений, находящихся в вертикальном положении, как правило, сварку производят снизу вверх.

При сварке изделий небольших толщин, а также для выполнения первых проходов в многопроходных сварных швах, выполняемых при сварке нахлесточных соединений, применяются однопроходные угловые швы. При выполнении таких швов необходимо установить не очень большое значение сварочного тока. Положение электрода должно соответствовать изображенному на рис. 24.

На нижней части соединения образуется полка из наплавленного металла, имеющая размеры, соответствующие размерам сварного шва. Следует применять возвратно-поступательные перемещения электрода. При переносе электродно-

го металла необходимо поддерживать короткую дугу, а при переходе вверх дугу следует растянуть, не допуская при этом ее обрыва. Когда электрод находится над сварочной ванной, можно производить небольшие поперечные перемещения электрода. Это способствует лучшему формированию сварного шва. Во время сварки необходимо следить за тем, чтобы перемещения электрода всегда сохранялись в пределах ширины шва таким образом, чтобы кромка верхней пластины не прожигалась, а на плоской поверхности пластины не появлялись подрезы.

Для выполнения сварных швов нахлесточных соединений большой толщины применяется многопроходная или однопроходная сварка с поперечными перемещениями электрода. При многопроходной сварке первый проход выполняется узким валиком без поперечных перемещений электрода. При выполнении второго прохода сварочный ток должен быть достаточно большим для обеспечения гарантированного проплавления в корневой части соединения и сплавления с кромками. Положение и траектория движения электрода должны соответствовать изображенному на рис. 25, а. При этом, сохраняя электрод над поверхностью сварочной ванны, нужно перемещать ее вверх, одновременно сдвигая сварочную ванну в стороны, поочередно то влево, то вправо. Равномерные перемещения сва-

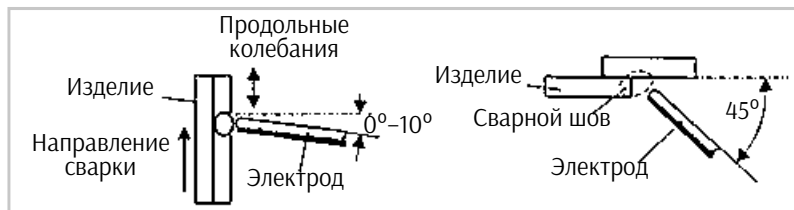


Рис. 24. Положение электрода при сварке нахлесточного соединения в вертикальном положении снизу вверх

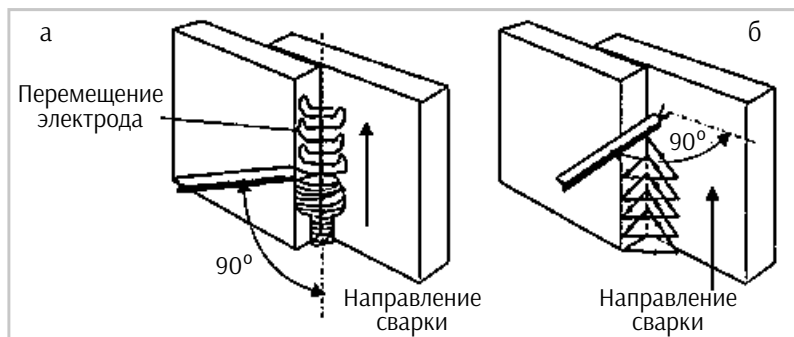


Рис. 25. Положение электрода при сварке нахлесточного соединения в вертикальном положении снизу вверх: а — многопроходным угловым швом, б — однопроходным угловым швом с поперечным перемещением электрода

* Продолжение. Начало в № 1, 2, 3, 4, 5, 6—2015

рочной ванны, выполняемые в процессе сварки, позволяют получить ровную, с малой выпуклостью, поверхность сварного шва. Кратковременные остановки в крайних точках поперечных колебаний предотвратят появление подрезов, но нужно быть крайне осторожным, чтобы при этом кромка верхней пластины не прожигалась.

Сварку нахлесточного соединения можно производить также однопроходным угловым швом с поперечными колебаниями электрода. Положение и траектория движения электрода должны соответствовать изображенному на рис. 25, б. Техника сварки аналогична выполнению второго прохода при многопроходной сварке. Отличие заключается в том, что электрод необходимо располагать под большим углом к нижней пластине и задержки перемещения выполнять только на нижней пластине.

Сварка таврового соединения в вертикальном положении однопроходным угловым швом. Сварка данного соединения часто встречается в производственной практике. Сварка вертикальных стыков чаще всего производится снизу вверх, хотя встречаются и случаи, когда необходимо выполнять сварку сверху вниз. Выбор количества проходов определяется назначением данного соединения, а также толщиной свариваемых пластин.

При выполнении сварки таврового соединения в вертикальном положении однопроходным угловым швом без поперечных перемещений электрода сварочный ток должен быть достаточно большим, с тем, чтобы обеспечить хорошее проплавление в корневой части соединения, а также с поверхностями пластин. Положение электрода должно приблизительно соответствовать изображенному на рис. 26.

Сварка производится на обратной полярности с колебаниями электрода вверх-вниз. В мо-

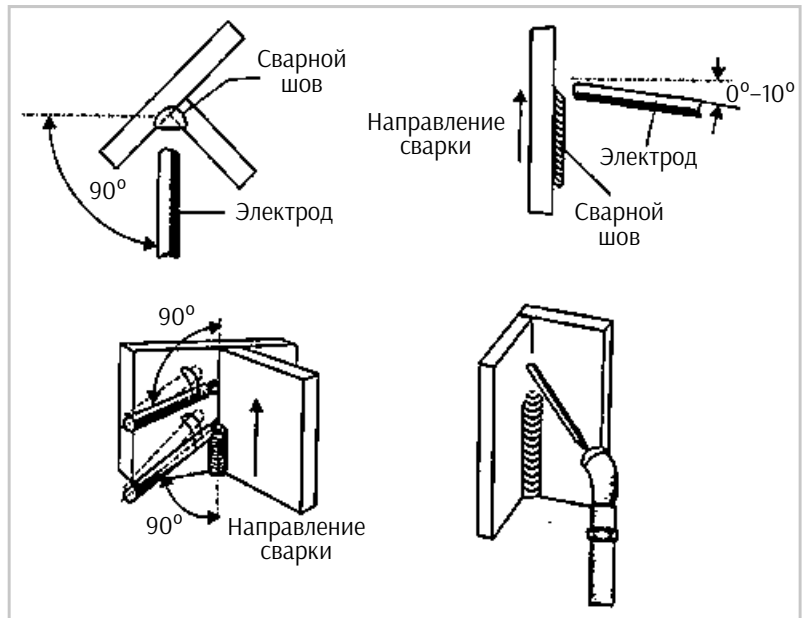


Рис. 26. Положение электрода при сварке таврового соединения в вертикальном положении однопроходным угловым швом

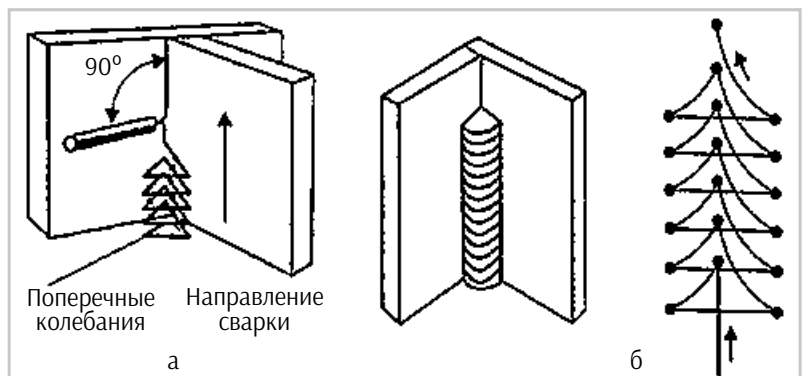


Рис. 27. Положение электрода при сварке таврового соединения в вертикальном положении однопроходным угловым швом: а — поперечные перемещения электрода, б — траектория его движения

мент переноса электродного металла нужно поддерживать короткую дугу, при перемещении электрода вверх дугу следует растянуть, однако, при этом не допускать обрыва дуги. Необходимо периодически производить отвод электрода от сварочной ванны, с тем, чтобы избежать перегрева свариваемого металла и последующего его растрескивания или вытекания сварочной ванны. Вместе с тем необходимо удерживать сварочную ванну на одном месте, вплоть до момента, пока не будет получено требуемое проплавление, сплавление со свариваемыми кромками и образование сварного шва требуемого контура без подрезов.

Сварку таврового соединения в вертикальном положении можно производить также однопроходным угловым швом с поперечными колебаниями электрода. Положение и траектория движения электрода должны соответствовать изображенному на рис. 27. Техника сварки аналогична выполнению второго прохода при многопроходной сварке.

Ремонт корпуса регенератора Р-202

В. Д. Позняков, чл.-корр. НАНУ, **А. В. Клапатюк**, **А. А. Максименко**, **А. М. Герасименко**,
Е. А. Давыдов, канд. тех. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ (Киев)

Продление ресурса безопасной эксплуатации крупногабаритных сварных конструкций в настоящее время приобретает все большую актуальность. Это связано с тем, что большинство конструкций, сооружений и машин отработали свой нормативный ресурс или близки к такому состоянию. Особо остро стоит проблема продления ресурса конструкций, в которых при длительной эксплуатации образовались недопустимые дефекты в виде трещин. В данной статье приводится пример создания и реализации ремонтно-сварочных технологий для восстановления целостности и эксплуатационных характеристик корпусов сосудов, работающих под давлением.

Регенератор Р-202 изготовлен на НПО «Дзержинскимаш», г. Дзержинск Горьковской области, в 1988 г. и после завершения монтажных работ в 1993 г. был введен в эксплуатацию на заводе ЧАО «ЛИНИК» г. Лисичанск.

Технические характеристики регенератора Р-202 приведены в *табл. 1*. Основными его конструктивными элементами являются: обечайки, днище полусферическое, верхний и нижний конуса (*табл. 2*).

В 2010 г., при проведении испытания регенератора на плотность (герметичность) в сварных соединениях обечайки диаметром 11000 мм и верхнего днища выявлены сквозные трещины. Ремонт подверженных трещинам участков

корпуса регенератора был выполнен ремонтной службой предприятия, которое эксплуатирует данный объект, по разработанной ими технологии. В процессе ремонта на корпус регенератора, где наблюдалось большое количество трещин, были приварены накладки. Единичные трещины разделявали и заваривали. При этом столкнулись с новой проблемой. В процессе приварки накладок и заварке дефектных мест, начали развиваться новые трещины. Но, поскольку выпуск светлых нефтепродуктов на предприятии был приостановлен, этому не придали значения.

К решению указанной выше проблемы вернулись в 2013 г., после того как специалисты ИЭС им. Е. О. Патона выполнили повторный детальный контроль состояния сварных соединений регенератора.

С помощью неразрушающего ультразвукового контроля было установлено, что в сварных кольцевых швах, выполненных в условиях монтажа, которыми соединены между собой основные элементы конструкции, указанные в *табл. 2*, массово образовались сквозные и несквозные трещины.

Было решено удалить поврежденные элементы конструкции и на их место варить новые. Однако, учитывая отрицательный опыт выполнения таких работ собственными силами предприятия, для разработки ремонтно-сварочных технологий и осуществления инженерно-технического сопровождения сварочных работ были привлечены специалисты ИЭС им. Е. О. Патона.

Разработке ремонтно-сварочных технологий предшествовали работы, связанные с изучением состояния металла после длительной, более 131 000 часов наработки в условиях эксплуатации, указанных в *табл. 1*. Для проведения металлографических исследований, а также оценки механических свойств стали и ее сопротивляемости образованию холодных трещин после длительной эксплуатации, из корпуса регенератора (*рис. 1*) были вырезаны фрагменты конструкции (отмеченные на *рис. 1* черными прямоугольниками).

Таблица 1. Технические характеристики регенератора Р-202

Наименование конструкции	Давление рабочее, МПа (кгс/см ²)	Температура рабочая, °С	Рабочая среда
Регенератор	вверху — не более 0,14 (1,4) внизу — не более 0,17 (1,7) расчетное — 0,35 (3,5)	среда — не более 700 стенка — 150 расчетная — 300	дымовые газы, воздух, водяной пар, микросферический цеолитсодержащий катализатор

Таблица 2. Геометрические размеры и материалы элементов конструкции Р-202

Элемент конструкции	Типоразмер, мм (Д _{нар.} × толщину)	Высота, мм	Полный объем, м ³	Материал	Стандарт
Обечайка	11 000 × 022 9 000 × 22	27 500	1800	09Г2С-15	ГОСТ 19282-73
Днище полусферическое	11 000 × 20			09Г2С-12	ГОСТ 19282-73
Конус	11 000/9 000 × 22			09Г2С-15	ГОСТ 19282-73
Нижний конус	9 000/1400 × 36			09Г2С-15	ГОСТ 19282-73

По результатам исследований проб металла установлено следующее:

1. Подтверждено, что металлоконструкции регенератора изготовлены из стали 09Г2С (табл. 3).
2. В процессе эксплуатации заметных изменений в структуре металла на удалении более 150 мм от имеющихся швов не произошло.

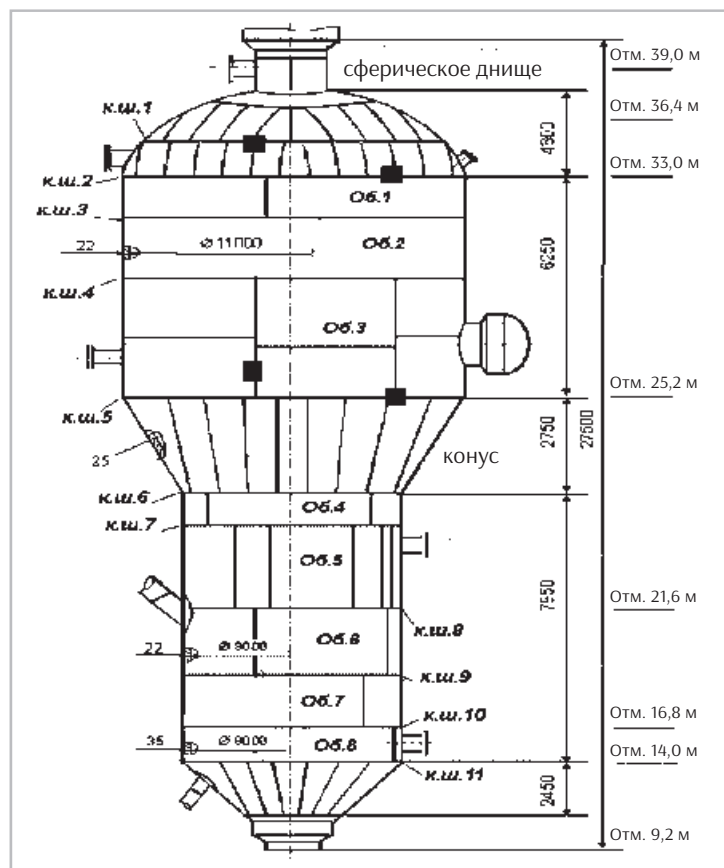


Рис. 1. Схематическое изображение корпуса регенератора Р-202

Таблица 3. Химический состав проб металла № 1–4

№№ пробы	C	Si	S	P	Mn	Cu	Cr	Ni	Примечание
1	0,058	0,573	0,020	0,021	1,50	0,188	0,090	0,112	09Г2С
2	0,072	0,573	0,023	0,024	1,60	0,197	0,094	0,117	09Г2С
3	0,052	0,548	0,023	0,021	1,47	0,179	0,095	0,109	09Г2С
4	0,074	0,629	0,032	0,027	1,44	0,099	0,099	0,094	09Г2С
ГОСТ 19281-89	н. б. 0,12	0,5–0,8	н. б. 0,035	н. б. 0,030	1,3–1,7	н. б. 0,30	н. б. 0,30	н. б. 0,30	

Таблица 4. Механические характеристики стали проб № 1–4

№ № проб	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %
1	359–363	494–495	33,4–35,2	68,3–70,7
2	426–426	564–564	29,6–31,2	68,4–68,5
3	444–464	582–594	28,6–31,6	67,0–68,5
4	408–409	526–529	30,9–34,2	58,9–61,2
исходное состояние	387–398	540–578	30,0–33,5	55,7–55,3
ГОСТ 19281-89	345	480	21	-

3. Металл сохранил статическую прочность, пластичность и ударную вязкость на уровне требований, предъявляемых к стали 09Г2С (табл. 4 и 5).
4. При эксплуатации в металле шва и в основном металле, который расположен на расстоянии до 150 мм от оси шва, на внутренней и внешней поверхностях сварных соединений образовались микро- и макротрещины (рис. 2).
5. Межзеренный характер развития трещин (рис. 3) свидетельствует о том, что это трещины коррозии, возникшие под напряжением.
6. На удалении 150 мм и более от металла швов сталь 09Г2С сохранила хорошую способность сопротивляться образованию холодных трещин.

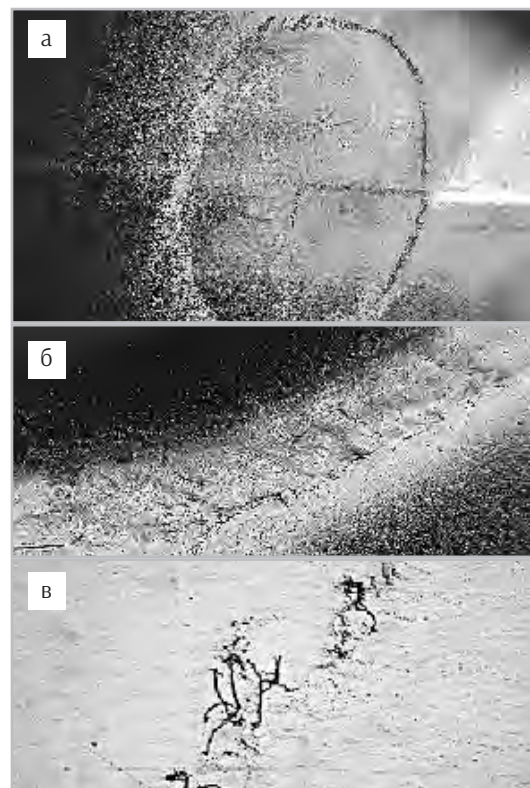


Рис. 2. Макротрещины (а, б) и микротрещины (в), образовавшиеся на внутренней (а) и внешней (б) поверхностях сварных соединений

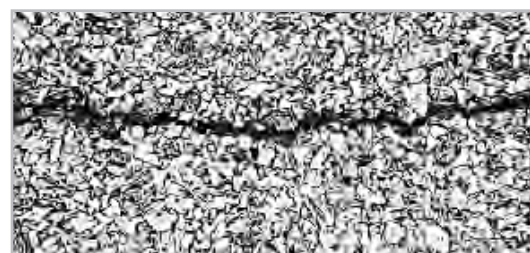


Рис. 3. Структура металла образца № 1 в зоне образования трещины (×320)

Таблица 5. Ударная вязкость стали проб № 1–4

№ № проб	Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ²		
	+ 20 °С	–20 °С	–40 °С
1	255–333	188–304	234–346
2	160–176	116–120	83–111
3	150–156	92–110	84–89
4	90–93	78–84	55–61
исходное состояние	191–196	120–136	63–105
ГОСТ 19281-89	59	—	34

На основании проведенных исследований сделан вывод, что технология ремонта должна предусматривать обязательное удаление металла, который расположен на расстоянии не менее 150 мм от оси шва. На участках, где встречаются единичные трещины небольшой протяженности, их нужно удалять шлифовкой, а образовавшуюся разделку заваривать.

Таким образом, ремонт кольцевых швов с массовым скоплением трещин должен выполняться методом поэтапной замены дефектных участков пластинами-вставками. С использованием данной технологии на участках, указанных на рис. 4, произведен ремонт сварных соединений номер к.ш.5, к.ш.2 и к.ш.1 корпуса регенератора (рис. 1).

При поэтапном способе замены дефектных участков в вырезанные и подготовленные механическим путем проемы последовательно устанавливались и вваривались, предварительно подвальцованные по радиусу пояса-вставки — листы стали 09Г2С. Учитывая, что дефектные пояса имели значительные повреждения на длине равной не менее 3/4 от их общей протяженности, их разбивали на равное количество участков.

Длина участков вырезки была соизмерима с длиной пластин, из которых состояла обечайка, и корректировалась, ис-

ходя из следующих требований: места расположения вертикальных швов в местах соединения между собой вставок следует смещать относительно имеющихся на обечайке заводских швов на расстояние 150–200 мм. Количество участков, на которые разбивали ремонтируемые пояса, уточнялось по результатам контроля с внутренней стороны регенератора. Ширина листов-вставок составляла 300 мм.

Последовательность сварки пластин-вставок в корпусе регенератора показана на рис. 5.

Работу проводили поэтапно. Сначала, после удаления футеровки, внутренняя и наружная поверхности корпуса, где производилась замена металла, очищались от загрязнения, а затем зачищались на ширину не менее 50 мм в каждую сторону от границ предполагаемого проема для проведения неразрушающего контроля. Зачистка выполнялась до металлического блеска механическим способом с использованием шлифмашинки, оснащенной набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток.

Для определения границ пораженного трещинами участка проводился неразрушающий контроль с использованием визуально-оптического, капиллярного и ультразвукового методов.

По результатам неразрушающего контроля производили разметку ремонтируемого участка корпуса регенератора под вырезку.

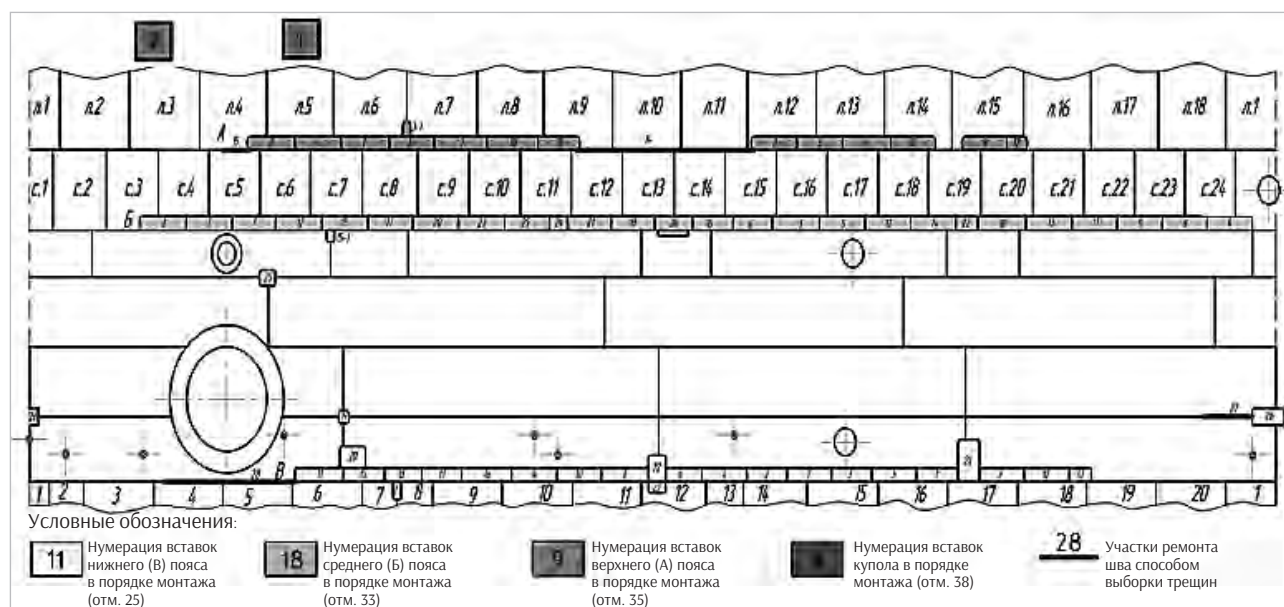


Рис. 4. Схематическое изображение размещения пластин-вставок

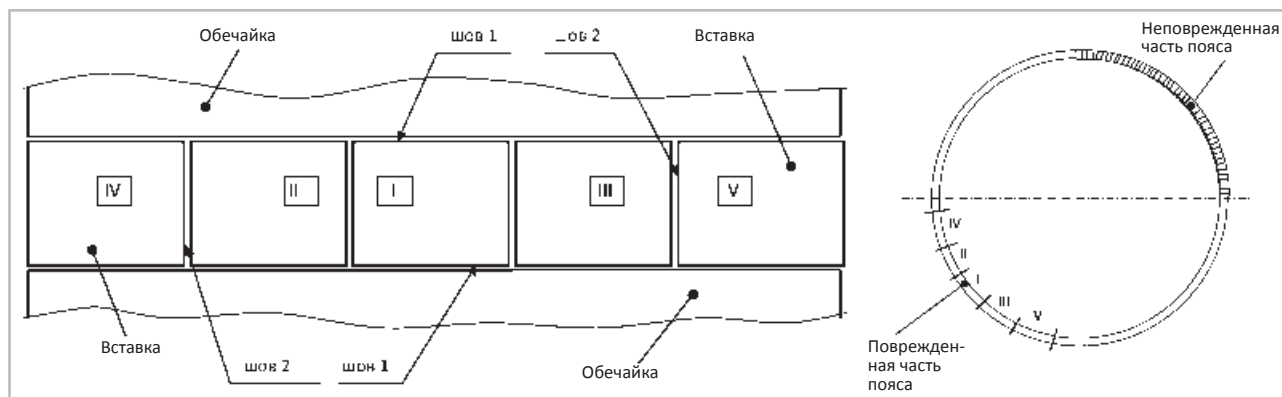


Рис. 5. Очередность сварки пластин-вставок при ремонте регенератора Р-202

Вырезку поврежденного трещинами участка осуществляли с использованием воздушно-плазменной резки. Так как работы выполнялись в зимний период, перед вырезкой дефектного участка его подогревали газовыми горелками до температуры 50–70 °С.

Технологические проемы вырезали таким образом, чтобы их длина была на 300 мм, а ширина на 6–10 мм больше размеров ввариваемых пластин.

После вырезки технологического проема механическим способом осуществлялась зачистка поверхности реза на глубину 0,5–1,0 мм, а затем визуально и с использованием метода цветной дефектоскопии контролировали полноту удаления дефектов.

Если в процессе контроля выявлялись остатки трещин, они разделялись механическим способом и повторно подвергалась неразрушающему контролю. После полного удаления дефектов образовавшиеся разделки заваривались.

Перед сваркой каждый из участков, где была выполнена разделка остатков трещин, нагревался до температуры 120–150 °С. Сам процесс сварки осуществляли ручным дуговым способом с использованием электродов марки LB-52U Ø3,2 мм при выполнении корневого слоя шва и электродов марки Ok 48-00 Ø4,0 мм при выполнении заполняющих и лицевого слоев шва. Сварка производилась на постоянном токе обратной полярности с использованием следующих режимов: $I_{св} = 90–120$ А, $U_d = 26–28$ В при сварке электродами Ø3,2 мм и $I_{св} = 140–170$ А, $U_d = 24–28$ В — электродами Ø4,0 мм.

После восстановления целостности кромок технологического окна, с использованием воздушно-плазменной резки, готовилась их разделка под сварку пластин-вставок

с корпусом регенератора. Затем кромки зачищались механическим способом на глубину 0,5–1,0 мм от поверхности кромок. При этом до металлического блеска, с внешней и внутренней стороны корпуса и пластин-вставок, зачищалась поверхность свариваемых элементов. Зачистка выполнялась шлифмашинкой на расстояние не менее чем 20 мм от края каждой кромок. На окончательном этапе подготовки корпуса регенератора и пластин-вставок под сборку и сварку проверяли геометрию разделки и качество подготовки кромок. Конструктивные элементы сварных соединений, соединяющих между собой пластину-вставку с корпусом регенератора, и двух соседних пластин-вставок, соответствовали соединениям С12 и С21, указанным в ГОСТ 56264-80 и ГОСТ 14771-76.

Во время сборки пластины-вставки устанавливались в подготовленные под сварку проемы в корпусе регенератора и прихватывались. Перед установкой прихваток и в процессе сварки соединения подогревали до температуры 120–150 °С, так как сварка производилась в зимнее время, когда температура воздуха опускалась ниже минус 20 °С.

В процессе сварки регулярно осуществляли контроль межслойной температуры сварного соединения и следили за тем, чтобы в процессе заполнения разделки она находилась в пределах 100–180 °С. В случае вынужденных перерывов, температуру сварного соединения поддерживали на уровне 100 °С.

Сварку выполняли без перерывов в работе в следующей последовательности.

Первоначально штучными электродами с внутренней стороны регенератора выполнялась ручная дуговая сварка корневых слоев шва верхнего и нижнего горизонтальных стыковых соединений. При этом края пластины-вставки длиной 150–200 мм оставляли недоваренными. Сварку вели от середины вставки к ее концам обратно-ступенчатым способом, участками по 100–150 мм, смещая начало и концы ступеней второго прохода относительно первого на 25–40 мм. Корень шва проваривался методом «двойного слоя».

После выполнения полноценных внутренних горизонтальных швов с наружной стороны с помощью шлифмашинки обрабатывались корни горизонтальных швов до чистого бездефектного металла. Затем производили сварку горизонтальных

швов наружной стороны корпуса регенератора. Последовательность сварки наружной части шва была такой же, как и при его выполнении с внутренней стороны корпуса регенератора.

Для выполнения корневых валиков использовали электроды LB-52U Ø3,2 мм. Сварку осуществляли на следующем режиме: $I_{св} = 100-130$ А, $V_{св} = 6-7$ м/ч. Второй и последующие слои наружного шва выполнялись механизированной сваркой в среде смеси газов 80 % Ar + 20 % CO₂ проволокой марки ОК Aristorod 12.50 Ø1,2 мм на режиме: $I_{св} = 160-190$ А, $U_d = 24-28$ В, $V_{св} = 10-14$ м/ч. В труднодоступных для механизированной сварки местах заполнение разделки осуществлялось ручным дуговым способом штучными электродами ОК 53-70 (48-00) Ø4 мм на режиме: $I_{св} = 150-160$ А, $V_{св} = 7-9$ м/ч.

После завершения сварки верхнего и нижнего горизонтальных швов сварные соединения нагревались до температуры 200–220 °С (температура низкотемпературного отпуска), выдерживались при этой температуре в течение одного часа, затем укрывались теплоизолирующим поясом, под которым находились до полного остывания.

Далее воздушно-плазменной резкой производили вырезку дефектной части корпуса регенератора слева и справа от вставки I для установки листов-вставок (карт) II и III (рис. 5). Выполняли разделку кромок и их зачистку до металлического блеска с внешней и внутренней стороны на расстоянии не менее чем 20 мм от края каждой кромки. Устанавливали вставки II и III в проектное положение и закрепляли на сварочных монтажных прихватках. С внутренней стороны сваркой выполняли горизонтальные швы, оставляя у кромок примыкания листов II и III к листам I, IV и V роспуски длиной 200–300 мм.

После того, как в корпус регенератора были вварены вставки I, II и III, приступали к сварке вертикальных швов, которыми соединялись между собой вставки I и II, I и III. Сварка вертикальных швов начинала выполняться в основном с внутренней стороны корпуса регенератора. В отдельных случаях порядок выполнения сварки вертикального шва целенаправленно использовался для регулирования положения пластины-вставки по отношению к корпусу регенератора. Например, когда возникала необходимость «втянуть» концы пластины-вставки внутрь корпуса регенератора, последовательность сварки изменялась и вертикальный шов начинали выполнять с наружной стороны корпуса.

Корневой и прикорневые слои вертикальных швов (с 1-го по 3-й) выполняли электродами марки LB-52U Ø3,2 мм на следующем режиме: $I_{св} = 90-120$ А, $U_d = 22-24$ В, $V_{св} = 6-7$ м/ч. Затем с лицевой стороны сварного соединения производилась расчистка корневого слоя шва механическим способом до чистого (бездефектного) металла. К заполнению разделки приступали после визуального контроля состояния поверхности расчищенного шва. Заполнение разделки осуществлялось комбинированным способом: 4-й, 5-й и 6-й слои выполняли ручной дуговой сваркой с использованием электродов марки ОК 53-70 (48-00) Ø4,0 мм; сварку последующих

слоев шва осуществляли механизированным способом в смеси защитных газов проволокой сплошного сечения марки ОК Aristorod 12.50 Ø1,2 мм. При этом использовались следующие режимы: $I_{св} = 150-160$ А, $U_d = 24-26$ В, $V_{св} = 7-9$ м/ч — для ручной дуговой сварки; $I_{св} = 140-150$ А, $U_d = 23-24$ В; $V_{св} = 7-9$ м/ч — для механизированной сварки в смеси газов.

После сварки вертикального шва выполнялось «замыкание» горизонтальных швов (в местах роспусков), т.е. в той части, которая оставалась недоваренной до выполнения вертикальных швов. Процедуру сварки горизонтальных швов в местах «замыканий» выполняли теми же сварочными материалами, в той же последовательности и на тех же режимах, что и основные горизонтальные швы, которыми сварены между собой пластины-вставки и корпус регенератора.

После завершения сварки вертикальных швов и «замыканий», участок корпуса регенератора, на котором выполнялись эти работы, нагревали до температуры 200–220 °С и выдерживали при данной температуре в течение одного часа с последующим укрытием теплоизолирующим поясом до полного остывания. После полного остывания сварных соединений их поверхность подготавливали механическим способом для выполнения неразрушающего контроля. Контроль качества сварных соединений осуществляли визуально-оптическим и ультразвуковым методами.

Перечисленные выше операции, способы и последовательность их выполнения были осуществлены при ремонте остальных участков корпуса регенератора, требующих замены поврежденного металла. Всего с использованием этого способа была произведена замена поясных монтажных швов к.ш.5 протяженностью 23 м (вварено 18 пластин-вставок), к.ш.2 протяженностью 30 м (вварено 24 пластины-вставки) и к.ш.1 протяженностью 16 м (вварено 13 пластин-вставок).

После выполнения ремонтных работ проводились пневматические испытания корпуса регенератора на плотность. Во время испытаний утечек и видимых деформаций в зоне ремонта элементов конструкции не наблюдалось. Это свидетельствует о высоком качестве ремонтных работ и надежности сварных соединений.

● #1553

Агрегаты для высокочастотной сварки трубной заготовки из лент медных сплавов

В. А. Васильев, В. Ю. Мазманашвили, Институт «Гипроцветметобработка» (Москва).

Наряду с разработкой нового оборудования, институт «Гипроцветметобработка» занимался совершенствованием действующего технологического оборудования на ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов» и на других заводах ОЦМ. Процессы обработки цветных металлов предъявляют свои специфические требования к оборудованию. Различные машины и механизмы, разработанные для черной металлургии, не всегда подходят для обработки цветных металлов.

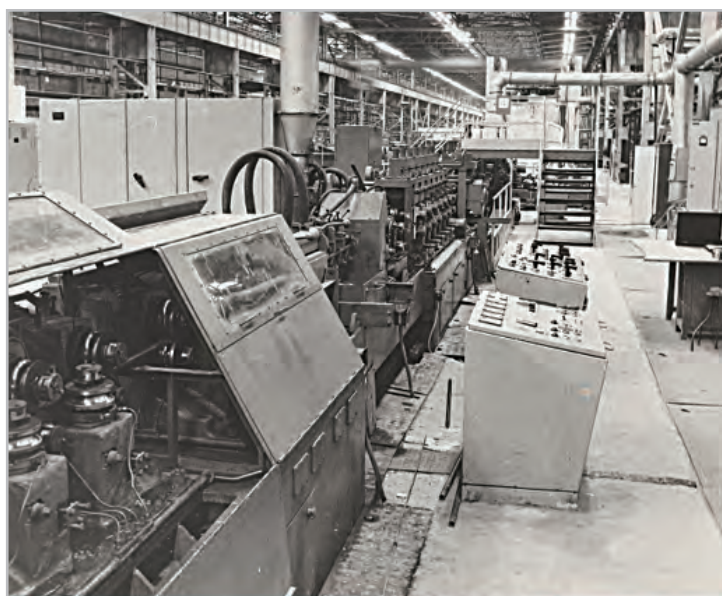


Рис.1. Блок формовочных клеток (на переднем плане)

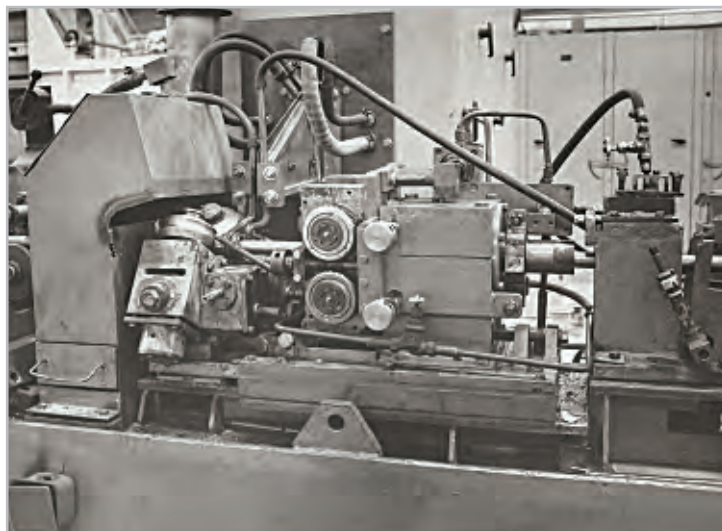


Рис. 2. Сварочная и ножевая клетки с устройством для улавливания «выплесков» металла

С приходом к руководству институтом «Гипроцветметобработка» Ю.Ф. Шевакина и его заместителя И.И. Добкина начался новый этап развития института и его коллектива. Повысилась значимость конструкторских разработок, был выполнен ряд проектов нового оборудования для заводов по обработке цветных металлов (ОЦМ). Задачей конструкторов института была разработка сварочного, литейного, волочильного, гальванического и другого оборудования, применительно к цветной металлургии. Так, лабораторией обработки металлов давлением под руководством С.С. Зуева был модернизирован стан для высокочастотной сварки труб «Кировского завода по обработке цветных металлов» (Кировский завод ОЦМ): разработаны оригинальные блоки формовочных клеток (разработчик В.В. Седов) (рис. 1), трехроликовая сварочная и ножевая клетки с устройством для улавливания «выплесков» металла при сварке (разработчик В.А. Васильев) (рис. 2).

Схема индукционного метода высокочастотной сварки труб показана на рис. 3.

Витки цилиндрического индуктора 1 охватывают трубную заготовку 2, сформированную в блоке клеток стана в непосредственной близости от обжимных роликов 3. В районе индуктора 1 между кромками 4 сформированной в трубу заготовки образуется воздушный зазор, постепенно уменьшающийся до точки сварки 5, в которой сходятся кромки трубы и замыкается кольцевое сечение. Ток, наводящийся в трубе индуктором, благодаря зазору

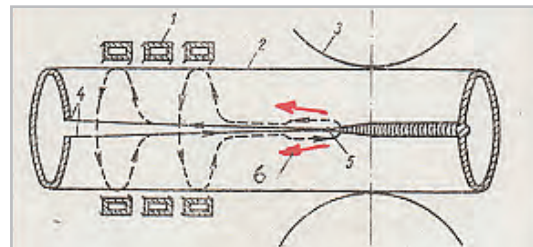


Рис.3. Схема индукционного метода высокочастотной сварки труб



Рис.4. Трубосварочный агрегат ТЭСА 15-50

между кромками (показано пунктиром), проходит через точку 5. На кромках трубы создается высокая концентрация электрической энергии, возрастающая по мере приближения кромок к точке сварки 5. При этом образуется поток затвердевших «выплесков» металла 6, которые должны быть собраны и удалены по мере накопления их в бункере сварочной клетки.

Образующиеся при сварке внутренний и наружный граты снимаются со шва с помощью специального гратоснимателя (внутренний грат) и обычного резца (наружный грат). Снятие внутреннего грата для труб из цветных металлов при радиочастотной сварке является обязательной операцией в тех случаях, когда они применяются для их дальнейших прокатки или волочения.

Для усовершенствования оборудования Кировского завода ОЦМ возникла необходимость в создании трубосварочного агрегата для производства трубной заготовки большой массы, пригодной для последующего бухтового волочения, с учетом опыта эксплуатации модернизированного стана для сварки труб диаметром 38 мм и толщиной стенки 1,8 мм из латуни при скорости до 60 м/мин.

Необходимо было установить максимальную длину (и массу) трубы в бухте, из которой можно удалить внутренний грат промывкой водой и продувкой воздухом. В состав агрегата вошел узел, позволяющий создать давление воды до 2,0–2,5 МПа. Это дало возможность извлечь грат, полученный на частоте 66 КГц из свернутой в бухту трубы длиной не более 40 м, что было недостаточным для последующего эффективного бухтового волочения на барабанном стане. Уменьшение высоты внутреннего грата путем повышения частоты сварочного тока высокочастотной установки до 440 КГц позволило решить данный

Таблица 1. Технические характеристики агрегата ТЭСА 15-50

Диаметр трубы наружный, мм	10–50
Толщина стенки трубы, мм	0,8–2,0
Скорость сварки, м/мин	40–90
Частота сварочного тока, КГц	440
Масса рулона (ленты), т	4,0
Диаметр бухты, мм	1200–1800
Длина труб в отрезках, м	4,0–6,0
Масса бухты, кг	250

вопрос, увеличив длину трубы в бухте. При этом оказалось, что сварка на этой частоте требует формирования специфического очага сварки с углами схождения кромок, значительно превышающими принятые ранее. При новой конфигурации индуктора сварочные ролики должны быть меньшего диаметра, чем ролики, применяемые ранее. Была достигнута нужная длина бухты до 200 м при мелкодисперсном грате, который самостоятельно удалялся из бухты при ее сворачивании в вертикальной плоскости.

В разработке нового агрегата ТЭСА 15-50 (рис. 4) приняли участие А. В. Бушев, В. Ю. Мазманашвили, В. А. Васильев, И. А. Пименова, Л. П. Тюфанова и др.

Технические характеристики агрегата ТЭСА 15-50 приведены в табл. 1.

В освоение агрегата ТЭСА 15-50 на Кировском заводе ОЦМ большой вклад внесли руководство и сотрудники завода Н. С. Счастливцев, Н. М. Широков, Б. В. Зотов, А. А. Филиппов и др.

По результатам освоения ТЭСА 15-50 А. В. Бушевым был разработан второй агрегат ТЭСА-15-50М, дополненный линией транспортировки бухты к волочильным барабанам.

Заводом «АЗТМ» (г. Алма-Ата), по разработке института (Г. Л. Манов, Е. С. Бергер), был изготовлен трубоволочильный барабанный стан ТБН 1800 и поставлен на Кировский завод ОЦМ. Диаметр волочильного барабана — 1800 мм.

Во время монтажа и успешного пуска стана аргонодуговой сварки труб АДСТ 5-25-1 на фирме «Термомеханика» (г. Сан-Пауло, Бразилия) специалисты института (В. А. Васильев, В. Е. Кудряшов, В. Н. Тюшевский) были ознакомлены с конструкцией и работой более мощного трубоволочильного барабанного стана, разработанного и изготовленного этой фирмой. Диаметр барабана 4600 мм.

На стане обрабатывалась труба диаметром 90 мм и толщиной стенки 9–10 мм, полученная прессованием в воду на горизонтальном прессе.

Успешная и продуктивная работа коллектива института выразилась в преобразовании его в комплексную организацию: научно-исследовательский, проектный и конструкторский институт сплавов и обработки цветных металлов.

Технико-экономические аспекты применения электронно-лучевой сварки

А. А. Мазур, канд. экон. наук, **О. К. Маковецкая**, канд. экон. наук,
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАНУ (Киев)

Стандартизированная номенклатура процессов сварки, применяемых в современном промышленном производстве, составляет более ста наименований [1].

В машиностроении, автомобилестроении, авиастроении, судостроении и других отраслях промышленности в процессе изготовления изделий используются разнообразные процессы соединения материалов. В частности, при производстве авиадвигателей Британская компания Rolls-Royce применяет до десятка сварочных процессов, среди них: плазменная дуговая сварка, диффузионная сварка, сварка трением, дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертном газе с присадочным сплошным материалом, лазерная сварка, электронно-лучевая сварка.

Каждый процесс соединения металлов имеет свои уникальные характеристики и параметры. Выбор процесса соединения для конкретной операции требует проведения интегрированной оценки технических характеристик, технологических требований и рабочих условий осуществления данного процесса, его производительности и стоимости. Например, использование технологических и экономических преимуществ отдельных сварочных процессов при изготовлении авиационных двигателей, позволило компании Rolls-Royce достичь существенной экономии топлива, снижения массы, увеличения срока службы отдельных узлов и деталей, снижения шума и повышения аэродинамических характеристик авиационного двигателя.

В частности, внедрение линейной сварки трением для приварки рабочих лопаток к диску турбины и электронно-лучевой сварки (ЭЛС) при изготовлении корпуса двигателя внутреннего сгорания обеспечило значительное снижение стоимости и массы изделия, а также увеличило срок его годности [2].

При изготовлении ответственных конструкций жесткие требования, предъявляемые не только к соединяемым материалам, но и к качеству сварки, вызвали в последнее время заметный рост интереса к ЭЛС в промышленном производстве.

Технологию ЭЛС отличает высокое качество сварных соединений. Определяющим при этом являются минимальные деформации и остаточные напряжения, высокие механические и прочностные (практически на уровне основного металла) характеристики сварных соединений. Например, газотурбинные двигатели ДН-80, ДГ-90, ГТД-110 и их модификации, выпускаемые НПКГ «Зоря» — «Машпроект» (Николаев), разработали исходя

из возможности соединения деталей с помощью сварки электронным пучком: около 90 % сварки выполняется ЭЛС и альтернативы этому процессу нет.

Сравнение технологических параметров процесса аргонодуговой сварки и ЭЛС применительно к изготовлению силового корпуса Н80028040 газовой турбины показало, что ЭЛС действительно намного более производительна, чем традиционная аргонодуговая сварка. Время сварки почти в шесть раз меньше по сравнению с аргонодуговой сваркой. Процесс ЭЛС не требует применения сварочных материалов — защитного газа и сварочной проволоки, в изделиях практически отсутствуют деформации [3].

В Институте сварки Университета г. Аахен (ФРГ) выполнен сравнительный анализ сварки толстостенных труб большого диаметра (длиной до 12 м) для газо- и нефтепроводов несколькими способами сварки, который показал, что ЭЛС является наиболее экономичным вариантом продольной сварки труб большого диаметра с толщиной стенки 11–40 мм [4].

Существенное расширение использования ЭЛС в промышленности связано также с возможностью эффективного производства с ее помощью изделий из конструкционных металлов и сплавов больших толщин (до 300 мм): сосудов высокого давления, корпусов ядерных и химических реакторов, контейнеров для ядерных отходов, корпусов подводных аппаратов, роторов паровых и газовых турбин, несущих конструкций сверхзвуковых самолетов.

Сравнение технических характеристик процесса ЭЛС, дуговой сварки плавящимся электродом в защитном газе (GMAW), дуговой сварки под флюсом в узкий зазор (SAW n.g) и обычной дуговой сварки под флюсом (SAW c.) листов из низко- и высоколегированных сплавов с толщиной стенки до 300 мм, свидетельствует, что ЭЛС выгодно отличается от других процессов вы-

сокой производительностью — ЭЛС осуществляется за один проход, тогда как применение других процессов сварки требует от 35 (GMAW) до 143 (SAW с.) проходов и время сварки при использовании этих способов значительно больше.

ЭЛС отличается высокой энергетической эффективностью: потребляемая энергия в случае ее применения в 5 раз меньше. При ЭЛС не используются присадочные материалы. Техничко-экономические показатели дуговой сварки под флюсом в узкий зазор несколько лучше, чем обычной дуговой сварки под флюсом, но все таки значительно уступают ЭЛС [4].

Преимущества ЭЛС, которые по сравнению с другими способами сварки плавлением, дают возможность осуществить комплексную автоматизацию производственного процесса, следующие:

- широкий диапазон толщин свариваемых деталей — от долей миллиметра до 100 мм и более, универсальность аппаратуры для ее выполнения;
- возможность получения узких швов с глубоким проплавлением;
- возможность регулирования отношения глубины проплавления к ширине шва;
- уменьшение роста зерна в шве и зоне термического влияния (ЗТВ) сварки;
- небольшие линейные размеры ЗТВ;
- большие скорости нагрева и охлаждения металла в вакууме, что позволяет получать максимальную степень чистоты и высокие физико-механические свойства соединения;
- резкое снижение величины деформаций сварных конструкций;
- возможность сварки соединений различных типов, в том числе принципиально новых, не выполнимых известными способами сварки плавлением;
- высокая производительность и экономичность;

Перечисленные преимущества являются одними из основных факторов внедрения ЭЛС в массовое производство, особенно в секторе автомобилестроения.

Следует отметить, что широкое внедрение ЭЛС в высокотехнологичные производства затрудняется некоторыми экономическими и техническими особенностями. Прежде всего технологии ЭЛС требуют высоких капиталовложений: затраты начина-

ются с 250 тыс. долларов и, в зависимости от уровня автоматизации, могут превысить эту сумму.

Процесс ЭЛС требует весьма точной подгонки свариваемых элементов, размер свариваемых конструкций ограничен, поскольку сварку приходится выполнять в камерах. Также следует принимать специальные меры для обеспечения направления электронного луча по стыку и учитывать необходимость защиты, поскольку в процессе ЭЛС происходит генерирование рентгеновского излучения, особенно при $U_{\text{уск}} = 60 \text{ кВ}$ [5].

Несмотря на высокую стоимость оборудования для электронно-лучевой сварки, трудоемкость и длительность подготовительных операций к сварке, опыт эксплуатации сварочных установок различного типа показал, что срок их окупаемости обычно не превышает 2-х лет. При этом для массового сварочного производства установки ЭЛС могут окупаться еще быстрее [4].

Применение ЭЛС постоянно расширяется. В начале 80-х годов прошлого века количество эксплуатируемых в мире электронно-лучевых установок составляло около 4000 ед. Ежегодно их изготавливается 150–200 ед., создаются крупногабаритные вакуумные камеры объемом до 500 м^3 (в авиационной промышленности — до 1500 м^3). В 2000 г. их количество достигло 7000 ед., а в настоящее время составляет не менее 8000 единиц [6].

Литература

1. ISO 4063:2009. Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers (IDT)
2. Jones S. Welder: Welding Engineering — Leveraging the delivery of economic recovery // The Welding & Joining Society report.— Central Sussex College.— April 2012.— Р. 2.
3. Кайдалов А. А., Гейкин В. А., Поболь И. Л., Драгунов В. К. Электронно-лучевая сварка и смежные процессы в промышленности СНГ // Технологии и оборудование электронно-лучевой сварки — 2008. Материалы Первой Санкт-Петербургской международной научно-технической конференции.— СПб: ООО «Агенство «Ви-Принт».— 2008.— С. 21–34.
4. Dilthey U. Welding technology // ISF — Welding Institute RWTH.— 2005.— Р. 120–133.
5. Башенко В. В., Вихман В. Б., Козлов А. Н. Состояние и перспективы развития электронно-лучевой сварки // Технологии и оборудование электронно-лучевой сварки — 2008. Материалы Первой Санкт-Петербургской международной научно-технической конференции.— СПб: ООО «Агенство «Ви-Принт».— 2008.— С. 5–21.
6. Smallbone Ch., Kocak M. Improving Global Quality of Life Through Optimum Use and Innovation of Welding and Joining Technologies // International Institute of welding.— 2012.— 178 p.

Экономико-статистический обзор мирового и региональных рынков титана

С. В. Пустовойт, к.т.н., С. В. Ахонин, д.т.н., В. С. Петрук, Н. С. Бровченко, ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ (Киев)

Титан является стратегическим и наиболее востребованным металлом, который активно используется при разработке новых видов техники и технологий. Основные продукты переработки титановых концентратов — диоксид титана и губчатый титан (промежуточный продукт в производстве металлического титана). Свыше 93% рынка титановой продукции приходится на диоксид титана, на металлический титан и сварочные материалы — около 7%.

В статье представлена систематизированная экономико-статистическая информация о состоянии и перспективах мирового и региональных рынков титана и сплавов на его основе, приведены их количественные и стоимостные показатели.

Титан — металл серебристо-белого цвета, подтверждающий свое пророческое название, данное ему немецким химиком Клапротом в 1795 г., обладает замечательными механическими свойствами — легкостью, прочностью, термостойкостью, высокой химической стойкостью по отношению ко многим агрессивным средам неорганического и органического происхождения (морской воде, физиологическим средам и пищевыми кислотами). Титан и сплавы на его основе хорошо поддаются обработке давлением и сварке. Благодаря этим качествам титан является стратегическим и наиболее востребованным металлом, который активно используется в новых видах техники и технологиях.

Сырьевая база титана. Титан является одним из распространенных химических элементов, среднее содержание титана в земной коре составляет около 0,6% [1, 2]. По распространенности среди металлов конструкционного назначения титан занимает четвертое место [3].

Титан входит в состав очень многих минералов, так, в 80 минералах он является одной из главных частей. Важнейшие минералы титана входят в состав пяти характерных групп — рутила, ильменита, перовскита, ниоботанталотитанатов и сфена, где наибольшее практическое значение имеют группы рутила и ильменита.

В рутиловых концентратах содержание диоксида титана составляет 93–96%, в ильменитовых — 44–70%, а в концентратах из лейкоксеновых руд — до 90%.

В настоящее время выявлено 300 месторождений титановых минералов, мировые запасы которых составляют 97 млн т [4, 5]. Из них 70 магматических (69% мировых запасов), 10 в корях выветривания (около 10% запасов) и более 230 рассыпных (20% запасов). В ильмените мировые запасы титана составляют 82%, анатазе — менее 12% и рутиле — 6%.

Основные месторождения титана находятся на территории Австралии, ЮАР, Китая, Японии, России, Украины,

Индии, Шри-Ланки, Казахстана, Бразилии, Канады, США.

По результатам 2013 г. мировое производство титановых концентратов составило около 7,5 млн т. Ведущим производителем ильменитов является ЮАР, Австралия — лидер горного производства рутила [6].

По прогнозам экспертов [6], рынок титановых концентратов стоит на пороге устойчивого роста и его объем в 2018 г. составит 8,5 млн т.

На мировом рынке цены на рутиловый и ильменитовый концентраты имеют тенденцию к росту, несмотря на некоторый их спад в кризисные годы.

В связи с ежегодным увеличением потребления титана, производство титаносодержащих концентратов в мире растет [7].

Тенденции на увеличение их производства в будущем способствует вложение ведущими компаниями титановой отрасли инвестиций в разработку новых месторождений и коммерческое использование замороженных [8].

Основными продуктами переработки титановых концентратов являются диоксид титана (титановый пигмент) и губчатый титан (TiO_2) — промежуточный продукт в производстве металлического титана.

Свыше 93% рынка титановой продукции приходится на диоксид титана. На металлический титан и сварочные материалы приходится около 7%. Такая структура потребления связана с тем, что потребность в сырье для производства только металлического титана не соизмерима с рентабельными объемами добычи руды [9].

В денежном эквиваленте общий объем рынка титановой продукции составляет порядка 9 млрд долл. США в год [7]. По оценкам экспертов за последние 25 лет спрос на титан рос на 3% в год вследствие роста объемов его потребления в различных отраслях промышленности.

Основными потребителями титановой продукции являются Северная Америка, Европа и Япония. Однако в последние годы

ведущим потребителем титана становится и Китай.

Структура потребления титановой продукции имеет региональные особенности [10]. Потребление титана в аэрокосмической отрасли в США и Европе составляет 65–85%. В Японии на гражданский авиакосмический сектор приходится менее 5% (2–3% по данным [4]), 30% от общего спроса приходится на оборудование и конструкционные элементы химических заводов и 22% — на атомную энергетику и станции на твердом топливе.

В США традиционно крупными конечными рынками потребления титана являются химическая промышленность, промышленное и медицинское оборудование, а в Европе наибольшее применение титана приходится на нефтегазовую промышленность и строительство.

Основная доля рынка титана в СНГ [11] принадлежит аэрокосмическому сектору, весомо применение титана и в судостроении, в т.ч. военном, для которого была разработана серия «морских» титановых сплавов.

В мировом масштабе доля аэрокосмического сегмента составляет 50% потребления от общего объема производства титана, доля промышленности и инфраструктурных проектов — до 40%, на военную сферу приходится 6%, на потребительские продукты — около 5%.

Потребление титана в мире по основным отраслям промышленности (по данным TIMET) представлено в табл. 1.

Производство губчатого титана. Одним из основных видов титановой продукции является губчатый титан, на производство которого, согласно данным Roskill [7] используется до 7% производимого титанового сырья. На рис. 1 и 2 представлена динамика мирового производства губчатого титана (TiO_2), использования рутила и иль-

менита в качестве исходного сырья и изменение средних годовых цен на TiO_2 — титановую губку.

Среднегодовая цена на титановую губку с 1990 по 2004 г. была ниже 10 долл./кг, в начале 2005 г. (в период восстановления авиационной промышленности) она выросла, а в последующие годы постоянно снижалась. На сегодня цена на сырье составляет 10 долл./кг.

Мощности предприятий стран-производителей титановой губки увеличились во всем мире, при этом наибольший рост наблюдался в Китае — с 67 до 126 тыс. т, Японии — с 40 до 66 тыс. т, России — с 32 до 49 тыс. т. Мощности стран-производителей и их доля на мировом рынке представлены на рис. 3.

До финансового кризиса 2008 г. производство титановой губки ежегодно росло, затем объем выпуска сократился до 110 тыс. т., к 2011 г. он вновь достиг докризисного уровня.

Глобальная мощность промышленного производства титановой губки в недалеком будущем специалистами Roskill оценивается в 330 тыс. т, из них более 40% промышленного класса будут составлять изготовленные в Китае.

Мощности производителей рынка титановой губки аэрокосмического класса составляют около 130 тыс. т, что более чем достаточно для удовлетворения текущего спроса. Такая титановая губка производится в Японии, России, США, Казахстане, ее выпуск осваивается в Китае и Украине.

Финансовый кризис 2008 г. вынес на рынок конструкционных материалов ряд негативных тенденций, которые кос-



Рис. 1. Динамика производства губчатого титана в мире



Рис. 2. Динамика средних годовых цен на губчатый титан

Таблица 1. Потребление титановой продукции в мире, тыс. т*

Отрасли промышленности	Год				
	2008	2009	2010	2011	2012
Аэрокосмическая	46,9	29,8	41,2	47,0	60,0
Оборонная	6,4	5,8	6,7	6,0	6,0
Прочие отрасли	43,0	27,6	36,9	52,1	53,0
Развивающиеся рынки	5,3	1,7	2,4	3,0	3,0
Всего	101,6	64,9	87,1	108,1	122,0

* без учета России и Китая

нулись и рынка титановой губки. В 2009 г. объемы продаж губчатого титана сократились до 123,5 тыс. т. Однако резкий спад производства был преодолен очень быстро. В период с 2010 по 2012 г. ежегодный рост рынка губчатого титана составил в среднем 26,7%. За 2012 г. было произведено около 241 тыс. т губчатого титана. В 2013 г. его производство снизилось до 230 тыс. т.

Основными странами-производителями титановой губки в мире являются Китай, Япония, Россия, Казахстан, США, Украина (рис. 3).

Следует отметить, что с 2007 г. в Китае ежегодно увеличивается производство титановой губки, он единственный не снизил темпы роста и становится мировым лидером по объемам ее выпуска (рис. 4, 5, 6).

В тройку стран мировых лидеров по производству титановой губки входят Китай, Япония и Россия (рис. 5, 6).

В Китае растет не только выпуск, но и экспорт титанового проката (рис. 7), например экспорт в 2012 г. составил более 12 тыс. т, продукция поставлялась в 70 стран, больше всего на Тайвань, в Россию, Южную Корею и США (рис. 7).

Основным потребителем губчатого титана являются США. В 2012 г. его импорт составил 65 тыс. т, что составляет 40% от мировых объемов производства.

На рис. 6 представлены основные производители титановой губки (9 предприятий) и их доли по итогам продаж в 2012 г. Суммарная доля предприятий СНГ составляет 30%.

В США три компании производят титановую губку аэрокосмического класса для внутреннего рынка.

Мощности Китая оцениваются в 147 тыс. т, в основном продукция используется на внутреннем рынке. Основными про-

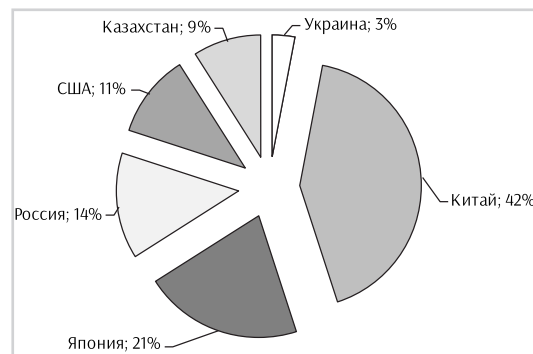


Рис. 3. Мощности стран-производителей титановой губки (за 2012 г.) и их доля на мировом рынке, %

изводителями являются Zunyi Titanium, Tangshan Tianhe Titanium и Shuangrui Wanji Titanium. Мощности по производству титановой губки промышленного и аэрокосмического назначения оцениваются на уровне 68 тыс. т, половина объема выпускаемой продукции экспортируется на внешний рынок.

В России мощности двух производителей ВСМПО «Ависма» и «Соликамск Магнезиум» позволяют изготавливать до 49 тыс. т титановой губки промышленного и аэрокосмического классов, значительная часть выпускаемой продукции поставляется на внешний рынок.

Усть-Каменогорский титано-магниевый завод, расположенный в Казахстане, обладает мощностью по выпуску 25 тыс. т титановой губки, большую часть продукции поставляет на внешние рынки.

Запорожский титано-магниевый комбинат, входящий в состав холдинга «Титан Украина», образованного в 2009 г., имеет мощности по выпуску 12 тыс. т титановой губки. В 2012 г. он произвел 10,3 тыс. т, которые были поставлены в основном потребителям в России, США и Евросоюзе.

К 2018 г. ожидается рост производства титановой губки в мире до 310 тыс. т [7], в основном за счет увеличения ее производства в Китае, Украине [12] и Японии (рис. 4).

В будущем основным потребителем по-прежнему останется аэрокосмическая отрасль. В частности, за счет производства последних моделей самолетов Boeing и Aerobus, в которых увеличено количество деталей и узлов корпусов самолетов, изготавливаемых из титана. Если в настоящее время спрос на титановую продукцию в аэрокосмической отрасли находится на уровне 65 тыс. т, то к 2018 г. может составить 80–100 тыс. т. На рис. 8 представлен оценочный прогноз производства титано-

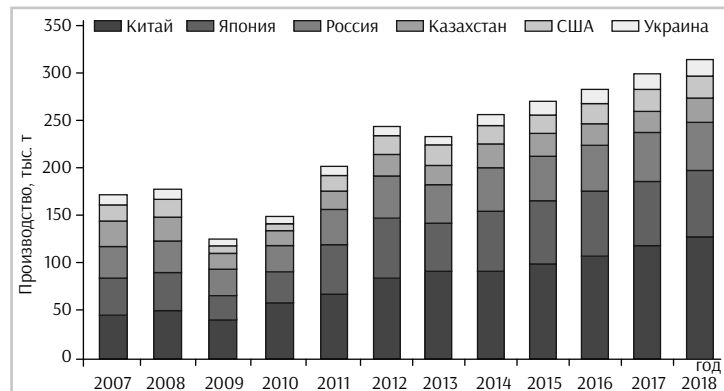


Рис. 4. Динамика производства титановой губки в мире

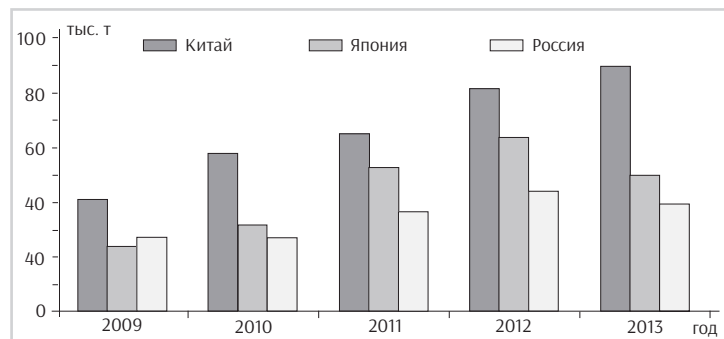


Рис. 5. Динамика производства титановой губки в Китае, Японии и России

вой губки до 2018 г. в сопоставлении с объемами выпуска (поставки) самолетов.

Одной из тенденций, наблюдаемых на рынке, является ввод в действие новых технологических линий по дальнейшей механической обработке титановой губки в готовые детали и конструкции для поставки потребителям. Стоимость таких готовых изделий выше стоимости исходного сырья в 2–3 раза вследствие наукоемкости производства продукции. С ростом сложности изделия и требований к составу металла разница в ценах достигает 5–10 раз и более.

ВСМПО «Ависма» (Россия) и «АТІ» (США) создали совместное предприятие «Uniti» с целью расширения производства и сбыта продукции из технического титана для «неаэрокосмических» потребителей [13]. АО «Усть-Каменогорский ТМК» и «POSKO» организовали совместное предприятие для производства титановых слэбов и плит [11]. ВСМПО «Ависма» и Boeing создали совместное предприятие «Ural», которое занимается механообработкой титановых штамповок. В 2017 г. планируется запуск совместного предприятия, которое будет выпускать высокотехнологичную продукцию из титана и алюминия для авиакосмической промышленности.

Совместные предприятия позволяют увеличить степень переработки исходного сырья и получить дополнительный доход от продажи продукции с более высокой добавочной стоимостью, поскольку стоимость слитков титана выше стоимости титановой губки.

Металлический титан и сферы его применения. В настоящее время титан и сплавы на его основе как конструкционный материал применяются во многих отраслях промышленности. Если в начале 50-х годов объемы его потребления были показателем милитаризации страны, поскольку свыше 90 % выпускаемого титана использовалось в военной промышленности, то в настоящее время они свидетельствуют об уровне ее научно-технического прогресса [13].

За период с 1953 по 2010 г. объемы выпуска титанового проката постоянно росли и максимум в 100 тыс. т был достигнут в докризисный 2008 г. Вследствие финансового кризиса производство титановой продукции в 2009 г. снизилось, но в последующие годы опять наметился рост объемов ее производства.

Производители стараются расширить сферы применения металлического титана, поэтому в последние годы расширяется его использование в инфраструктурных проектах, медицинском оборудовании, в производстве спортивного снаряжения и пр. Снижение стоимости титановой продукции является одним из весомых факторов расширения сфер ее применения (рис. 9).

В настоящее время основной сферой применения титана и его сплавов является аэрокосмическая отрасль. Так, высокие удельная прочность и жаропрочность, сопротивле-

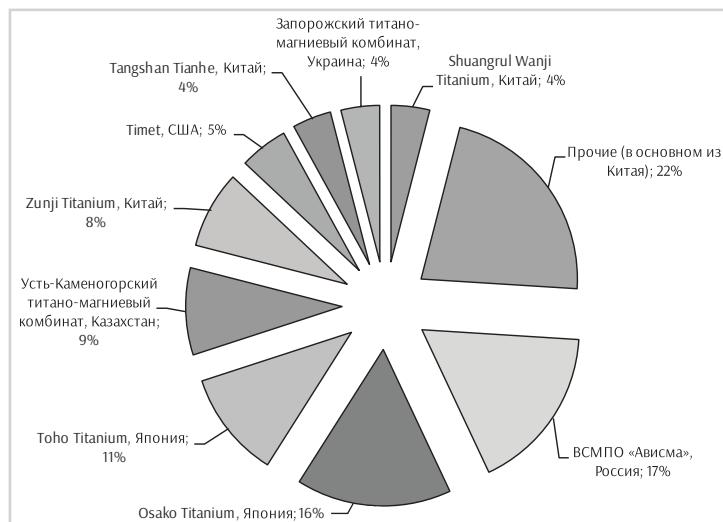


Рис. 6. Основные производители титановой губки и их доля на рынке в 2012 г., %

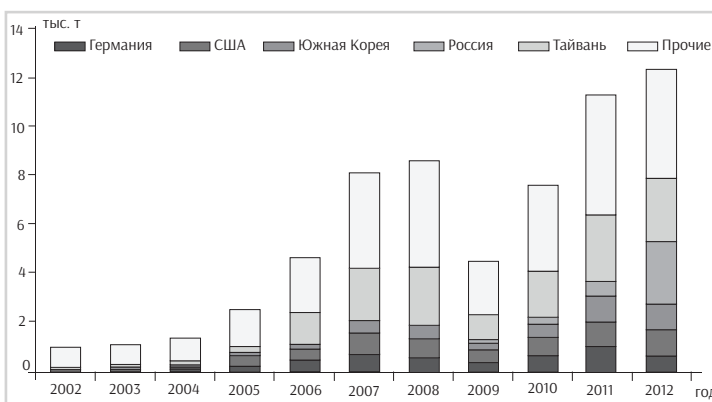


Рис. 7. География и динамика экспорта титанового проката из Китая, тыс. т



Рис. 8. Оценочный прогноз производства титановой губки, тыс. т, и объемы выпуска самолетов, ед.

ние усталостным нагрузкам, трещиностойкость и коррозионная стойкость титановых сплавов определили их использование в самолетостроении. Изготовленные из них детали составляют около 10–20 % общего веса современных пассажирских самолетов (а для военных — до 50 %).

Современный авиационный двигатель на 20–30 % состоит из титана, при этом применение титановых сплавов позволяет уменьшить его массу на 10–25 %.

Такие свойства титана, как высокая удельная прочность, низкая хладноломкость, высокая упругость паров в глубоком вакууме, предопределили его применение в ракетостроении. Титановые сплавы широко использовались в советских ракетных комплексах «Восток», «Союз», «Луна», «Марс», «Венера», а также «Энергия» и орбитальном корабле «Буран». Американские космические корабли «Аполлон» содержали 60 т различных деталей и агрегатов, сделанных из титана и его сплавов. Корпус ракеты-носителя серии «Титан» (1971–1983 гг.) был сделан целиком из титана.

В судостроении титановые сплавы используются как коррозионностойкий материал в морской среде.

Высокая антикоррозионная стойкость титана и сплавов на его основе определила их применение в химическом машиностроении при изготовлении емкостей, химических реакторов, трубопроводов, арматуры, насосов и других изделий, работающих в агрессивных средах.

Применение титана в энергетическом машиностроении при изготовлении рабочих лопаток паровых турбин длиной более 1000 мм, приводит к разгрузке напряженности ротора низкого давления турбин и повышает надежность конструкции в целом. В условиях воздействия влажного пара титановые лопатки по своей коррозионно-эрозионной стойкости превосходят стальные во много раз [14].

В атомном машиностроении титан и его сплавы применяются для изготовления оболочки реакторов на быстрых нейтронах, конструктивных деталей ядерных реакторов с водяным охлаждением, футеровки реакторов тонкими пористыми или перфорированными листами титана.

В автомобильной промышленности в течение последних 20 лет наблюдается рост применения титановых сплавов для деталей высоконагруженных двигателей, несущей конструкции и ходовой части автомобилей. В Японии рас-

тет объем применения деталей, изготовленных из формозапоминающих титаново-никелевых (Ti/Ni) сплавов, которые могут изменять форму при механическом воздействии, но принимают свою первоначальную форму при нагревании [15].

Применение титана в оборудовании для целлюлозно-бумажной промышленности позволяет значительно увеличить срок службы такого оборудования.

Поскольку титан биологически безвредный и практически полностью отвечает высоким санитарно-гигиеническим требованиям пищевых производств, он является превосходным материалом для изготовления оборудования для пищевой промышленности.

В черной металлургии оборудование (аппараты и трубопроводы), изготовленное из титана, применяется в коксохимических, металлургических, сталеплавильных и ферросплавных производствах. В цветной металлургии титановое оборудование (емкости, колонны, реакторы, насосы и др.) успешно применяется во многих производствах, способствуя техническому прогрессу отрасли в целом и повышению производительности труда.

Такие уникальные свойства титана, как биологическая совместимость с живой тканью человеческого организма и высокая удельная прочность, обусловили его применение в медицине. Из титана и его сплавов изготавливают: протезы (для замены костей и суставов), имплантаты, зубные металло-керамические коронки, кардиостимуляторы, хирургические инструменты, наркозодыхательные аппараты, «искусственные» сердца, легкие, почки; защитные устройства радиологической аппаратуры.

Используют сплавы на основе титана для изготовления бытовой техники и приборов.

В последнее десятилетие расширяется применение титана и его сплавов при изготовлении экспедиционного и спортивного инвентаря (для антарктических экспедиций, в частности)

Еще одной из сфер применения титана и сплавов на его основе является строительство и архитектура.

Тенденции развития титановой промышленности. В мире наблюдается интенсивное развитие титановой промышленности [8]. Прогнозируемое увеличение объ-

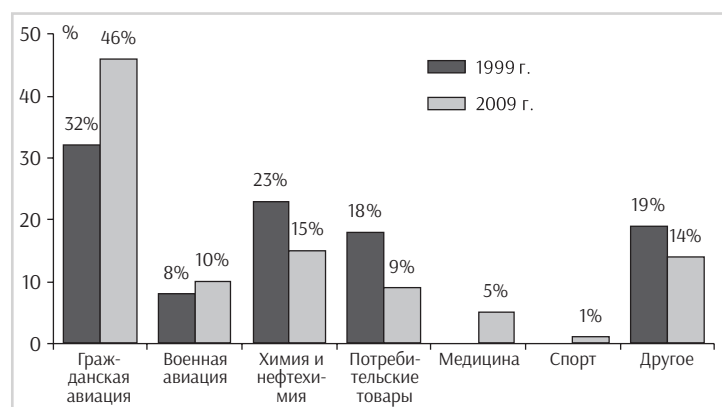


Рис. 9. Динамика и структура потребления титана в мире, % [14]

емов производства титановой продукции в ближайшем будущем потребует увеличения поставок исходного титанового сырья, вследствие этого ожидается расширение рудной базы титановой промышленности как за счет ввода в эксплуатацию новых, более сложных месторождений, так и за счет разработки новых технологий.

Сдерживающими факторами, затрудняющими расширение титанового производства, являются высокие капиталоемкость и энергоемкость [1]. Для снижения стоимости получения титана необходимо разрабатывать новые, более дешевые технологии обогащения титановых руд, способы производства титана и новые технологические процессы [2]. Необходима также разработка новых, экономически эффективных технологических решений для получения фасонных отливок в виде полуфабрикатов и готовых изделий из титана и его сплавов [11].

На внешнем рынке среди основных производителей титановой продукции существует жесткая конкуренция, которая обостряется вследствие усиления позиций китайских производителей. Поэтому для сохранения ведущих позиций на рынке титана украинским предприятиям необходимо постоянно совершенствовать технический уровень как производства, так и выпускаемой продукции.

Одним из направлений, наблюдаемых в мире, является концентрация производства и потребления титана и его сплавов внутри страны [5].

Разработка и выпуск новых, более наукоемких видов продукции в завершенном цикле губчатый титан — готовое изделие подразумевают проведение исследовательских работ по новым направлениям [10].

С учетом вышесказанного для Украины необходимо создавать новые и реконструировать имеющиеся мощности по выпуску как титановой губки, так и проката из титана. Для снижения зависимости производства от конъюнктуры внешнего рынка необходимо расширять сферы применения титана и сплавов на его основе в промышленности, а также развивать внутренний рынок титана.

В будущем перспективно создание новых технологий для получения порошков нанотитана [2].

Литература

1. Титан / Гармата В. А., Петрунько А. Н., Галицкий Н. В., Олесов Ю. Г., Сандлер Р. А. — М.: Металлургия, 1983. — 559 с.
2. Баранов Г. А., Крюковская В. И., Марончук И. И. Получение нанопорошков титана из титановой губки и отходов промышленности с применением метода бактериального выщелачивания // Вісник Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут». Серія машинобудування. — 2013. — № 3 (69). — С. 131–135.
3. Металлургия и технология сварки титана и его сплавов / Гуревич С. М., Замков В. Н., Блащук В. Е. и др. — 2-е изд. — доп. — перераб. — К.: Наукова думка. 1986. — 240 с.
4. Запасы титана в мире и производство титанового сырья. Доступ: <http://protown.ru/>
5. Направления снижения себестоимости титана / Иващенко В. И., Червонный И. Ф. // Сборник трудов международной конференции «Ti-2009 в СНГ». — 2009. — С. 87–91.
6. Market publishers report data base: Titanium and Compounds: 2014 Market Review and Forecast. Доступ: <http://marketpublishers.com/>
7. Philip Dewhurst. Titanium sponge supply past, present and future. Доступ: <http://www.roskill.com/>
8. Стратегия развития титановой отрасли Украины в 2012 году и последующие годы / Галецкий Л. С., Ремезов Е. А. // Сборник трудов международной конференции «Ti-2012 в СНГ». — 2012. — С. 7–11.
9. Александров А. В. Развитие рынка титана в СНГ // Сборник трудов международной конференции «Ti-2009 в СНГ». — 2009. — С. 7–10.
10. Особенности промышленного производства титановой продукции в период кризиса / Кучук В. В., Печерица К. А., Давыдов С. И., Кокарев В. А., Оверченко И. Е., Шварцман Л. Я. // Сборник трудов международной конференции «Ti-2009 в СНГ». — 2009. — С. 11–14.
11. Основные тенденции в развитии титановой промышленности и научных исследований в области титана в СНГ / Ивасишин О. М., Александров А. В. // Сборник трудов международной конференции «Ti-2011 в СНГ». — 2011. — С. 7–18.
12. Group DF развернет на «ЗТМК» новое титановое производство и усилит позиции Украины на мировых рынках. Доступ: <http://ztmc.zp.ua/ru/>
13. ВСМПО «АВИСМА»: титан расправляет плечи. Доступ: <http://quote.2stocks.ru/>
14. Зубков Л. Б. Космический металл. Все о титане — М.: Наука, 1987–128 с.
15. Шевченко А. Л. Применение титановых сплавов в автомобильной и мотоциклетной промышленности // Проблеми тертя та зношування. — 2011. — Вип. 55. — С. 198–208. — Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>

Международные квалификации: что нового

Е. П. Четвертко, канд. техн. наук, доцент, НТУУ «КПИ» (Киев)

Одним из требований Международного института сварки к учебным программам и руководствам по подготовке и аттестации персонала сварочного производства является периодический (не реже чем раз в 3 года) пересмотр их содержания. Цель этого требования проста: программы должны отвечать требованиям современной промышленности и содержать в себе информацию, необходимую для эффективной работы аттестованных специалистов. Например, необходимо периодически заменять ссылки на стандарты, имеющие отношение к сварочному производству, поскольку для одних в действие вводят обновленные версии, а другие удаляют.

Итак, что же изменилось для различных категорий персонала сварочного производства и какие изменения планируются в ближайшее время?

Координаторы сварочных работ. В этой категории присутствуют четыре квалификации: практик (без права принятия ответственных решений), специалист, технолог и инженер. Все они занимаются вопросами выбора технологии и сварочных материалов, аттестацией персонала, вопросами техники безопасности и др. Как и ранее, программа содержит четыре модуля (сварочные процессы, свариваемость материалов, сварные конструкции, организация производства) и экзамены. По-прежнему кандидаты с опытом работы имеют право на обучение по короткой программе (3 недели). Сохраняется льгота для выпускников сварочных специальностей украинских ВУЗов (перезачет вводимой части и практики).

Что нового. Изменений достаточно много. Во-первых, условия доступа (требования к образованию и опыту работы кандидатов): в обновленной программе они жестко привязаны к Европейской рамке квалификаций (EQF). Это значительно упрощает оценку документов (особенно в ситуации, когда с просьбой на обучение обращается выпускник иностранного учебного заведения). Для выпускников отечественных вузов проблемы сопоставления их дипломов с EQF в принципе нет, поскольку еще в 2012 г. была введена национальная рамка квалификаций, базирующаяся на европейской. Естественно, в ней есть отличия, но не для тех образовательных уровней, на которые ссылается руководство Международного института сварки. Для международных специалистов по-прежнему остались требования к опыту работы в сварочном производстве (даже для кандидатов, поступающих на полный курс).

Изменилось содержание программы: актуализированы ссылки на действующие стандарты, перераспределены учебные часы между модулями (например, «сварные конструкции» стал короче в связи с введением категории «Международный дизайнер сварных конструкций»). Разделы модуля по свариваемости материалов теперь привязаны

к ISO/TR 15608. Изменилась и общая длительность обучения: модуль «инженер» стал короче, а остальные дольше. Это связано в первую очередь с требованиями стандарта на производство металлоконструкций EN 1090, по которому технолог и специалист (кстати, самая популярная в Европе категория персонала) получили расширенные полномочия. Короче стал и «нулевой» модуль по общим техническим знаниям (этот модуль позволял людям без профессионального технического образования получить диплом Международного специалиста). Практику теперь частично можно проводить с применением симуляторов и тренажеров сварщика.

Выпускной экзамен преобразовался в практический, то есть теперь задача выпускника не написать работу на тему сварки заданной конструкции, а выполнить небольшое производственное задание — составить описание процедуры сварки (WPS). Для всех категорий координаторов сварочных работ обязательными стали «гармонизированные» экзамены, которые находятся в общей для всех стран базе. Но теперь их можно сдавать он-лайн, а для Украины они стали доступными на трех языках: английском, русском и украинском. Как и прежде, неудовлетворительная сдача такого экзамена не влияет на присвоение квалификации.

Чего ожидать в ближайшие три года. Содержание программы будет меняться. Поскольку ее привязка к EQF требует пересмотра ожидаемых результатов обучения для разных категорий персонала (в европейской рамке квалификаций указаны не знания и умения, приобретаемые в ходе обучения, а компетенции). Логично, что обновленные результаты потребуют актуализации программы. Появятся новые условия доступа. В частности, в связи с большим количеством в Европе людей с дипломами «Международного специалиста» и большим опытом работы планируется введение доступа для них на учебный курс «Международного технолога» (сейчас такой переход существует между специалистом и практиком). Также планируют снять ограничения по минимальному возрасту.

Персонал по обеспечению качества (инспектора). В компетенции инспекторов контроль основных и сварочных материалов, документации, персонала, процессов, сварных соединений. Они занимаются также разработками программ по обеспечению качества, выбором объемов и методов контроля.

Что нового и чего ожидать. Инспекторов пока продолжают обучать по старой программе, они сдают те же три экзамена (технология, инспекция и практика), координаторам по-прежнему перезасчитывают первый экзамен. Новую программу планируют ввести уже в 2016 г., но изменений в ней много. Во-первых, изменилось распределение обязанностей между уровнями. Система с тремя уровнями обычно предусматривает такое распределение: «высший» выполняет любые задачи, низший — только те, которые не требуют принятия ответственного решения. Открытым остается вопрос по среднему уровню. В действующей программе «стандартный» уровень наделен правом выполнения любых работ в области качества, кроме разработки программ по его обеспечению. Это не совсем согласуется с распределением обязанностей персонала по неразрушающему контролю между вторым и третьим уровнем. Программа обучения инспекторов предусматривает и возможность повышения квалификации с учетом опыта работы. К примеру, кандидат со школьным аттестатом может получить диплом базового инспектора, проработать 4 года и переаттестоваться на «стандартный», а потом и на «полный» уровень. Но в соответствии с действующей программой ему придется слушать полный курс, а это значит, что «базовую» его часть он прослушает трижды.

В новой программе модули не перекрывают друг друга, что значительно упростит организацию такой переподготовки в учебных центрах. Распределение обязанностей между уровнями в ней выглядит так: «базовый» только заполняет протоколы контроля, не делая выводов о пригодности конструкции к эксплуатации (как и в нынешней версии); «стандартный» имеет право выполнять все виды работ, но только для тех объектов, производство и контроль которых описаны в действующих стандартах; «полный» может работать с конструкциями и процессами, на которые стандартов нет. Таким образом получается, что «стандартный» инспектор сам не назначает

критерии приемки сварочных работ, методы и объемы контроля, а выбирает их из действующих нормативных документов.

Для инспекторов инициирована подготовка «гармонизированных» экзаменов, причем в планах сделать общий и практический (выпускной). Льготы для специалистов с опытом работы в области контроля и координаторов сварочных работ сохраняются.

Рабочие (сварщики). Квалификацию по-прежнему присваивают с учетом трех факторов: способ сварки (ручная дуговая, MIG/MAG, TIG), группа материалов (углеродистые и нержавеющие стали, алюминиевые сплавы) и вид соединений (угловые и стыковые швы пластин, стыковые швы труб). Программа по-прежнему модульная и предусматривает возможность доступа сразу к «высоким» уровням с помощью квалификационных испытаний по тем факторам, которые планируется перезасчитать.

Что нового. Изменения в первую очередь коснулись кандидатов с действующей квалификацией в области сварки и с опытом работы не менее 3-х лет. Теперь они могут быть допущены прямо к экзаменам с одним ограничением — сварщик может получить диплом в рамках действующей квалификации. Также введен срок действия результатов письменных экзаменов — 3 года. Это значит, если кандидат, например, аттестовался на сварку пластин способом MAG, а через полгода претендует на диплом по ручной дуговой сварке, то общие для этих квалификаций модули (введение в сварку) будут перезасчитаны и сдать придется только «основы способа сварки». Количество тестов для сварщиков уменьшилось: ранее сдавали «национальные» (то есть разработанные местным аттестационным органом) и «гармонизированные» (общие для всех стран-участниц программ обучения). Теперь обязательными остались только «гармонизированные» (для слушателей доступны на английском и русском языках, база на украинском, в данный момент, в стадии завершения). Как и для координаторов есть возможность сдавать их он-лайн. Квалификационные испытания — сварку тех или иных видов соединений — привели в полное соответствие с требованиями ISO-9606. Положительный момент такого шага: если кандидат хочет получить и диплом, и сертификат, то нет необходимости проводить испытания дважды. Оба документа могут быть выданы по результатам одной квалификации.

Для всех категорий персонала появилась возможность получать эквивалентные дипломы Европейской федерации сварки без дополнительного обучения и сдачи экзаменов. Эта услуга доступна для обладателей дипломов любой давности. На сегодня практически решен вопрос о выдаче персональных штампов для координаторов сварочных работ и инспекторов.



● #1557

XI конкурс сварщиков Украины «ЗОЛОТОЙ КУБОК БЕНАРДОСА — 2015»

С 23 по 27 ноября 2015 г. в Киеве состоялся XI Конкурс сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса — 2015». Конкурс традиционно посвящен Николаю Николаевичу Бенардосу — изобретателю сварки (1881 г.), который родился, провел молодые годы и последние шесть лет жизни в Украине.

Организаторы конкурса — Общество сварщиков Украины (ОСУ) и Одесское областное Общество сварщиков Украины (ОООСУ). Председатель оргкомитета — Исполнительный директор ОСУ, к.т.н. В.М. Илюшенко, зам. председателя оргкомитета — председатель Одесского областного ОСУ А.Н. Воробьев.

Конкурс проходил на учебной базе Межотраслевого учебно-аттестационного центра (МУАЦ) ИЭС им. Е. О. Патона.

Номинации конкурса:

- ручная дуговая сварка покрытым электродом (111/SMAW);
- дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (135/GMAW);
- дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (141/GTAW).

В конкурсе приняли участие 16 сварщиков от 11 предприятий Украины. Многие конкурсанты принимали участие в нескольких номинациях.

Председатель жюри конкурса — директор МУАЦ ИЭС им. Е. О. Патона П. П. Проценко.

Спонсоры конкурса:

- ПИИ ООО «Бинцель Украина ГмбХ» (г. Киев), директор Ю. А. Дидус — номинация 111;
- ООО «САММИТ» (г. Днепропетровск), директор В. В. Феденко — номинация 135;
- ЧП «Идель» (г. Одесса), директор Н. А. Кравченко — номинация 141.

Сварочные материалы предоставлены компаниями ООО «Интерхим БТВ» (Киев) — директор В. И. Чернецкий, ЧП «Идель» (Одесса) — директор Н. А. Кравченко, ООО «Фрунзе-Электрод» (Сумы) — директор П. Н. Погребной, ООО «САММИТ» (Днепропетровск) — директор В. В. Феденко. Защитные газы предоставлены компанией «Криогенсервис» (Киев) — директор С. Г. Зашенков.



Результаты конкурса:

Метод сварки	Конкурсант	Компания	Место
111/SMAW (Ручная дуговая сварка покрытым электродом)	Лущик Олег Михайлович	АО «ОПЗ» (Южный)	1
	Нечипоренко Сергей Степанович	«ДТЭК ЛАДЫЖИНСКАЯ ТЭС» (Ладыжин)	2
	Черный Андрей Валентинович	ПАО «АЗОТ» (Черкассы)	3
135/GMAW (Дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах)	Горишный Игорь Николаевич	ПАО «АЗОТ» (Черкассы)	1
	Минько Алексей Иванович	ПАО «Кременчугский завод дорожных машин», (Кременчуг)	2
	Засименко Дмитрий Анатольевич	АО «ОПЗ» (Южный)	3
141/GTAW (Дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах)	Лущик Олег Михайлович	«АО «ОПЗ» (Южный)	1
	Горишный Игорь Николаевич	ПАО «АЗОТ» (Черкассы)	2
	Лучко Виталий Васильевич	«ЮСТ-СП» (Одесса)	3

Призеры награждены медалями и дипломами конкурса. Главный приз конкурса — «Золотой кубок Бенардоса — 2015» получили победители в каждой номинации. Участники конкурса получили ценные призы и подарки от спонсоров.

• #1558

А. Н. Воробьев, председатель Одесского ООСУ

XIV Международный промышленный форум

В Киеве 24–27 ноября 2015 г. в Международном выставочном центре состоялся XIV Международный промышленный форум. Форум ежегодно проходит по распоряжению Кабинета Украины, что свидетельствует о высоком уровне признания выставки со стороны государства. К тому же, более 10-ти лет форум входит в список ведущих промышленных выставок мира, официально признанных Всемирной ассоциацией выставочной индустрии (UFI).

Организаторами мероприятия, как и в прошлые годы, выступили Министерство промышленной политики Украины, УНК «Укрстанкоинструмент», ООО «Международный выставочный центр».

В специализированных выставках промышленного форума, который занимал территорию 10 000 м², приняло участие 298 компаний, представив оборудование и технологии из 28 стран мира. Форум посетили более 7,5 тыс. человек.

Состав участников специализированных выставок из года в год меняется не более чем на 10–15 %, не стал исключением и 2015 год.

Целевая аудитория выставок отметила насыщенность экспозиции оборудования.

На специализированной выставке «УкрСварка» в рамках Международного промышленного форума были продемонстрированы новинки оборудования и технологий как отечественных производителей сварочного оборудования: ООО «Завод автогенного оборудования «Донмет», ОДО «Зонт», ООО «Витаполис», НПП «Техмаш», ООО «Фрунзе-Электрод» и других, так и всемирно известных зарубежных брендов: «FRONIUS», Австрия (официальное представительство — ООО «Фрониус Украина», Киевская область), ESAB, Швеция (официальный дилер — ООО ТД «Зварювання», г. Киев), «Panasonic», Япония (представитель — ООО «КБ Роботикс Инженерия», Киевская область), ASKAYNAK, Турция, YASKAWA MOTOMAN, Япония (эксклюзивный дистрибьютор в Украине — ООО «Триада Лтд Ко», г. Запорожье) и многих других. Традиционно на экспозиции «УкрСварка» очень живая и динамичная атмосфера, практически на каждом стенде ведутся демонстрационные работы по сварке, резке и наплавке, что привлекает внимание многочисленных посетителей.

Сварочные работы в «реальном времени» велись на стендах ООО «Фрониус Украина» (Киевская обл.), ООО «Саммит» (Днепропетровск), ООО «Центроспав-Украина» (Киев). В целом с уверенностью можно сказать, что специализированная выставка «УкрСварка» — это одна из главных выставочных площадок страны для специалистов по технологиям сварки, резки и наплавки.

На Международном промышленном форуме прошел ряд конференций и научно-технических семинаров, посвященных вопросам развития научно-производственного потенциала в области машиностроения, высокоэффективного маркетинга и менеджмента на предприятиях.

Участникам выставки продемонстрировали весь спектр продукции, которая выпускается по разным направлениям деятельности, в рамках соответствующих тематических разделов, а посетители — получили





необходимую информацию и ознакомились с основными и сопутствующими технологиями.

На форуме, с 23 по 27 ноября 2015 г. прошел XI-й Конкурс сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса — 2015». Церемония награждения победителей конкурса состоялась на стендах участников выставки «УкрСварка», которые выступили также и спонсорами конкурса. Это ООО «Саммит» (Днепро-

петровск) — официальный представитель бренда KEMPP (Финляндия) в Украине; ООО ПИИ «Бинцель Украина ГмбХ» (Киевская обл.) — представитель и сервисный партнер в Украине ABICOR BINZEL, THERMACUT и JAECKLE (Германия); ЧП «Идель» (Одесса) — официальный представитель AIR LIQUIDE WELDING, OERLIKON, SAF-FRO (Франция) в Украине.

Информационный раздел выставки был представлен журналами: «Сварщик», «Автоматическая сварка», «Мир автоматизации», «Наука и Техника», «Пресс-биржа» и др.

Организаторы XIV Международного промышленного форума выражают благодарность всем экспонентам за активное участие в специализированных выставках, средствам массовой информации за объективное и всестороннее освещение мероприятия.

Календарь выставок на 2016 г. Международные

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
09.03–11.03	Кельце, Польша	Welding Kielce	Международная выставка технологий сварки и сварочного оборудования	www.targikielce.pl
10.03–13.03	Измир, Турция	3T-2016	IV ярмарка обработки металла, сварка и резка	www.3tfuair.com
15.03–17.03	Тампере, Финляндия	Nordic Welding Expo 2016	Выставка металлообработки и сварочных технологий	www.nordicweldingexpo.fi
17.03–20.03	Ухань, Китай	WME 2016 Wuhan – Welding Cutting Equipment	Международная выставка оборудования для сварки и резки	619 Yingwu Avenue Hanyang, Wuhan, China +86-27-8665 5088*6601 www.chinaexhibition.com
05.04–08.04	Минск, Беларусь	Сварка и резка – 2016	16-я Международная специализированная выставка	ЗАО «МинскЭкспо» тел.: + 375-17-226 98 58 e-mail: e_fedorova@solo.by www.minskexpo.com
08.04–10.04	Чунцин, Китай	IIEF 2016 Chongqing	Международная выставка инструментов и сварочного оборудования	www.worldgbh.org
19.04–22.04	Загреб, Хорватия	Welding and Welded Structures Fair – 2016	Ярмарка сварки	www.zv.hr
21.04–24.04	Целе, Словения	Welding@Foundry 2016	Международная выставка технологий сварки и резки	www.exponet.ru
10.05–13.05	Прага, Чехия	For Industry – 2016	Международная выставка машиностроительных технологий, сварки и резки	www.forindustry.cz
11.05–14.05	Болонья, Италия	Lamiera-2016	Выставка машин и оборудования для обработки листового металла и сварки	www.lamiera.net
24.05–27.05	Нитра, Словакия	Eurowelding-2016	22 Международная выставка сварки и сварочных технологий	www.agrokomplex.sk
31.05–02.06	Хемниц, Германия	SIT (Saxon Industry and Technology Trade Fair) 2016	7-я международная выставка сварочных технологий	www.sit-chemnitz.de
01.06–04.06	Бухарест, Румыния	Metal Show 2016	Международная выставка металлообработки, сварки и робототехники	www.metalshow.ro
07.06–10.06	Познань, Польша	ITM Poland 2016	Международная выставка промышленных технологий и оборудования для сварки	www.itm-polska.pl
14.06–17.06	Пекин, Китай	BEW 2016	Международная выставка сварки и резки	www.exponet.ru
03.10–07.10	Брно, Чехия	MSV-2016	Международная выставка машиностроения	www.bvv.cz
03.10–07.10	Брно, Чехия	Welding Brno 2016	Международная выставка сварочной техники	www.bvv.cz/en/welding
08.12–11.12	Бурса, Турция	Bursa Iron – Steel 2016	Выставка по сварке и резке. Оборудование и технологии	www.tuyap.com.tr



СВАРКА и РЕЗКА

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

5-8.04.2016



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ
Международный специализированный салон



МАШИНОСТРОЕНИЕ
3-я международная специализированная выставка



ЛИТМЕТЭКСПО
Международная специализированная выставка

**Беларусь, Минск,
пр-т Победителей, 20/2
Футбольный манеж**

Организатор:



МИНСКЭКСПО

E-mail: e_fedorova@solo.by

Тел.:
+375 17 226 98 58
+375 17 226 90 83

Факс:
+375 17 226 98 58
+375 17 226 99 36

Генеральный
информационный
партнер:



Календарь выставок на 2016 г. Украина

Дата	Место проведения	Название выставки	Тематика	Организатор, контакты
16.03-18.03	Харьков, ПВЦ «Радмир-Экспохолл»	КИП Электроника Энергетика	Специализированная выставка	ООО «ЭкспоСервис» www.expos.com.ua
23.03-25.03	Львов, Дворец спорта «Украина»	Металл. Оборудование. Инструмент – 2016	VI специализированная выставка	ЭкспоЛьвов www.expolvov.ua
29.03-31.03	Киев, Международный выставочный центр	Металлообработка. Инструмент. Пластмасса – 2016	VIII Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua
29.03-31.03	Киев, Международный выставочный центр	Киевская техническая ярмарка – 2016	III Международная специализированная выставка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua
20.04-23.04	Кривой Рог, Дворец молодежи и студентов	Промышленность. Инвестиции. Технологии	11-я выставка-форум	ООО «Кратос» www.kratos.net.ua
24.05-26.05	Запорожье, «Козак Палац»	Литье – 2016	12-я международная научно-прак- тическая выставка-конференция литейного производства	Запорожская ТПП www.cci.zp.ua
24.05-26.05	Запорожье, «Козак Палац»	Композиты и стеклопластики – 2016	9-я международная специализированная выставка- конференция современных конструкционных материалов	Запорожская ТПП www.cci.zp.ua
24.05-26.05	Запорожье, «Козак Палац»	Машиностроение. Металлургия 2016	24-я Международная специализи- рованная выставка промышлен- ного оборудования и технологий	Запорожская ТПП www.cci.zp.ua
22.11-25.11	Киев, Международный выставочный центр	XV Международный промышленный форум – 2016	Металлообработка УкрЛитье УкрСварка	ООО «Международный выставочный центр» www.iec-expo.com.ua

VIII Международная специализированная выставка

МЕТАЛЛООБРАБОТКА ИНСТРУМЕНТ ПЛАСТМАССА

29-31 марта 2016 г.



МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА



ИНСТРУМЕНТ



ПЛАСТМАССА



Технический партнер: **RentMedia**

Организатор:
Международный выставочный центр
Украина, Киев, Броварской пр-т, 15
М "Левобережная"



+38 044 201-11-65, 201-11-56
e-mail: lilia@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

Украинские производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ»*
(по состоянию на 01.12.2015)

Уважаемые потребители сварочных материалов! В случае поставки Вам некачественной продукции, изготовленной предприятиями, приведенными в данной таблице, просим направлять претензии с приложением акта идентификации и данных, подтверждающих претензии к качеству, в ГП НТЦ «СЕПРОЗ». Наш адрес: 03680, Киев, ул. Боженко, 11. Тел.: (044) 271-23-06, факс: (044) 289-21-69

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ПрАТ «ВО «Сталь канат-Силур»	Одесса	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08-О, Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08ГНМА, Св-08ГНМА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	08.2016
Запорожский завод сварочных флюсов и стекло-изделий	Запорожье	Флюсы АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВР, АН-348-ВРМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ, АН-60, АН-60М, АНКС-28 Силикат Na	12.2015 (в работе)
ГП «Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины»	Киев	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-6, АНО-6Р, АНО-6У, АНО-27, АНО-36, АНО-37, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, АНР-2, ВН-48, МР-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, Комсомолец-100, АНО-21М, АНО-21У, ДСК-50 Проволока порошковая ПП-АН19, ПП-АН19Н, ПП-АН24СМ, ПП-АН30ВС, ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНВ2У, ПП-АНВ2УМ, ПП-Нп-АНВ2Ун, ПП-Нп-АНВ2У/2, ПП-АН59, ПП-АН61, ПП-АН63, ПП-АН69, ПП-Нп-Х25Г14НЗТ, ППР-ЭК3, ППР-ЭК4, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН67, ПП-АН68М, ПП-АН70М Флюсы сварочные плавные и керамические АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-М13, АН-25, АН-72, АН-8, АН-15М, АН-17М, АН-18, АН-20С, АН-20П, АН-22, АН-26С, АН-26П, АН-42, АН-43, АН-47, АН-60, АН-65, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45П, ФЦ-9, АНФ-1, АНФ-6, АНФ-25, АНФ-28, АНФ-29, АНФ-32, АН-291, АН-295, АН-40/25, АН-40/35, АН-40/55, АН-47А, АН-57, АН-565, АНФ-1-1, АНФ-1-2, АНФ-1-3, АНФ-6-1, АНФ-6-2, АНФ-6-3, АНФ-6-4, АНФ-6-5, АНФ-35, ВГС, ВКС	12.2015 (в работе)
ООО «ФРУНЗЕ-ЭЛЕКТРОД» (ОАО «СМНПО им. М. В. Фрунзе»)	Сумы	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ/60, АНО-ТМ/70, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/45А, УОНИИ 13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-112/15, ЭА-606/11, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭА-48М/22, ЭН-60М, ИТС-4С Проволока стальная сварочная Св-06Х14, Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х21Н10Г6, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-09Х16Н25М6АФ, Св-01Х23Н28М3Д3Т, Св-01Х12Н2-ВН, Св-07Х25Н13, НМЖМц 28-2.5-1.5, Св-08А, Св-09Г2С, Св-10ГН, Св-10НМА	07.2018 07.2016
ООО «ТМ. ВЕЛТЕК»	Киев	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н465, ВЕЛТЕК-Н480, ВЕЛТЕК-Н480К, ВЕЛТЕК-Н480НТ, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н500-РМ3, ВЕЛТЕК-Н500-РМК, ВЕЛТЕК-Н500-РМС, ВЕЛТЕК-Н500-РМУ, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕЛТЕК-Н565, ВЕЛТЕК-Н570, ВЕЛТЕК-Н540, ВЕЛТЕК-Н560, ВЕЛТЕК-Н580, ВЕЛТЕК-Н600, ВЕЛТЕК-Н620, ВЕЛТЕК-Н380, ВЕЛТЕК-Н390, ВЕЛТЕК-Н390С, ВЕЛТЕК-Н400, ВЕЛТЕК-Н410, W. N. Pr-400.01-Ф, ВЕЛТЕК-Н420, ВЕЛТЕК-Н470, ВЕЛТЕК-Н471, ВЕЛТЕК-Н472, ВЕЛТЕК-Н479, ВЕЛТЕК-Н635, ВЕЛТЕК-Н200, ВЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н285, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н351, ВЕЛТЕК-Н370.01, ВЕЛТЕК-Н370.02, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н750-РМК, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н460-РМ3, ВЕЛТЕК-Н460.01, ВЕЛТЕК-Н460.02, ВЕЛТЕК-Н460.03, ВЕЛТЕК-Н460.04, ВЕЛТЕК-Н460.05, ВЕЛТЕК-Н490, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН1, ППС-ТМВ1, ППС-ТМВ6, ППС-ТМВ7, ППС-ТМВ3, BeT ППС-ТМВ57, BeT ППС-ТМВ11, ППС-ТМВ29, BeT ППС-ТМВ4, ПП-АН4, BeT ППС-ТМВ14, BeT ППС-ТМВ15, ВЕЛТЕК-Н220У, ППС-ТМВ8, ПП-Нн-200Х12М, ПП-Нн-200Х12ВФ, ПП-Нн-90Г13Н4, ПП-Нн-10Х14Т, ПП-Нн-18Х1Г1М, ПП-Нн-30Х5Г2СМ, ПП-Нн-200Х15С1ГРТ, ПП-Нн-30Х4Г2М, ПП-Нн-25Х5ФМС, ПП-Нн-30Х4В2М2ФС, ПП-Нн-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нн-30Х2М2ФН, ПП-Нн-200ХГР, ПП-Нн-40Х4Г2СМНТФ, ПП-Нн-100Х4Г2АР, ПП-Нн-80Х2ОР3Т, ПП-Нн-150Х15Р3Т 2, ПП-Нн-350Х10Б8Т 2, ПП-Нн-35В9Х3ФС, ПП-Нн-14ГСТ, ПП-Нн-19ГСТ, ПП-Нн-50Х3СТ, ПП-Нн-35Х6М2, ПП-Нн-12Х12Г12СФ.	03.2019
ООО НВП «ВЕЛДТЕК»	Киев	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н240, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н351, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМК, ВЕЛТЕК-Н370.01, ВЕЛТЕК-Н370.02, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н460-РМ3, ВЕЛТЕК-Н460.01, ВЕЛТЕК-Н460.02, ВЕЛТЕК-Н460.03, ВЕЛТЕК-Н460.04, ВЕЛТЕК-Н460.05, ВЕЛТЕК-Н490, ПП-АН8, ПП-АН57, ПП-СП10, ПП-Нн-200Х12М, ПП-Нн-200Х12ВФ, ПП-Нн-90Г13Н4, ПП-Нн-10Х14Т, ПП-Нн-18Х1Г1М, ПП-Нн-30Х5Г2СМ, ПП-Нн-200Х15С1ГРТ, ПП-Нн-30Х4Г2М, ПП-Нн-25Х5ФМС, ПП-Нн-30Х4В2М2ФС, ПП-Нн-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нн-250Х10Б8С2Т, ПП-Нн-10Х15Н2Т, ПП-Нн-30Х2М2ФН, ПП-Нн-200ХГР, ПП-Нн-40Х4Г2СМНТФ, ПП-Нн-100Х4Г2АР, ПП-Нн-80Х2ОР3Т, ПП-Нн-150Х15Р3Т 2, ПП-Нн-350Х10Б8Т 2, ПП-Нн-35В9Х3ФС, ПП-Нн-14ГСТ, ПП-Нн-19ГСТ, ПП-Нн-50Х3СТ, ПП-Нн-35Х6М2, ПП-Нн-12Х12Г12СФ.	10.2016

* В следующих номерах журнала «Сварщик» мы планируем ознакомить читателя с производителями сварочных материалов, имеющих сертификат соответствия международного стандарта ISO. Просим производителей сварочных материалов присылать нам данные о получении сертификатов международного стандарта ISO.

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «ТОРЕЗ ТС-ИНВЕСТ»	Торез	Электроды АНО-4, УОНИ 13/55, МР-3, АНВНп-2, Т-590, Т-620 Проволока порошковая ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-35В9Х3СФ, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-18Х1Г1М	12.2015
ООО ВКП «Украинская Южная компания»	Николаев	Электроды АНО-4, АНО-21, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4С, МР-3, СЗО-4у	08.2016
ООО «Авдекс-М»	Ровно	Проволока сварочная IS-10, FLUXJFIL 19HD	08.2016
ООО ВП «МЕТИЗ»	Бровары	Проволока сварочная Св-08А, Св-08АО, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-08МХ, G3Si1, G2Ti	12.2015 (в работе)
ООО «Торговый дом «ПлазмаТЕК»	Винница	Электроды АНО-36, АНО-4, АНО-21, АНО-4 АРС, МР-3, МР-АРС, Монолит, Монолит РЦ, УОНИ 13/55, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55ПЛАЗМА, ЦЛ-11, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЧ-4, Стандарт РЦ, Т-590 Проволока стальная сварочная Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	07.2016
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепропетровск	Электроды УОНИ-13/45, УОНИ-13/55ФК, ДБСК-55, МР-3, МР-3И, АНО-4, АНО-6, АНО-21	07.2017
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Проволока порошковая ПП-НГМ 1Ф-25, ПП-НГМ 2Ф-35, ПП-НГМ 3Ф-50, ПП-НГМ 11Ф-30, ПП-НГМ 1Ф-12Ф-40, ПП-НГМ 13Ф-45, ПП-НГМ 14С-60, ПП-НГМ 2С-30, ПП-АН1, ПП-1ДСК, ПП-Нп25Х5ФМС, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп45В9Х3СФ, ПП-Нп18Х1Г1М, ПП-Нп30Х5Г2СМ, ПП-Нп30Х4Г2М, ПП-Нп10Х14Т, ПП-Нп90Г13НЧ, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т 2, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-350Х10Б5Т 2, ПП-Нп-250Х10Б5С2, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-10Х15Н2Т, ПП-АНПМ1, ПП-АНПМ2, ПП-АНПМ3	10.2017
НП ООО с ИИ «ДОНИКС»	Донецк	Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О, Св-10ГН, Св-18ХГС, Св-10НМА, Св-10НМА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-10Г2, Св-10Г2-О, Св-20Х13, Св-12Х13 Проволока стальная наплавочная Нп-30ХГСА, Нп-65Г, Нп-30Х13, Нп-20Х14, Нп-40Х13	02.2017
ООО НПФ «ЭЛНА»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН134Г, ПП-АН154М, ПП-АН155М, ПП-АН156М, ПП-АН163, ПП-АН163М, ПП-АН163М/1, ПП-АН163М/2, ПП-АН167, ПП-Нп-30Х20МН, ПП-Нп-20Х7ГФМС, АПП-Нп-40Х13, ПП-Нп-100Х15Г2Н2Р, ПП-АН168, ПП-Нп-25Г2ХС, ПП-Нп-350Х8Г4С4Р, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-АН105, ПП-Н106, ПП-АН122, ПП-АН125, ПП-АН128, ПП-АН130, ПП-АН133, ПП-АН170, ПП-АН170М, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-АН158, ПП-АН185, ПП-АН186, ПП-АН187, ПП-Нп-12Х13, ПП-АН1, ПП-АНЧ-2С, ПП-АНЧ-5М, ПП-Нп-12ХГ2ТС, ПП-Нп-180Х6Т 5ГМФ, ПП-Нп-20Г2ХС, ПП-Нп25Г2ХСТ, ПП-Нп-5ХН2МГЮ, ПП-Нп-50Х9С2ГРТ, ПП-Нп-180Х9РТ, ПП-Нп-30Г2О, ПП-Нп-30ХГСА, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-10Х17Т, ПП-АН180МН-Т-Г, ПП-АН180М-Т-Г, ПП-Нп-15Х7ГТ, ПП-Нп-180ХГС, ПП-Нп-45Х5ФВМС, ПП-Нп-70Х5Г3М3С2ФР, ПП-Нп-80Х5М4ФРТ, ПП-Нп-100Х4М6Ф2ГСТ, ПП-Нп-150Х15Р2ФН, ПП-Нп-200Х8Т 2Р, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп157, ПП-Нп-20Х13, ПП-Нп-30Х13, ПП-Нп-180Х6Б8СТ, ПП-Нп-19ХГСТ, ПП-Нп-90Х4М4ВФ, ПП-Нп-90Х18МФ, ПП-ФМИ-2, ПП-Нп50Х14МФ, ПП-ЭЛ-2С, ПП-Нп-100ХМВФ, ПП-АН 120	06.2017
ООО «МЕТИЗ-ТРЕЙД»	Запорожье	Проволока стальная сварочная Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	12.2015
ООО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича»	Мариуполь	Электроды АНО-4, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55 Проволока стальная сварочная Св-08, Св-08А, Св-08Г2С	12.2015
ООО «ДЕЛКО»	Донецк	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, УОНИ 13/65, УОНИ13/85, МР-3М, УОНИ13/55, УОНИ 13/55СМ, УОНИ13/45, УОНИ 13/45СМ, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, ЭН-60М, ЦН-6Л, ОЗН-300У, ОЗН-400У, НР-70, ЦНИИН-4, ЦН-12М, ОЗЛ-1У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-9А, ЦТ-28, Т-590, Т-620, ЗИО-8, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМУ-1У, ТМУ-21У, ТМЛ-3У, МНЧ-2, ЦЧ-4, ЦТ-15Л, АНР-2, МР-3, УОНИИ 13/НЖ, УОНИИ13/НЖ2 Проволока стальная сварочная Св08, Св-08А, Св08Г2С, Св08ХМ, Св 08ХМФА, Св-04Х19Н11М3, Св-08Х20Н19Г7Т, Св-07Х25Н13, Св-04Х19Н9, Св-10Х16Н25АМ6, Нп-30ХГСА	07.2016
ООО «ПОЛИМЕТ ПЛЮС»	Донецк	Электроды АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, УОНИ 13/65, УОНИ13/85, МР-3М, УОНИ13/55, УОНИ 13/55СМ, УОНИ13/45, УОНИ 13/45СМ, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, НЖ-13, ЭН-60М, ЦН-6Л, ОЗН-300У, ОЗН-400У, НР-70, ЦНИИН-4, ЦН-12М, ОЗЛ-1У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-9А, ЦТ-28, Т-590, Т-620, ЗИО-8, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЦУ-5, ЦЛ-39, ТМУ-1У, ТМУ-21У, ТМЛ-3У, МНЧ-2, ЦЧ-4, ЦТ-15Л, АНР-2, МР-3, УОНИИ 13/НЖ, УОНИИ13/НЖ2 Проволока стальная сварочная Св08, Св-08А, Св08Г2С, Св08ХМ, Св08ХМФА, Св-04Х19Н11М3, Св-08Х20Н19Г7Т, Св-07Х25Н13, Св-04Х19Н9, Св-10Х16Н25АМ6, Нп-30ХГСА	07.2016
МГВП «ГЕФЕСТ»	Киев	Электроды ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦЛ-25/2, ЦЛ-51, ЗИО-8, НЖ-13, НИИ-48Г, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-400/13, ЭА-606/11, ЭА-898/21, ЭА-902/14, ЭА-981/15, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, ОЗЛ-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-19, ОЗЛ-25, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-36, ОЗЛ-41, ОЗЛ/ЦТ-31М, ОЗЛ/ЦТ-45, УОНИ-13/НЖ/12Х13, УОНИ-13НЖ-2, ЦТ-10, ЦТ-15, ЦТ-15-1, ЦТ-15К, ЦТ-16, ЦТ-16-1, ЦТ-28, ЦТ-36, ЦТ-48, НИАТ-1, НИАТ-5, НИАТ-6, НИАТ-6АМ, НИАТ-7, КТИ-5, КТИ-7, КТИ-7А, КТИ-9А, КТИ-10, ИМЕТ-4П, ИМЕТ-10, ВИ-ИМ-1, ЦУ5,	02.2018

Наименование предприятия	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
МГВП «ГЕФЕСТ»	Киев	Электроды ЦЛ-39, ТМУ-21, ТМУ-21У, ТМЛ-5, УОНИ-13/45, УОНИ13/45А, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55К, УОНИ-13/55М, УОНИ-13/55У, УОНИ13/65, УОНИ-13/85, УОНИ-13/85У, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55К, ДСК-50, МР-3, МР-3М, ОЗС-12, АРК-13/55М, АРК-25, МГМ-50К, ИТС-4С, АНО-4, АНО-21, ТМЛ-1, ТМЛ-1У, ТМЛ-3, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ТМЛ-5Л, ЦЛ-17, ЦЛ-20, ПТ-30, ОЗН-250, ОЗН-250М, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ЦН-12М, ЭН-60М, ОЗН-6, ОЗН-7, ЦН-2, УОНИ-13НЖ/20Х13, ЭА-898/21Б, 12АН/ЛИВТ, 13КН/ЛИВТ, ЦН-14, ЦН-24, ЭА-582/23, ЭА-855/51, НР-70, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЦНИИН-4, ЦН-6Л, Т-590, Т-620, ЦТ-4, ЦЧ-4А, ОЗЧ-4, МНЧ-2, ОЗЖН-1, Комсомолец-100, ОЗА-1, ОЗА-2, ОЗЛ-32, ОЗЧ-1, ОЗЧ-2, ОЗЧ-3, АНР-2, АНР-2М, АНР-3, АНР-4, ОЗР-1, ОЗР-2А Проволока порошковая MEGAFIL® 713R-A, MEGAFIL® 821R-A, MEGAFIL® 715 B-A Проволока сплошного сечения Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-10Х16Н25АМ6, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х21Н10Г6, Св-08Х19Н10Г2Б, ПАНЧ-11 ГЕФЕСТ.	02.2018
ООО «ГАНЗА»	Кривой Рог	Электроды ЦЛ-11, ОЗЛ-8, АНО-21, УОНИ 13/45, ЭА 400/10У, ЭА 395/9, ЦТ-15, ОЗЛ-17У, УОНИ-13/НЖ, УОНИ-12Х13, НЖ-13, НИИ-48Г	11.2017
ООО «ЭКОМ-ПЛИУС»	Запорожье	Электроды МР-3, АНО-4, АНО-21, АНО-4Ж, АНО-24, ОЗС-12, УОНИ13/45, УОНИ13/45СМ, УОНИ13/55, УОНИ13/55СМ, ЦУ-5, ЦЛ-39, ЦЛ-20, ЦУ-2ХМ, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, Т-620, НР-70, ЭН-60М, ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-400, ВСН-5, ОЗН-3, ОЗН-5, 13КН/ЛИВТ, ЦНИИИ-4, ОЗШ-1, АНР-2М-3, ЦЧ-4, Комсомолец-100, ОЗЛ-8, ОЗЛ-6, ЦЛ-11, НЖ-13, НИИ-48Г, ЦТ-15, ЭА-395/9, ЭА-606/11, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ЗИО-8.	04.2016
ООО ПНФ «Галэлектросервис»	Львов	Электроды АНО-4, АНО-21, АНО-27, АНО-36, МР-3, УОНИ 13\45, УОНИ 13/55, НР-70, ЦНИИН-4, Т-590, Т-620, ЦЧ-4, ЦЛ-11	05.2017
«Частная научно-производственная коммерческая фирма «Реммаш»	Днепропетровск	Проволока порошковая ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н3 70-РМ, ВеТ ПП-Нп 14ГСТ, ВЕЛТЕК-Н220У, ПП-АН1, ПП-АН8, ППС-ТМВ6, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВеТ ПП-Нп 25Х5ФМС, ВеТ ПП-Нп 35В9Х3СФ, ВЕЛТЕК-Н620, ВеТ ПП-Нп 80Х20Р3Т	09.2017
ЧАО «ДНЕПРОМЕТИЗ»	Днепропетровск	Проволока сварочная Св-08, Св-08А, Св-08ГС, Св-08ГА	12.2017
ООО НВП «ВЕЛДИНТЕК»	Днепропетровск	48Н-11, АНЖР-1, АНЖР-2, АНР-2, АНЦ-3, ВСН-6, ГС-1, ЗИО-8, ИМЕТ-10, ИТС-4с, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, НЖ-13, НИАТ-1, НИАТ-3М, НИАТ-5, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗС-4, ОЗС-6, ОЗС-12, ОЗЧ-2, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ13/45, УОНИ13/45А, УОНИ13/55, УОНИ13/55К, УОНИ13/55У, УОНИ13/65, УОНИ13/85, ЦЛ-11, ЦЛ-17, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦН-6П, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ЦТ-10, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-606/11, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21, ЭН-60М	12.2015 (в работе)
Государственное предприятие Одесская железная дорога отдельного структурного подразделения Одесской железной дороги «Дорожные механические мастерские»	Одесса	Электроды АНО-24, АНО-21, АНО-4, АНО-4Ж	07.2017
ООО «Торговый дом «АДИСГРУПП»	Одесса	ER-70S-6	03.2016
ООО «Украинские Электроды»	Ивано-Франковск	Электроды АНО-24, АНО-21, АНО-4, АНО-4Ж	03.2016
ООО «ВУТМАРК-УКРАИНА»	Днепропетровск	Электроды ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЦТ-15, УОНИИ13/55Р, ИТС-4С, Т-590, Т-620, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗН-250, ЦНИИН-4, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЭН-60М, АНЖР-2, ЗИО-8, НЖ-13, МНЧ-2, НИАТ-1, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ТМУ-1У, ТМУ-3У, ТМЛ-21У, УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/55, УОНИ-13/55, ЦЛ-39, ЦТ-28, ЦЧ-5, ЦЧ-4, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21Б, ЭА-981/15, ЦЛ-51 Проволока Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08ХМФА, Св-08ХН2ГМТА, Св-08ХГ2С, Св-08ХГСМА, Св-08Х3Г2СМ, Св-08ХМНФА, Св-08ХН2ГМТА, Св-08ХН2ГМЮ, Св-08ХН2Г2СМЮ, Св-08ГС, Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-10Х5М, Св-04Х19Н9, Св-04Х19Н9С2, Св-08Х19Н9Ф2С2, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-08Х21Н10Г6, Св-30Х25Н16Г7, Св-10Х16Н25АМ6, Св-09Х16Н25М6АФ, Св-01Х23Н28М3Д3Т, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х14ГНТ, Св-12Х13, Св-20Х13, Св-08Н50, Св-06Х15Н60М15, Св-Х14Г1Н4ЗТ, Св-67Н26М, Св-25Н40М7, Св-08Х25Н60М10, Св-ХН78Т, Св-ХН60ВТ	04.2017
ООО «ЭЛЕКТРОД УКРАИНА»	Запорожье	Электроды АНО-24, АНО-21, АНО-4, АНО-4Ж, МР-3, ДСК-50, ДСК-55, УОНИ-13/55, УОНИ-13/45, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, ТМУ-21У, ЦУ-5, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ЦЛ-39, ОЗЛ-6, НИАТ-1, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЗИО-8, ЦТ-15, УОНИ 13НЖ/12Х13, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-9А, ЭА-400/10У, ЭА-395/9, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ЦТ-28, АНЖР-1, АНЖР-2, ИМЕТ-4П, ИМЕТ-10, ВИИМ-1, Комсомолец-100, ОЗБ-2М, ЦЧ-4, МНЧ-2, ОЗЧ-2, ОЗН-300М, ОЗН-400М, НР-70, ЭН-60М, Т-590, Т-620, ЦН-6Л, ЦН-12М, НИАТ-5, АНР-2, АНР-3	07.2017
ООО «Запорожский метизный завод»	Запорожье	Проволока Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	10.2016

ПРОТОН
Виробник: ТОВ ВНФ «Галелектросервіс»

**ІНОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ
ЗВАРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Протон E6013, Протон E7014
Протон E7016, Протон E7018



ЗВАРЮВАЛЬНІ ЕЛЕКТРОДИ

КОНТАКТИ:
Головний офіс — м. Львів, вул. Навроцького, 10А
т./ф. +38032 256-03-33, 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 67-68-476
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. Шиняна, 10,
т./ф. +38056 375-66-25, +38067 325-87-34
e-mail: Gefest.welding@yandex.ru

ABS GL
TUV
продукт сертифіковано

РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ СВАРКИ



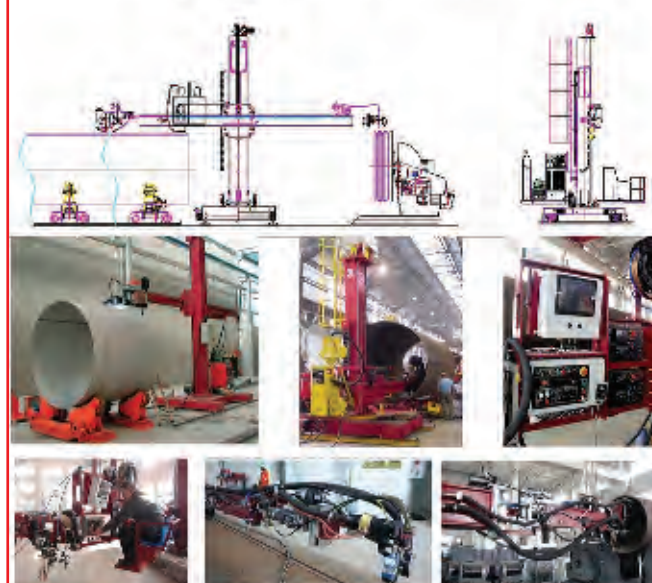
**«САММИТ»
СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

КЕМППИ
The joy of welding
VICTOR
THERMOWELDING
ABICOR
BINZEL
FANUC
ECKERT
orbitalum
KEMPER
HYUNDAI
WELDING
BAM3
WELDING

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

MTI МИГАТЕХ индустрия
ТЕХНОЛОГИИ СБЕРЕГАЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ

Сварочные комплексы



044 360-25-21 044 500-58-59
www.migateh.com.ua г. Киев, ул. Алма-Атинская 2/1

ТЕХНОЛАЗЕР
"ТЕХНОЛАЗЕР-ЗВАРЮВАННЯ"

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



DOHMET
THERMACUT
THE CUTTING COMPANY
ESAB
ABICOR
BINZEL
SELVA

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

25

ИСТОРИЯ ЗАВОДА



ДОНМЕТ®



ЛУКАШОВ
Александр Васильевич
Первый директор
завода «ДОНМЕТ»



БАЖЕНОВ
Владимир Александрович
Финансовый директор в 1990–1993 гг.,
в настоящее время генеральный директор
СП ЗАО «КРАСС»



СЕРГИЕНКО
Владимир Александрович
Технический директор в 1990–1993 гг.,
с 1993 г. по настоящее время
директор завода «ДОНМЕТ»

Завод автогенного оборудования
84331, Донецкая обл., Краматорск, ул. Парковая, 115
Тел./факс: +38 (0626) 44-26-85, 44-27-07
E-mail: svarka@donmet.com.ua

3 октября 1990 года завод автогенного оборудования «Донмет» считает днем своего рождения. Но истоки завода «Донмет» уходят в 1988 г., когда в Краматорске был создан проектно исследовательский кооператив «Гост-88», который, в том числе, занимался разработками и изготовлением автогенного оборудования, а 3 октября 1990 г. было зарегистрировано предприятие «ДОНМЕТ».

До 1996 г. производственная база «Донмета» размещалась в трех помещениях г. Краматорска. В то время изготавливались единичные экземпляры уникальных резаков по индивидуальным заказам. Имея накопленный производственный и научный опыт, в разработке и изготовлении газопламенного оборудования, руководство завода принимает решение о строительстве завода газопламенного оборудования.



Первый участок обезжиривания
и освещения деталей. 1995 год



Механосборочный цех № 1.
1996 год



Участок сборки.
1996 год



Коллектив завода «ДОНМЕТ» в 2000 г.

Строительство завода было начато в 1993 г., а осенью 1996 г. всё технологическое оборудование перевезли в новые корпуса.

Практически заново была создана производственно-техническая база предприятия. Были закуплены новые станки-автоматы и станки с ЧПУ, что позволило заводу наладить серийное производство резаков РГР-100 (дедушка легендарной «СОТКИ»®) и горелок Г2.

В дальнейшем, на заводе разрабатывали и выпускали автогенное оборудование, отвечающее требованиям потребителей по критерию качество–цена. Причем качество на первом месте!

www.donmet.com.ua

Национальная академия наук Украины.
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАНУ
Международная Ассоциация «Сварка»

Международная конференция
Современные технологии сварки
13–15 июня 2016 г., г. Киев,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Тематика конференции:

- Электронно-лучевая сварка
- Лазерная сварка
- Гибридные процессы сварки
- STIR
- Контактная-стыковая сварка высокопрочных сталей
- Сварка дугой, вращающейся в магнитном поле
- 3D аддитивные технологии, базирующиеся на сварочных процессах
- Методы НК и диагностики сварных конструкций

Во время работы конференции в корпусе № 4 ИЭС им. Е. О. Патона будет работать выставка «Сварка и родственные технологии». Время работы выставки — 14 июня с 10.00 до 17.00, 15 июня — с 10.00 до 16.00.

Секретариат конференции: А. Т. Зельниченко, к.ф.-м.н., тел./факс: (38044) 200-82-77, 200-81-45,
e-mail: journal@paton.kiev.ua

И. Ю. Романова, к.т.н., тел.: (38044) 205-22-26,
e-mail: romanova@paton.kiev.ua

Информационная поддержка конференции: журналы «Автоматическая сварка» и «Сварщик».

Адрес: ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ, 03680, г. Киев, ул. Боженко, 11.

E-mail: journal@paton.kiev.ua

<http://pwi-scientists.com/rus/modernweld2016>



НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding



АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И РОБОТЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ



**УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ШВОВ**
**УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ**
**РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ**
СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА



Украина, Киев

Тел.: +38 044 456-40-20

Факс: +38 044 456-83-53

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

www.navko-teh.kiev.ua

ГРОНИУС **НИТАСНІ** **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 **WAG** **MAESTRO** **BINZEL**

пкп «СЕВІД» 

ПП КП «СЕВІД»
засновано в 1997 р.

**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 «СЕВИД» —
официальный
представитель
концерна ESAB в
Украине с 2002 г.,
официальный
дилер
ОАО «КЗЭСО» и
ПНН ООО «Бинцель
Украина ГмбХ»**

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



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

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

ООО «Фрониус Украина»

07455, с. Княжичи, Киевская обл., ул. Славы, 24

Тел.: +38 (044) 277-21-41, 277-21-40, ф. 277-21-44



e-mail: sales.ukraine@fronius.com
www.fronius.com, www.fronius.ua



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 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

ООО «ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона»

03045, г. Киев, ул. Новопириговецкая, 66

Тел./ф.: +38 (044) 259-40-00

e-mail: office@paton.ua

www.paton.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 «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

ДП «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»

ВСЕ ЛУЧШЕЕ ДЛЯ СВАРКИ!



FRUNZE



ДОНМЕТ



лучше



больше



доступнее



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

Более 1000 наименований
продукции промышленного назначения.

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

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ
www.et.ua

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

III МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

КИЕВСКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЯРМАРКА

29 – 31 МАРТА 2016



МАШИНОСТРОЕНИЕ



МЕТАЛЛУРГИЯ. ЛИТЬЕ



ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ.
ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ



КОМПРЕССОРЫ. НАСОСЫ. АРМАТУРА.
ПРИВОДЫ. ДВИГАТЕЛИ



НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ДИАГНОСТИКА. КОНТРОЛЬ.
УПРАВЛЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
УКРАИНА, КИЕВ, БРОВАРСКОЙ ПР-Т, 15
М "ЛЕВОБЕРЕЖНАЯ"

☎ (044) 201-11-65, 201-11-56
E-MAIL: SAFETY@IEC-EXPO.COM.UA,
MARIA@IEC-EXPO.COM.UA
WWW.IEC-EXPO.COM.UA, WWW.MBC.UKP



VI спеціалізована
виставка

МЕТАЛ ОБЛАДНАННЯ
ІНСТРУМЕНТ

23-25
березня
2016



Палац спорту «Україна» вул. Мельника, 18, Львів

Інформаційні
спонсори



Організатор



Контакти

тел./факс: (032) 244-18-88
e-mail: expolviv@gmail.com
web: www.expolviv.ua

К 100-летию А. М. Макары

Броневые стали. Человек, обеспечивший приоритеты ИЭС им. Е. О. Патона

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



Выдающийся ученый в области материаловедения Арсений Мартынович Макара родился 31 января 1916 года в селе Лубянка Киевской губернии. Со сваркой Арсений Макара познакомился в семнадцать лет, когда начал работать в Киевских автомастерских. А в 1935 г., после окончания рабфака, стал студентом первого набора сварочного факультета Киевского индустриального института (теперь НТУУ «Киевский политехнический институт»). Его преподавателями были основоположники сварочной науки: Е. О. Патон, Б. Н. Горбунов, В. И. Дятлов, П. П. Буштетт. В 1940 году молодой специалист начал работать в Институте электросварки, в технологическом отделе, которым руководил В. И. Дятлов, ставший первым наставником А. М. Макары — теоретик дуговой сварки, внесший большой вклад в ее развитие. «Это был образованный и энергичный человек, талантливый ученый, крупный специалист по металлургии сварки. Он быстро завоевал авторитет и уважение в институте своим глубоким и часто оригинальным подходом к каждому исследованию» — писал о нем в «Воспоминаниях» Е. О. Патон [1]. Такую же преданность делу унаследовал и его ученик.

Отдел занимался разработкой состава электродных покрытий для сварки легированных сталей, техники и состава флюсов для первого отечественного способа автоматической дуговой сварки, успешное внедрение которого началось на целом ряде заводов страны.

Вторая мировая война оборвала мирный труд коллектива ИЭС и потребовала от инженеров и рабочих решения сложных проблем в кратчайшие сроки. Институт был эвакуирован в г. Нижний Тагил на Уралвагонзавод, где патоновцы уже внедрили автоматическую сварку в производстве грузовых вагонов.

Евгений Оскарович, приехавший в город из Москвы, вспоминал: «11 августа прибыл наш специальный эшелон из Киева. Рано утром я отправился на завод, возле состава встретил молодого сотрудника Арсения Макару. Он остался дежурить... Я сразу предложил Макаре:

Давайте пройдем по составу, проведем смотр имущества... Макара мрачно шагал рядом со мной. Я был почти уверен в том, что понимаю его мысли.

— Жалеете, что приехали, Арсений Мартынович? Из Киева хотели отправиться не сюда, а на фронт? Думаете ведь так?

— Честно говорю, думаю, — громко вздохнул Макара.

— Не жалеете об этом. Здесь Вы, специалист, сделаете для победы не меньше, чем на фронте, если не больше» [1].

Очень скоро сотрудники института убедились в правоте Евгения Оскаровича.

Была создана научно-производственная база ИЭС, развернулись исследовательские и конструкторские работы по созданию техники автоматической сварки вооружений, в частности авиабомб крупного калибра.

Вскоре сюда же прибыли эшелоны Харьковского завода № 183 им. Коминтерна. Сам Уралвагонзавод был переведен в Барнаул.

Е. О. Патон организовал исследования по сварке высокопрочных закаленных сталей. В ноябре 1941 г. впервые в мире удалось решить проблему дуговой сварки под флюсом броневых сталей — дозированно вводить в сварочную ванну низкоуглеродистую проволоку. Е. О. Патон писал: «Мы гордились и сейчас гордимся тем, что советские танкостроители первыми в мире научились варить броню под флюсом. До самого конца войны у немцев не было автосварки танковой брони, а у американцев она появилась только в 1944 году» [1]. Сотрудник технологического отдела А. М. Макара при решении этой проблемы прошел хорошую школу «покорения брони». К концу 1944 г. сварка под флюсом применялась на 52 заводах.

Талант исследователя сформировался у А. М. Макары в военные годы. По ночам, в свободное от работы на заводе время, Б. Е. Патон и А. М. Макара исследовали процессы, протекающие при автоматической сварке под флюсом. Они обосновали наличие дугового разряда, как источника тепловой энергии для плавления флюса, металла [2]. Впервые описали условия для разработки новых флюсов, выбора режимов сварки и изложили теорию создания автоматов для дуговой сварки.

Е. О. Патон считал повышение скорости сварки одним из путей повышения ее производительности. А. М. Макара участвует в экспериментах по сварке несколькими дугами, проверяет перспективность этой идеи для развития высокопроизводительных технологий. В 1943 г. была предложена автома-

тическая дуговая сварка расщепленным электродом, при котором в зону дуги подаются два и более плавящихся электрода. Позже в ИЭС была разработана конструкция двудугового автомата с питанием от трансформатора, преобразующего трехфазный ток сети в двухфазный сварочный ток.

Однако главным в научной деятельности А.М. Макары была все же сварка специальных высокопрочных сталей. Он станет ведущим специалистом в стране и признанным авторитетом в мире по вопросам дуговой автоматической сварки броневых сталей, закрепив тем самым приоритет ИЭС в этой области.

Опубликованная в 1947 году статья А.М. Макары и Б.И. Медовара о кристаллизации сварочной ванны [3] инициировала широкую дискуссию в СССР и за рубежом, были получены уникальные результаты исследования условий кристаллизации швов при больших скоростях сварки.

А.М. Макара участвовал в выполнении программы из 25 тем, составленной Е.О. Патонов в 1948 г. Среди них были работы по определению влияния способов производства сталей и их химического состава на свариваемость, исследованию характера первичной кристаллизации сварочной ванны, условий кристаллизации швов при больших скоростях сварки (А.М. Макара, А.Е. Аснис, Б.С. Касаткин, С.А. Островская и др.); была развита закалочная гипотеза образования трещин. В конце 1940-х — начале 1950-х годов значительно возрастают параметры режимов эксплуатации техники нового поколения: рабочие температуры, удельные нагрузки. Потребовались теплоустойчивые, жаропрочные и жаростойкие высоколегированные сплавы. Усилия сварщиков и металлургов были направлены на выбор оптимальных систем легирования материалов, обеспечения требуемого комплекса свойств швов и околошовной зоны.

В 1946 г. А.М. Макара защитил кандидатскую диссертацию, а с 1948 г. возглавил лабораторию. В 1950-м году на базе лаборатории был создан отдел сварки высокопрочных среднелегированных сталей. В 1949 г. в Институте электросварки им. Е.О. Патона впервые в мире был создан новый вид сварки — электрошлаковая сварка (Г.З. Волошкевич, Б.Е. Патон). Исследование условий возникновения трещин при сварке легированных сталей, влияние параметров режимов сварки и термообработки на механические свойства соединений и ряд других работ, проведенных

сотрудниками отдела А.М. Макары, открыли новые возможности электрошлаковой технологии сварки для изготовления мощного металлургического и энергетического оборудования, стартовых установок для баллистических ракет, корпусов подводных лодок и т.п. В 1952 г. в ходе исследований электрошлаковых процессов был открыт принципиально новый способ производства металла — электрошлаковый переплав (ЭШП) (Б.Е. Патон и Б.И. Медовар). В усовершенствовании броневых сталей с применением новых электрошлаковых процессов принял участие и А.М. Макара.

В отделе под руководством Макары занимались разработкой низкремнистых и низкомарганцевистых плавленых флюсов, снижающих содержание вредных примесей и порог хладноломкости легированных сталей. Создавалась и новая электродная проволока. Исследования структуры металла шва и зоны термического влияния сварки на броневых сталях становятся самостоятельным направлением в металловедении, выделившимся из металлургии сварки.

В институте увеличивается объем правительственных заказов от военно-промышленного комплекса. Отдел А.М. Макары решает новые задачи танко- и судостроения, химического машиностроения.

В 1954 г. Б.Е. Патон назначает А.М. Макару своим заместителем по науке. Арсению Мартыновичу приходится совмещать научно-организационную работу с работой своего отдела, курировать работу отделов, количество которых с конца 1950-х годов возрастает. О его отношении к делу свидетельствуют воспоминания член-корреспондента НАНУ В.И. Лакомского: «...после войны институт приступил к исследованию процесса трещинообразования при сварке закаливающихся сталей и, в частности, к проверке водородной гипотезы, не имея никакого опыта в деле анализа сталей на содержание в них водорода. Определение содержания водорода в стали поручили работникам лаборатории химического анализа, которые никогда не занимались физико-химическими методами анализа и не имели даже понятия о вакуумной гигиене. Так, проработав длительное время, институт не получил никакой достоверной информации для решения поставленной задачи. Когда я пока-



Посещение Первым секретарём ЦК КПСС Н.С. Хрущевым и руководителями УССР Д.С. Коротченко, А.И. Кириченко, Института электросварки им. Е.О. Патона в 1957 г. Справа налево: А.М. Макара (первый), Б.Е. Патон.

зал заместителю директора института по науке Арсению Мартыновичу Макаре, человеку вдумчивому, никогда не принимающему скоропалительных решений, их ошибки, он очень расстроился, изъял из химлаборатории производство этих видов анализа и принял решение создать в институте специализированную лабораторию газов в металлах... За сравнительно короткое время была создана аналитическая лаборатория для определения содержания газов в металлах, поскольку институт стал заниматься сваркой алюминия, титана, циркония, молибдена и других современных металлов и их сплавов, где без информации о содержании в них газов технологии сварки не создашь».

Под руководством А.М. Макары была изучена природа образования высокотемпературной химической неоднородности в зоне сварных соединений легированных конструкционных сталей. Разработаны высокопрочные стали, работающие при низких и повышенных температурах, полуспокойные стали с улучшенными свойствами [4, 5]. В 1964 г. А.М. Макара защищает докторскую диссертацию. В 1965 г. он получил звание профессора, в 1967 г. был избран членом-корреспондентом АН УССР.

Отдел А.М. Макары разрабатывал новые составы и технологии производства броневых высокопрочных композиционных сталей, в том числе на основе ЭШП, технологии их сварки, сварочные материалы. Инновационные разработки внедрялись сотрудниками отдела в первую очередь в производство новых вооружений: бронемашин на заводах Омска, Харькова, Мариуполя, Нижнего Тагила, Ленинграда (В.Г. Гордонный, А.Т. Дыбец, В.А. Саржевский, И.П. Жовницкий, И.И. Довгоброд, А.П. Шульженко, В.М. Мусияченко, В.М. Кирьяков, М.М. Савицкий и др.); стоек шасси, хребтовых балок, подмоторных рам на авиазаводах Москвы, Горького, Казани (Н.А. Мосендз, Н.Е. Протосей, С.И. Соловьяненко), ракетных двигателей на заводах Москвы, Куйбышева, Днепропетровска (Б.Н. Кушниренко и др.) [6, 7].

В последние годы своей жизни А.М. Макара занимался созданием научных основ технологий и материалов для электронно-лучевой и диффузионной сварки высокопрочных, композиционных и разнородных сталей, в том числе и методами

специальной электрометаллургии, устойчивых к перегреву при сварке и термической обработке.

В 1958 г. в Координационном научном совете СССР по сварке А.М. Макара возглавил направление сварки специальных сталей. Он был членом Бюро отделения физико-технических проблем металловедения АН УССР, заместителем председателя ученого совета ИЭС им. Е.О. Патона.

А.М. Макара был награжден орденом «Знак Почета», медалями «За трудовую доблесть» и «За доблестный труд». Работы, в которых участвовал Макара, отмечены Государственной премией УССР (1972 г., 1983 г.), премиями им. Е.О. Патона (1970 г., 1975 г.).

Скончался Арсений Мартынович 17 апреля 1975 года во время доклада о исследованиях по материалловедению на заседании президиума Академии наук УССР. Его идеи продолжают реализовывать ученики. А.М. Макара подготовил 16 кандидатов и докторов наук, опубликовал 8 монографий и более 100 статей и докладов.

Литература

1. Патон Е.О. Воспоминания / Лит. Запись Ю. Бурыковского. — Киев: Гослитиздат Украины, 1955. — 324 с.
2. Патон Б.Е., Макара А.М. Экспериментальное исследование процесса автоматической сварки под слоем флюса / Киев: ИЭС, 1944. — 92 с.
3. Медовар Б.И., Макара А.М. О периодичности процесса первичной кристаллизации сварочной ванны при сварке под флюсом // Автогенное дело, — 1947. — № 10. — С. 1–5.
4. Макара А.М., Лакомский В.И., Жовницкий И.П. Исследование распределения водорода в сварных соединениях среднелегированных сталей с аустенитным и ферритным швами // Автомат. сварка. — 1958. — № 11. — С. 23–29.
5. Макара А.М. Исследование природы холодных околошовных трещин при сварке закаливающихся сталей // Там же — 1960. — № 2. — С. 9–33.
6. Макара А.М., Мосендз Н.А. Сварка высокопрочных сталей. Киев: Техніка, 1970. — 140 с.
7. Свариваемость конструкционных сталей, подвергшихся рафинированному переплаву / Б.Е. Патон, А.М. Макара, Б.И. Медовар и др. // Автомат. сварка. — 1974. — № 6. — С. 1–4.

● #1561



Е. О. Патон и А. М. Макара. Скоростная сварка двумя дугами ускорила производство труб. (ИЭС, 1949 г.)

ВсЕ для сварки 1-2016

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

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 000
Инверторы ВДИ / 60-250 А (5 лет гарантии)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС 000

IV.0121. Установки аргонодуговой сварки и напыления

Установки аргонодуговой сварки Кеттмри ОУ	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 ИЗС 000

IV.0130. Трансформаторы сварочные

Трансформатор для сварки ТДФЖ-2001, ТДМ-200, 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 ИЗС 000

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
IV.0140. Сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки)				
П/м А25-001 с ВДГ или ВДУ, БУ встроены 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 ООО
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 ООО
П/а промышл. «Варио Стар» (160–400 А) «FRONIUS»	шт.	от 4500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина ООО
Инверторные п/а, 160–350 А, горелки к п/а и расходные материалы	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО
КП 006 с КИГ 401, ПДГ-215, 216	к/шт.	от 10 800	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО
П/автомат FAN MIG 404 GP (Synergy) 400 А, сварка всех сталей и AI	шт.	27 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО

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
Полуавтоматы и автоматы для дуговой сварки производства ESAB	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
Аппараты для дуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Сварочные тракторы А1698, автоматы АД 231, АД 321	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО

IV.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части

Плазматроны ВПР-9, ВПР-15, ВПР-402, расход. матер., комп. (Binzel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО
Киев-1 (толщ. реза до 8 мм), Киев-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО

IV.0170. Машины для сварки пластмасс

IV.0180. Сварочные роботы и системы автоматизации сварки

Сварочные роботы Fanuc	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО

IV.0190. Аппаратура управления к сварочному оборудованию

Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО
----------------------	-----	-------	--------------------------	-------------------

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. — AI (до 4 мм) МТВР-4801	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО
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 ИЭС ООО
Ремонт и восстанов. машин контакт. сварки, купим машины контакт.	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС ООО

PLASMA

Взаимозаменяемые части совместимые с более чем 100 системами плазменной резки мировых производителей таких как HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, CEBORA®, 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®
www.thermacut.com

HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, CEBORA®, 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.

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

ПОСТАВКИ от ПРОИЗВОДИТЕЛЯтел. **(044) 200-80-56**

Республика БЕЛАРУСЬ

ОПТОВЫЕ ЦЕНЫ. Вся продукция сертифицирована.Информация по тел.: **(044) 200-80-44****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 пр. 2,3 (единственный тип вентиля, допущенный к использованию на территории Украины).

**ДП «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»** 03150, Киев, ул. Горького, 62E-mail: sales@et.uawww.et.ua**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 000

IV.0320. Горелки и резаки газокислородные

Резаки для ручной, газокислородной и плазм. механизированной резки

шт.

договорная

(0629) 37-9731, (067) 627-4151

Промавтосварка НТЦ

Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая ГЗУ, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы

шт.

от 126

(044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЗС 000

Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохран., огнепреград. пост газосварщика (П)

шт.

от 360

(044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЗС 000

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 000

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 000

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 000

IV.0350. Установки электролизные**IV.0360. Установки для газотермического напыления**

Металлизатор ЭМ-01М

шт.

договорная

(0629) 37-9731, (067) 627-4151

Промавтосварка НТЦ

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 000

IV.0380. Рукава и шланги

Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной

м

от 6,30

(044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЗС 000

IV.0390. Баллоны газовыеБаллоны: кислород, аргон, ацетилен, азот, углекислота и др. (40 л, 10 л, 2 л), новые (пропан, кислород, аргон, сж. воздух, CO₂) 50, 27, 12, 5 л

шт.

от 144

(044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЗС 000

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

ПОО «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.uawww.binzel-abicor.com

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

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

IV.0400. Оборудование сварочное механическое и приспособления

IV.0500. Комплектующие изделия к сварочному оборудованию

IV.0510. Электрододержатели для ручной дуговой сварки

Электрододержатели ESAB и др., клеммы массы	ком.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
Электрододержатели, клеммы массы (Германия, Польша, Китай)	шт.	от 19,8	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 000

IV.0520. Горелки сварочные для ручной, механизированной и автоматической сварки и комплектующие к ним

ЗИП к горелкам TIG, MIG/MAG сварки, плазменной резки	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
Строгачи (возд.-дуг. стр.) I-1500A и более	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
Горелки для MIG/MAG, WIG/TIG «FRONIUS»	шт.	от 400	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
Горелки для аргонодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и комплект. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 000

IV.0530. Реостаты балластные

Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
---------------------	-----	------------	--------------------------------	------------

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 000
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 000

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 000
--	-------	------------	--------------------------	-------------------

IV.0570 Прочие комплектующие

Электротех. компл. (переключатели, вентиляторы, диоды, разъемы и т.д.)	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
Контакты КМ-600ДВ, КМ-400ДВ, клеммы массы	шт.	от 840	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 000

IV.0600. Оборудование для термической обработки

Термопепал для сушки электродов ESAB	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
--------------------------------------	-----	------------	--------------------------------	--------------------

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 000
Защита: от налип. брызг, антикорр. «АРК/МРС», 10 л, «Black Jack», 500 мл, «Autravil'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл	емк./балл.	от 27	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 000
«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, «Cromalux'VA», 400 мл	балл.	от 18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 000





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 материалы (электроды, проволока, неплавящиеся электроды)	кг	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
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 ООО
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 ООО

V.0120. Для сварки нержавеющей сталей

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

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 ООО
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

V.0150. Для наплавки

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

V.0160. Для резки

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

V.0200. Электроды неплавящиеся

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

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 ООО
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг (Китай)	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП ООО

V.0320. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Св-07Х25Н13 Ø1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305) Ø2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО

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 ООО
---	----	-------	--------------------------	----------------------

V.0340. Для сварки чугуна

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

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 ООО
ПП-АН1 Ø2,8 мм, ППР-ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП ООО

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 сталей				
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 плавленные 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)

Промавтосварка НТЦ

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, спецсвар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
--	-------	------------	--------------------------	----------------------

VII. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

VII.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие

Средства индивид. защиты сварщика (одежда, маски, щитки, каски, очки)	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
---	-----	------------	--------------------------------	--------------------

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

Приборы и материалы неразрушающего контроля	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
---	-----	------------	--------------------------------	--------------------

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
--	-----	------------	--------------------------	----------------------

VIII.0200. Контрольно-измерительные приборы

Контрольно-измерительные приборы (манометры, расходомеры и т.д.)	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
--	-----	------------	--------------------------------	--------------------

IX. СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

IX.0100. Системы вытяжки

Системы вытяжки сварочных дымов (ESAB, Совплим)	шт.	договорная	(0629) 37-9731, (067) 627-4151	Промавтосварка НТЦ
---	-----	------------	--------------------------------	--------------------

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 журналов «Сварщик» и «Все для сварки. Торговый ряд»

Амити ООО	т. (0512) 23 01 08, ф. 58 12 08
Бинцель Украина ГмХ 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. 239 29 17
ДОНМЕТ	т./ф. (0626) 44 27 07, 44 27 07, 44 26 86
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
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
Саммит ООО	т./ф. (0562) 35 73 45, 36 60 33, (056) 792 20 34
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) 68 60 31, ф. 22 13 42, 22 54 37, 22 34 38	
Термакат Украина Гмх ООО	т. (044) 403 16 99, м. (050) 336 33 91, (050) 444 22 45
Технолазер-Сварка ООО	т. (0512) 36 91 20, ф. 50 10 01, 57 21 27
Технопарк ІЗС ім. Е.О. Патона	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	т./ф. (044) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 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»	(03122) 2-38-16
Харьков	ЗАО «Блиц-Информ» ДП «Фактор-Пресса» «Форт» Издательство	(0572) 17-13-27 (0572) 26-43-33 (0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
Черкассы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0472) 47-05-51
Черновцы	ЗАО «Блиц-Информ»	(03722) 2-00-72
Чернигов	ЗАО «Блиц-Информ»	(04622) 4-41-61

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на книги издательства «Экотехнология»

Название книги	Цена (грн.)
В. 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 современных 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 плавящимся 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. Переплетчиков, И. А. Рябцев. Плазменная наплавка. 2007. — 292 с.	60
А. Г. Потапьевский. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. — 192 с.	50
Г. И. Лашенко, Ю. В. Демченко. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. 2008. — 168 с.	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.	80
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

Книги прошу выслать по адресу:
Куда . . . почтовый индекс . . .
Кому . . .
Счет на оплату прошу выслать по факсу:
(.)
Реквизиты плательщика НДС:
Св. № идент. №
Ф. И. О. лица, заполнившего талон, телефон для связи:
.
Заполните этот талон и вышлите в редакцию журнала «Сварщик» по адресу: 03150, Киев, а/я 337 или по тел./ф.: (044) 200-8014, 200-8018. Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.
В 2016 г. цены на наши издания снижены на 20%.

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».**

1546	1547	1548	1549	1550	1551	1552	1553
1554	1555	1556	1557	1558	1559	1560	1561
1562	1563	1564	1565	1566	1567	1568	1569
1570	1571	1572	1573	1574	1575	1576	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

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)	215×185	9000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	6000
2 и 7		5500
На страницах внутренней обложки		
Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*
3 (1 полоса)	210×295	5000
4 (1 полоса)	210×295	4800
5-6 (1 полоса)	210×295	4500
5-6 (1/2 полосы)	180×125	2300
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, 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 21-го числа нечетного месяца (например, в № 2 — до 21.03)

Зам. гл. ред., рук. рекл. отд. **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



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-технического центра «СЕПРОЗ» при ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001:2009 (ISO 9001:2008, IDT).

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

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

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

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

Размер частиц: 0,05–0,63 мм (50–630 микрон)

Влажность: не более 0,025% при 200°C.



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



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

АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АП, АН-47,
АН-47ДП, АН-60, АН-60М, АН-20С, АН-20П,
АН-26С, АН-26П, АН-67, ОСЦ-45, ОСЦ-45М.
(ГОСТ 9087-81, ТУ 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,
Кашацев Владимир Викторович, Кашацев Юрий Викторович



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



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

ООО «Велдотерм-Украина»

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

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





МЫ СОЗДАЕМ ТО, ЧТО СОЕДИНЯЕТ И ОБЪЕДИНЯЕТ

- ➔ ПРОИЗВОДСТВО ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК И ЛЕНТ
- ➔ РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАПЛАВКИ
- ➔ ПОМОЛ ФЕРРОСПЛАВОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
- ➔ НАПЛАВКА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ И ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ
- ➔ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

