



1 (41) 2005

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

Свидетельство о регистрации КВ № 3102 от 09.03.98

Учредители: Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Государственное внедренческое предприятие «Экотехнология»

Издатель: ГВП «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают:



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

Главный редактор К. А. Ющенко

Зам. главного редактора Б. В. Юрлов, Е. К. Доброхотова

Редакционная коллегия: В. В. Андреев, В. Н. Бернадский, Ю. К. Бондаренко, Ю. В. Демченко, В. М. Илюшенко, А. А. Кайдалов, О. Г. Левченко, П. П. Проценко, И. А. Рябцев, А. М. Сливинский

Редакционный совет: В. Г. Фартушный (председатель), Н. М. Кононов, П. А. Косенко, М. А. Лактионов, Я. И. Микитин, Г. В. Павленко, В. Н. Проскудин, А. Д. Размышляев, А. В. Щербак

Редакция: Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина, В. Ю. Демченко, Н. В. Кильчевский

Маркетинг и реклама Е. Б. Юрлов

Верстка Т. Д. Пашигорова, А. Е. Рублева

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62

Телефон +380 44 268 3523, 227 6502

Факс +380 44 227 6502

E-mail welder@svitonline.com

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

Представительство в Беларуси Минск
Вячеслав Дмитриевич Сиваков
+375 17 213 1991, 246 4245

Представительство в России Москва
Александр Николаевич Тымчук
+7 095 291 7733 (т./ф.)
e-mail: welder@sovintel.ru
www.welder.ru
ООО «АНТ «Интеграция»

Представительство в Прибалтике Рига, Янис Андерсонс
+371 7 538 974, +371 7 538 345 (ф.)
e-mail: janis37@navigator.lv

Вильнюс, Александр Шахов
+370 2 47 4301
ПФ «Рекламос Центрас»

Представительство в Болгарии София, Стоян Томанов
+359 2 953 0841, 954 9451 (ф.)
e-mail: evertood@mail.bg
ООД «Еверт-КТМ»

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Предоставленные материалы должны быть напечатаны с указанием авторов, адреса, телефона. 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 04.02.2005. Формат 60×84 1/8.
Печать офсетная. Бумага офсетная №1.
Гарнитура PetersburgCTT. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.
Зак. № 04/02 от 04.02.2005. Тираж 3000 экз.
Печать ООО «Людопринт Украина», 2005.
01023 Киев, ул. Ш. Руставели, 39–41, к. 1012–1014.
Тел. (044) 220–0879, 227–4280.

© «Экотехнология», «Сварщик», 2005

Информационно-технический журнал

Сварщик

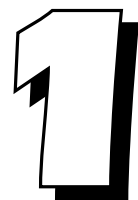
Технологии
Производство
Сервис

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий	4
Производственный опыт	
○ Совершенствование процесса сборки ортотропных плит для автоматической сварки. <i>С. В. Гурьев, И. И. Муравьев, В. Г. Гребенчук, А. В. Сапронов</i>	6
○ Опыт внедрения современного газорезающего оборудования в черной металлургии. <i>М. М. Лилько, В. Д. Кодра</i>	8
Наши консультации	11
Технологии и оборудование	
○ Газопламенное сверхзвуковое напыление. <i>С. В. Петров</i>	14
○ Рациональные методы подогрева для сварки кромок труб магистральных технологических нефтегазопроводов. <i>П. М. Корольков</i>	16
○ Подогрев при сварке металлических конструкций. <i>В. А. Сергиенко, И. И. Гумешаймер</i>	21
○ Повышение тепловой эффективности водородно-кислородного пламени. <i>С. Н. Жизняков</i>	24
○ Информационная система «Выбор электродов для ручной дуговой сварки». <i>Ю. А. Скосягин, А. Б. Лесной</i>	26
○ Электродное производство в ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе». <i>Г. М. Шеленков, Э. А. Цымбал, П. Н. Погребной, В. М. Гриценко, Л. В. Куровская, Н. М. Погуляй</i>	28
Сертификация и качество	
○ Рекомендации по обеспечению эффективной координации работ в сварочном производстве. <i>Ю. К. Бондаренко, А. В. Ярцев</i>	32
○ Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2005). <i>Н. А. Проценко</i>	36
○ Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Запорозским ГЦСМС (по состоянию на 01.01.2005). <i>А. В. Омелянович</i>	41
○ Державні стандарти України по зварюванню та спорідненим процесам	42
Охрана труда	
○ Анализ рисков и экономическое обоснование мероприятий по охране труда. <i>А. Е. Водяник</i>	44
От редакции	
○ Как подготовить статью к публикации	48
Календарь выставок на 2005 г.	49
Торговый ряд	51

2005

январь–февраль



Новини техніки і технологій	4
Виробничий досвід	
○ Вдосконалення процесу зборки ортотропних плит для автоматичного зварювання. С. В. Гур'єв, І. І. Мурав'їов, В. Г. Гребенчук, А. В. Сапронов	6
○ Досвід впровадження сучасного газорізного обладнання в чорній металургії. М. М. Лілько, В. Д. Кодра	8
Наші консультації	11
Технології і обладнання	
○ Газополуменева надзвукове наплення. С. В. Петров	14
○ Рациональні методи підігріву для зварювання кромок труб магістральних технологічних нафтогазопроводів. П. М. Корольков	16
○ Підігрів при зварюванні металевих конструкцій. В. А. Сергієнко, І. І. Гумешаймер	21
○ Підвищення теплової ефективності воднево-кисневого полум'я. С. Н. Жізньяков	24
○ Інформаційна система «Вибір електродів для ручного дугового зварювання». Ю. А. Скосягин, А. Б. Лесной	26
○ Електродне виробництво в ВАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе». Г. М. Шеленков, Е. А. Цимбал, П. Н. Погребной, В. М. Грищенко, Л. В. Куровська, Н. М. Погуляй	28
Сертифікація і якість	
○ Рекомендації щодо забезпечення ефективної координації робіт в зварювальному виробництві. Ю. К. Бондаренко, А. В. Ярцев	32
○ Виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, який виданий НТЦ «СЕПРОЗ» (станом на 01.01.2005). Н. О. Проценко	36
○ Виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, який виданий Запорізьким ДЦСМС (станом на 01.01.2005). А. В. Омелянович	41
○ Державні стандарти України по зварюванню та спорідненим процесам	42
Охорона праці	
○ Аналіз ризиків і економічне обґрунтування заходів щодо охорони праці. А. Е. Водяник	44
Від редакції	
○ Як підготувати статтю до публікації	48
● Календар виставок на 2005 р.	49
Торговельний ряд	51
CONTENT	
News of technique and technologies	4
Industrial experience	
○ Perfection of assembly process of orthotropic plates for automatic welding. S. V. Gur'ev, I. I. Murav'ev, V. G. Grebenchuk, A. V. Sapronov	6
○ Experience of implementation of modern gas cutting equipment in ferrous metallurgy. M. M. Lil'ko, V. D. Kodra	8
Our consultations	11
Technologies and equipment	
○ Gas flame supersonic coating. S. V. Petrov	14
○ Rational methods of heating for welding of tube edges of main technological oil gas pipelines. P. M. Korol'kov	16
○ Heating during welding of metal structures. V. A. Sergienko, I. I. Gumenshaymer	21
○ Increasing of heat effectiveness of hydrogen-oxygen flame. S. N. Zhiznyakov	24
○ Information system «Choice of electrodes for arm arc welding». Yu. A. Skosnyagin, A. B. Lesnoy	26
○ Electrode production in JSC «The M. V. Frunze Sumskoe NPO». G. M. Shelonkov, E. A. Tsybal, P. N. Pogrebnoy, V. M. Gritsenko, L. V. Kurovskaya, N. M. Pogulyay	28
Certification and quality	
○ Recommendation on providing of effective coordination of works in welding production. Yu. K. Bondarenko, A. V. Yartsev	32
○ Producers of welding materials, which have certificate of correspondence in system of UkrSEPRO, given by STC «SEPROZ» (on 01.01.2005). N. A. Protsenko	36
○ Producers of welding materials, which have certificate of correspondence in system of UkrSEPRO, given by Zaporozh'e SCCMW (on 01.01.2005). A. V. Omel'yanovich	41
○ State standards of Ukraine in welding and allied processes	42
Labor protection	
○ Analyze of risks and economic basis of procedures on labor protection. A. E. Vodyanik	44
From editorial staff	
○ How is article prepared to publication	48
● Calendar of exhibitions on 2005.	49
Trade line	51

Технології
Виробництво
Сервіс



1 (41) 2005

Журнал виходить 6 разів на рік.
Видається з квітня 1998 р.
Передплатний індекс **22405**

Журнал нагороджений Почесною грамотою і
Пам'ятним знаком Кабінету Міністрів України

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 3102 від 09.03.98

Засновники:

Інститут електрозварювання
ім. Є. О. Патона НАН України,
Державне впровадзувальне
підприємство «Екотехнологія»

Видавець:

ДВП «Екотехнологія»

Видання журналу підтримують:

Товариство зварників України,
Національний технічний університет
України «КПІ»



Журнал видається за сприяння
UNIDO

Головний редактор

К. А. Ющенко

Заст. головного редактора

Б. В. Юрлов, Є. К. Доброхотова

Редакційна колегія:

В. В. Андрєєв, В. М. Бернадський,
Ю. К. Бондаренко, Ю. В. Демченко,
В. М. Ілющенко, А. А. Кайдалов,
О. Г. Левченко, П. П. Проценко,
І. О. Рябцев, А. М. Сливинський

Редакційна рада:

В. Г. Фартушний (голова),
М. М. Кононов, П. О. Косенко,
М. О. Лактіонов, Я. І. Микитин,
Г. В. Павленко, В. М. Проскудін,
О. Д. Розмишляев, О. В. Щербак

Редакція:

Т. М. Мішина, Г. Л. Берзіна,
В. Ю. Демченко, М. В. Кільчевський

Маркетинг і реклама

Є. Б. Юрлов

Верстка

Т. Д. Пашигорова, А. Є. Рубльова

Адреса редакції

03150 Київ, вул. Горького, 62

Телефон

+380 44 268 3523, 227 6502

Факс

+380 44 227 6502

E-mail

welder@svitonline.com

URL

<http://www.et.ua/welder/>

Представництво

Мінськ
В'ячеслав Дмитрович Сиваков
+375 17 213 1991, 246 4245

Представництво

в Росії
Москва
Олександр Миколайович Тимчук
+7 095 291 7733 (т./ф.)
e-mail: welder@sovintel.ru
www.welder.ru
ТОВ «АНТ «Інтеграція»

Представництво

в Прибалтиці
Рига, Яніс Андерсонс
+371 7 538 974, +371 7 538 345 (ф.)
e-mail: janis37@navigator.lv
Вільнюс, Олександр Шахов
+370 2 47 4301
ПФ «Рекламос Центрас»

Представництво

в Болгарії
Софія, Стоян Томанов
+359 2 953 0841, 954 9451 (т./ф.)
e-mail: evertood@mail.bg
ООД «Евєрт-КТМ»

За достовірність інформації та зміст реклами відповідальність несуть автори та рекламодавці. Думка авторів статей не завжди співпадає з позицією редакції. Рукописи не рецензуються і не повертаються. Представлені матеріали повинні бути надруковані із зазначеним адреси, телефону. Редакція залишає за собою право редагувати та скорочувати статті. Листування з читачами — тільки на сторінках журналу. У разі використання матеріалів у будь-якій формі посилання на «Сварщик» обов'язкове.

Підписано до друку 04.02.2005. Формат 60×84 1/8.
Офсетний друк. Папір офсетний №1. Гарнітура
PetersburgCTT. Ум. друк. арк. 5,0. Обл.-вид. арк. 5,2.
Зам. № 04/02 від 04.02.2005. Тираж 3000 прим.
Друк ТОВ «Людолпринт Україна». 2005.
01023 Київ, вул. Ш. Руставелі, 39–41, к. 1012–1014.
Тел. (044) 220–0879, 227–4280.

© «Екотехнологія», «Сварщик», 2005

УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА УКРАЇНИ

Про присудження Державних премій України в галузі науки і техніки 2004 року

На підставі подання Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки постановляю:

**1. Присудити Державні премії України в галузі науки і техніки 2004 року:
за інвестиційний металургійний комплекс інноваційних технологій виробництва
сталі і суцільнокатаних залізничних коліс, які забезпечують високу конкуренто-
спроможність їх на міжнародних ринках транспортного металу:**

- ГАСИКУ Михайлу Івановичу – академікові Національної академії наук України, завідувачу кафедри Національної металургійної академії України;
- ПРОЙДАКУ Юрію Сергійовичу – докторові технічних наук, профекторові Національної металургійної академії України;
- ЄСАУЛОВУ Василю Петровичу – докторові технічних наук, професорові Національної металургійної академії України;
- ПНЧУКУ Віктору Михайловичу – кандидатів технічних наук, народному депутатові України;
- ЄСАУЛОВУ Геннадію Олександровичу – кандидатів технічних наук, генеральному директорові відкритого акціонерного товариства «Нижньодніпровський трубопрокатний завод»;
- КОЗЛОВСЬКОМУ Альфреду Івановичу – директорові Інституту з розвитку відкритого акціонерного товариства «Нижньодніпровський трубопрокатний завод»;
- КІРЧКУ Олександрю Івановичу – голові спостережної ради відкритого акціонерного товариства «Нижньодніпровський трубопрокатний завод»;
- ЧУПРИНІ Любові Володимирівні – начальникові технологічного управління відкритого акціонерного товариства «Нижньодніпровський трубопрокатний завод»;
- ПНЧУКУ Михайлу Ароновичу – директорові товариства з обмеженою відповідальністю «Інтерпайп»;
- МЕДОВАРУ Борису Ізраїльовичу – академікові Національної академії наук України (посмертно);

за електричне зварювання м'яких живих тканин:

- ПАТОНУ Борису Євгеновичу – академікові Національної академії наук України, директорові Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України;
- ЛЕБЕДЄВУ Володимирю Костянтиновичу – академікові Національної академії наук України, радникові дирекції Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України;
- ЛЕБЕДЄВУ Олексію Володимировичу – докторові технічних наук, завідувачу відділу Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України;
- ЗАХАРАШУ Михайлу Петровичу – докторові медичних наук, начальникові Військово-медичного управління Служби безпеки України;
- НИЧИТАЙЛУ Михайлу Юхимовичу – докторові медичних наук, заступникові директора Інституту хірургії та трансплантології;
- ФУРМАНОВУ Юрію Олександровичу – докторові медичних наук, керівникові відділу Інституту хірургії та трансплантології;
- ІВАНОВІЙ Ользі Миколаївні – кандидатів технічних наук, директорові Міжнародної асоціації «Зварювання»;
- МАКАРОВУ Анатолію Васильовичу – кандидатів медичних наук, завідувачу кафедри Київської медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика;
- ПОДПРЯТОВУ Сергію Євгенійовичу – кандидатів медичних наук, головному хірургові Київської міської клінічної лікарні № 1;
- ЗАХАРАШУ Юрію Михайловичу – кандидатів медичних наук, доцентів кафедри Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

Президент України *Л. КУЧМА*

№ 1458/2004

м. Київ, 9 грудня 2004 року

(«Урядовий кур'єр», 14 грудня 2004 р.)



Сварка алюминия двумя лазерами

Ученые Ковровской государственной технологической академии (Россия) предлагают технологию сварки сплавов алюминия с помощью двух лазеров. Эта технология имеет два преимущества: глубина сварки увеличивается в два раза и улучшается качество изделия. Первый лазер убирает оксидную пленку малыми порциями с поверхности свариваемых деталей, а второй — сваривает. Хотя первый этап продолжается около одной миллионной доли секунды, он очень важен, так как оксидная пленка трудно плавится. Именно она до сих пор мешала проводить качественную лазерную сварку. Новая технология отличается еще и тем, что при сварке около стыка деталей образуется тонкая пленка расплавленного металла, которая увеличивает коэффициент полезного действия лазерного излучения. Кроме того, эта пленка удерживает мелкие частицы, вырыва-

ющиеся из расплава при сварке, и увеличивает максимальную глубину проплавления.

Лазерная установка состоит из двух модифицированных лазеров, системы зеркал и объектива, фокусирующего излучение на область сварки. Радиус лазерного пучка, который производит сварку, составляет 0,3 мм, а скорость сварки — 30 мм/мин.

Проведено экспериментальное сравнение новой технологии сварки с обычной, в которой используют только один лазер. Эксперименты показали, что новая технология дает в два-три раза большую глубину проплавления. При этом пористость швов снижается в два раза и соответственно увеличивается прочность изделия. ● #513

www.dynastyfdn.com

Лазерная сварка полимеров

Швейцарская фирма Leister Process Technologies разработала новую технологию, позволяющую осуществлять лазерную сварку полимеров без использования специального и дорогостоящего оборудования. Технология основана на принципе контурной сварки и позволяет получить ту же гибкость, что и технология автоматической лазерной сварки металлов. Эта технология

открывает новые перспективы применения во многих сферах. Появляется возможность производить достаточно дешевые декоративные детали, например, автомобильные фары с аэродинамическим дизайном, а также ряд изделий для текстильной промышленности и производства упаковки.

Суть технологии (рис. 1) состоит в том, что одна из соединяемых полимерных деталей является прозрачной для лазерного луча, а вторая — непрозрачной. Лазерный луч, проникая через прозрачную деталь, поглощается второй и расплавляет зону будущего соединения. При этом обе детали находятся под внешним сжимающим давлением, а также внутренним давлением, возникающим при нагреве и расширении деталей. Теплота, поглощаемая непрозрачной деталью, расплавляет зону соединения в прозрачной детали. Объем расплава распределяется в пропорции: две трети в непрозрачной детали и одна треть в прозрачной. Практически все термопласты и эластомеры можно сваривать таким образом.

Программируя длительность, мощность и фокусировку лазерного луча вдоль траектории движения при сварке через прозрачную деталь или применяя маску с прозрачными местами, можно сваривать или паять сложные трехмерные изделия. Используя же при этом контурный, например, кольцевой лазерный луч (рис. 2), можно получать соединение практически мгновенно (за один короткий импульс).

Новая технология идеально подходит для производственных роботизированных линий сварки или пайки. ● #514

www.leister.com

Рис. 1. Схема сварки пластмасс проникающим лазерным лучом

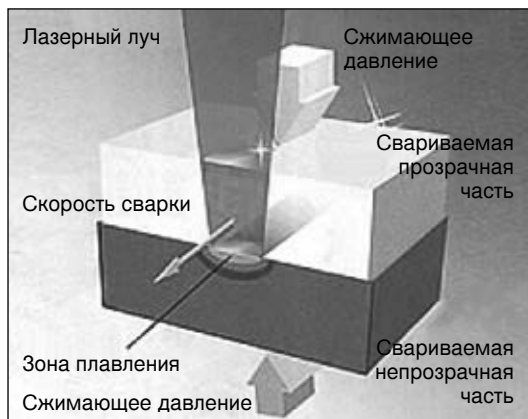
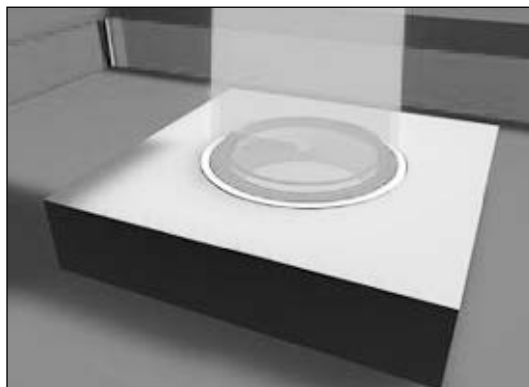


Рис. 2. Сварка кольцевым лазерным лучом



Новая технология сварки неплавящимся электродом

Эффективный способ газозащитной сварки неплавящимся электродом с дискретно-попеременной подачей по заданной программе двух защитных газов (аргона и гелия) в зону сварочной дуги разработали российские ученые. Вследствие разности потенциалов ионизации аргона и гелия и периодического изменения состава защитной газовой атмосферы изменяются температура столба дуги и активных пятен, электрические и газодинамические параметры сварочной дуги, а также гидродинамические характеристики процессов, протекающих в сварочной ванне.

Как показали исследования, значения силы сварочного тока и напряжения дуги периодически изменяются, а именно: при поступлении аргона в дугу происходит увеличение силы тока при одновременном снижении напряжения дуги, а при поступлении гелия, наоборот, при снижении силы сварочного тока напряжение увеличивается.

Для получения требуемой глубины и площади проплавления погонная энергия может быть снижена не менее чем на 20%. Это преимущество обусловлено изменением температуры сварочной ванны при изменении состава защитной среды. При поступлении порции аргона расплавленный металл сварочной ванны имеет более низкую температуру, чем при поступлении порции гелия. Температура жидкого металла сварочной ванны колеблется с частотой изменения

защитной среды. Не происходит чрезмерной сосредоточенности дугового разряда в активных пятнах из-за сравнительно малого изменения энергетических параметров режима сварки.

Периодические изменения состава защитного газа и параметров режима сварки при изменении потенциала ионизации дугового промежутка приводят к периодическому изменению сил поверхностного натяжения расплавленного металла, газодинамического давления сварочной дуги, температуры жидкого металла сварочной ванны, а также скорости протекания диффузионных процессов. Это, в свою очередь, обеспечивает значительное уменьшение испарения легирующих элементов сплавов и химической неоднородности металла шва и зоны сплавления, снижение количества вредных аэрозолей. Такие преимущества нового способа сварки позволяют получить мелкозернистую структуру шва, улучшить форму шва и тем самым снизить уровень остаточных сварочных напряжений, уменьшить деформацию сварных конструкций, а также повысить производительность процесса сварки.

Данный способ сварки позволяет уменьшить силы поверхностного натяжения расплавленного металла, повысить его подвижность, снизить вероятность образования пор. Результаты измерений по методике гидростатического взвешивания свидетельствуют о значительном повышении плотности металла швов, получаемых способом с дискретно-попеременной подачей аргона и гелия.

Производительность процесса сварки, а также прочность и пластичность сварных соединений повышаются на 30–50% по сравнению с существующими технологиями сварки. Улучшаются и санитарно-гигиенические условия работы сварщиков и обслуживающего персонала вследствие значительного сокращения выделений вредных аэрозолей и озона. При сварке алюминиевых сплавов, легированных литием и скандием, не требуется применения специальных мер защиты для обеспечения безопасной работы. ● #515

www.eprussia.ru

Новый принцип нанесения покрытий из самофлюсующихся сплавов

На научно-производственном предприятии «Уралавиа Спецтехнология» (Уфа, Российская Федерация) разработали технологию газотермического нанесения покрытий системы Ni–Cr–B–Si на детали из сталей мартенситного класса с последующей термообработкой. Новая технология нанесения покрытий позволит увеличить твердость как покрытия, так и основного материала, а также повысить эксплуатационные свойства самих деталей.

Разработанная технология основана на том, что детали предварительно подогревают до 400–500 °С, осуществляют оплавление

на воздухе и последующую термообработку. Ее в отличие от существующих методов проводят в два этапа: сначала детали выдерживают при температуре на 50–150 °С ниже температуры начала мартенситного превращения в течение 1–2 ч, а затем повышают температуру со скоростью нагрева 8–12 град/мин до значения, соответствующего наибольшей скорости процесса аустенитного распада. После этого детали выдерживают в течение 2–3 ч, а затем охлаждают до комнатной температуры со скоростью 1–2 град/мин.

Испытания деталей с новым покрытием после оплавления при температуре 200–220 °С показали повышенную твердость как покрытия, так и основного материала. Последующий отпуск при температуре 670–690 °С позволяет снизить уровень остаточных напряжений, возникших в результате неравномерного нагрева, фазового наклепа и разницы коэффициентов термического расширения основного материала и покрытия. ● #516

www.sciteclibrary.ru



Совершенствование процесса сборки ортотропных плит для автоматической сварки

*С. В. Гурьев, ЗАО «Воронежстальмост», И. И. Муравьев, канд. техн. наук, ВГАСУ,
В. Г. Гребенчук, канд. техн. наук, Воронежское отделение сварки НИЦ «Мосты» ЦНИИС,
А. В. Сапронов, ЗАО «Воронежстальмост»*

Большой объем зачистки увеличивает трудоемкость изготовления деталей в среднем на 20%. На поверхности деталей появляются риски от абразивных кругов, что снижает надежность сварных конструкций. Для исключения из технологии изготовления операции зачистки металла шва была проведена работа по изменению технологии прихватки ребер к листу, в частности, замена полуавтоматической сварки плавящимся электродом на прихватку неплавящимся электродом без присадки.

Одним из распространенных узлов стальных мостов является ортотропная плита — настильный лист толщиной 12–40 мм с приваренными к нему ребрами жесткости толщиной 10–40 мм, высотой 150–250 мм, длиной до 15 000 мм. Материал ортотроп-

ных плит — стали 10ХСНД, 15ХСНД. Согласно действующей технологии сборки ребро к настильному листу прихватывают полуавтоматической сваркой в смеси газов 80% Ar+20% CO₂ плавящимся электродом Св-08Г2С диаметром 1,2–1,6 мм.

Длина прихваток 50–80 мм с расстоянием между ними 300–500 мм. Последующую автоматическую сварку производят с двух сторон в угол с катетом 6–7 мм под слоем флюса АН-348 АМ электродной проволокой Св-08А диаметром 2 мм. При этом в местах прихваток образуются завышенные катеты с характерной бугристостью шва, иногда с образованием наплывов, что требует зачистки углового шва абразивными кругами.

В процессе отработки режимов решали следующие задачи: получить хорошее формирование прихваток за счет оплавления основного материала (ребро—панель); исследовать влияние на формирование шва и глубину проплавления таких параметров сварки, как состав защитного газа, сила сварочного тока, угол заточки вольфрамового электрода.

Режимы прихватки отработывали на установке УДГУ-302 для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом в среде защитных газов. Электроды — итрированный вольфрам марки ЭВИ-3 диаметром 3–4 мм, образцы — сталь 10ХСНД по ГОСТ 6713-91, размеры тавровых образцов — вертикальный лист (ребро) 12×180×1000 мм, горизонтальный лист (панель) 16×600×1000 мм.

В качестве защитного газа использовали аргон и смесь аргона с углекислым газом, для замера расхода защитного газа применяли ротаметр РС-3 с поплавком из стали.

Перед сваркой тавровых образцов были сварены встык образцы неплавящимся электродом в защитной среде аргона и смеси газов 80% Ar+20% CO₂ для выяснения ста-



Рис. 1.
Сварка таврового соединения без присадки в аргоне



Рис. 2.
Сварка таврового соединения без присадки в защите смеси — 80% Ar+20% CO₂

Таблица 1. Химический состав основного металла

Марка стали	Номер плавки	Толщина, мм	Химический состав, %							
			C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu
10ХСНДА	Ю 21380	16	0,11	0,62	0,86	0,004	0,01	0,56	0,23	0,50

Таблица 2. Статическое растяжение (металл сварного углового шва с прихватками)

Тип образца	Предел текучести σ_T , МПа	Временное сопротивление σ_B , МПа	Относительное удлинение δ_5 , %
II	492, 9	579, 7	19, 1
	509, 8	599, 5	18, 2
Среднее значение	501, 35	589, 6	18, 6

Таблица 3. Твердость HV поверхности макрошлифов сварных соединений

Тип образца	Металл углового шва (с прихватками)	Зона термического влияния	Основной металл
I (автоматическая сварка двухдуговым автоматом)	170–180	163–194	152–166
	174	182	162
II (полуавтоматическая сварка под флюсом)	166–178	170–196	158–170
	170	180	168

Примечание. В числителе указаны минимальное и максимальное значения твердости; в знаменателе — среднее.

бильности горения дуги, глубины проплавления в зависимости от силы сварочного тока (100–280 А), заточки электрода.

Данные эксперимента позволили сделать следующие предварительные выводы:

- Горение дуги в аргоне стабильное, а в смеси газов 80% Ar+20% CO₂ — нестабильное, на торце электрода образуется «корона», что, вероятно, приводит к блужданию дуги по торцу электрода.
- Заточка электрода на конус до притупления его от 3 до 0,5 мм уменьшает блуждание дуги, но одновременно увеличивает расход электрода.
- С увеличением скорости сварки и длины дуги блуждание дуги увеличивается, зачистка поверхности образца абразивом несколько уменьшает блуждание дуги.

Отработка режимов прихватки на тавровых образцах показала несколько другие данные. При сварке без присадки с защитой аргоном образуются цепочки свищей по всей длине прихватки (рис. 1). Сварка без присадки в защитной смеси газов 80% Ar+20% CO₂ дает нормальное формирование шва, без свищей на тех же режимах (рис. 2). Однако расход вольфрамового электрода возрастает.

При аргонодуговой сварке силой тока до 500 А удельный расход вольфрама не превышает $1 \cdot 10^{-6}$ г/(А·с). В условиях эксперимента при сварке вольфрамовым электродом в смеси газов 80% Ar+20% CO₂

силой тока 200–270 А расход электрода был в пределах $(7,7–12,9) \cdot 10^{-6}$ г/(А·с).

Для снижения расхода вольфрамового электрода проведена сварка в смеси 97% Ar+3% CO₂ тавровых образцов на постоянном токе прямой полярности без присадочной проволоки на режиме: сила сварочного тока 400 А, напряжение дуги примерно 16 В.

Возникновение цепочки свищей при сварке в аргоне угловых соединений вероятно связано с большим поверхностным натяжением расплавленного металла, что затрудняет сплавление очередных порций расплавленного металла в наклонном положении при сварке в угол. Добавка к аргону небольшого количества углекислого газа и появление на поверхности металла кислорода за счет диссоциации углекислого газа снижает поверхностное натяжение жидкого металла и существенно улучшает формирование шва.

По результатам исследования были сварены тавровые образцы и реальная панель. Тавровые образцы: вертикальный лист (ребро) размером 12×180×1000 мм из стали 10ХСНДА (табл. 1), горизонтальный лист размером 16×600×1000 мм из той же стали 10ХСНДА (плавка Ю 21380).

Прихватки выполняли неплавящимся вольфрамовым электродом марки ЭВИ–3 диаметром 3 мм без присадки в смеси газов 97% Ar+3% CO₂, при силе сварочного тока 250 А и напряжении дуги 15–18 В.

(Окончание на стр. 13)

Опыт внедрения современного газорезущего оборудования в черной металлургии

М. М. Лилько, В. Д. Кодра, АО «Эффект»

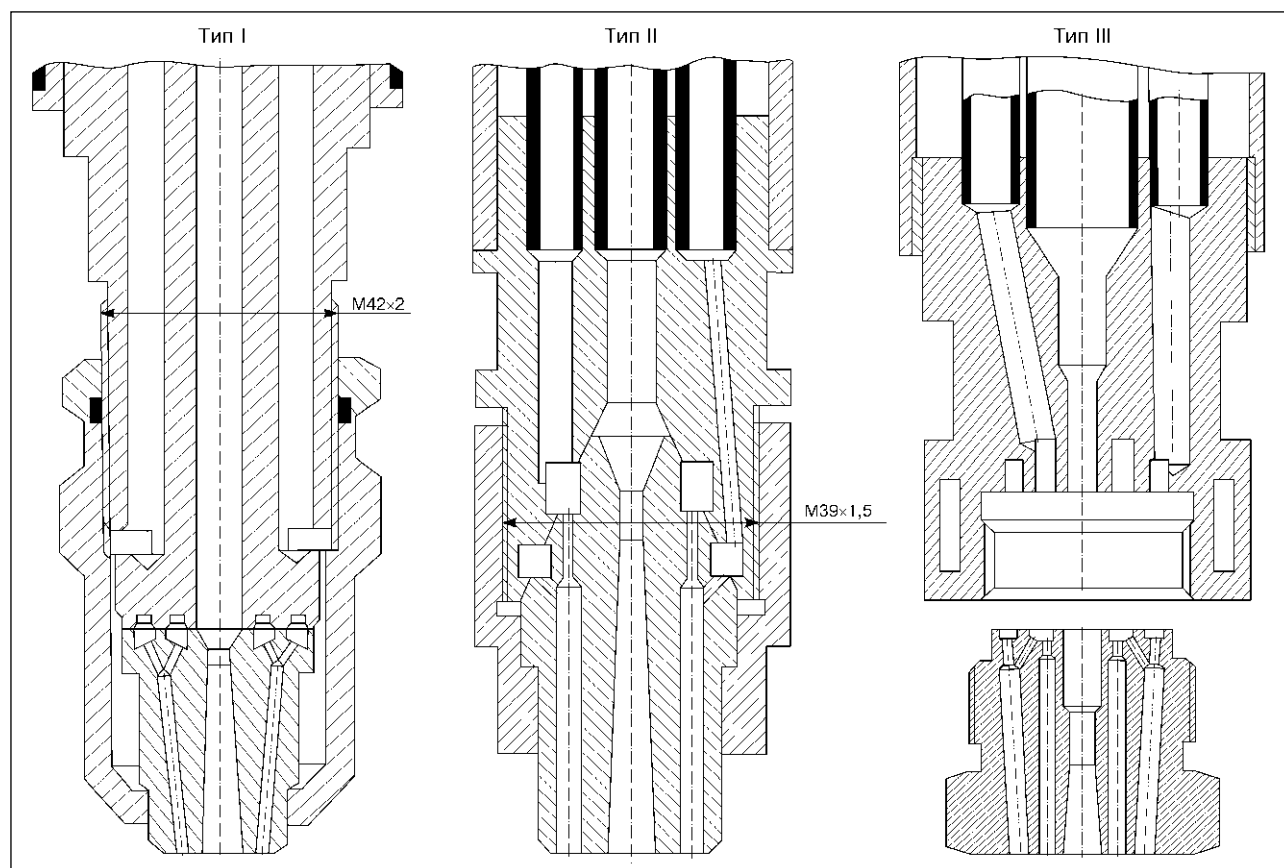
На металлургических комбинатах СНГ для резки металла на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) применяют резаки с тремя типами мундштуков (рис. 1). Мундштук типа III на сегодняшний день является лучшим. Впервые он был применен на Белорусском металлургическом и Волжском трубном заводах примерно 15 лет назад. В последние годы резко упал спрос на газорезущее оборудование для металлургии, в том числе выпускаемое АО «Эффект». Для ликвидации сложившегося положения АО «Эффект» была разработана долгосрочная программа, включающая как разработку новых модификаций отечественных резаков, так и ремонт импортных резаков с использованием отечественных комплектующих.

Сравнительные испытания на Белорусском металлургическом и Волжском трубном заводах, а также на металлургическом заводе фирмы «Истил» (Украина) показали, что резаки производства АО «Эффект» ничем не уступают импортным, однако дешевле последних в 3–4 раза. Одновременно были разработаны и запущены в производство резаки «Эффект-М-БТ» и «Эффект-М-БТ-В» для резки холодного и горячего металла больших толщин.

На втором этапе предложили тем же заводам отечественные резаки взамен импортных. Особенность импортных резаков в том, что они практически не подлежат ремонту ввиду очень сложной технологии пайки верхней и нижней головок с трубками, а также верхней и нижней головок с

На первом этапе было решено начать производство резаков с мундштуками типа III для поставки их в качестве запасных частей к работающим импортным установ-

Рис. 1. Три типа мундштуков



кожухом, внутри которого циркулирует вода. Даже специалисты, имеющие большой опыт выполнения таких работ, не смогли распаять резак (его резали механическим путем), а затем отремонтировать его. Поэтому от ремонтируемого резака в лучшем случае использовали только верхнюю головку, а все остальное взяли от резака «Эффект-М-БТ-В». В итоге оказалось, что легче и дешевле сделать заново резак «Эффект-М-БТ-В», чем ремонтировать старый. Такие «комбинированные» резаки в настоящее время работают на Белорусском металлургическом и Ревдинском металлургическом заводах, а также на заводе фирмы «Истил (Украина)».

АО «Эффект» начало работы по замене устаревших резаков с мундштуками типа I на металлургических заводах Украины, для чего на Днепровском металлургическом комбинате им. Дзержинского был установлен для сравнительных испытаний резак «Эффект-М-БТ-В» с одним сменным мундштуком, который проработал более года. В настоящее время резаки внедрены на двух шестиручевых МНЛЗ конверторного цеха комбината.

При резке заготовки размером 325×400 мм при температуре 750 °С ширина реза составляет 8–10 мм, а не 18 мм, как при резке резаками старой конструкции. Это позволило экономить за счет уменьшения ширины реза примерно 1200 т/год металла и примерно 370 000 м³/год кислорода. Максимальная скорость резки возросла с 250 до 380 мм/мин, а оптимальная — с 200 до 350 мм/мин. Это значит, что время разделения заготовки уменьшается на 1 мин, что позволяет экономить дополнительно 160 000 м³/год кислорода и 27 000 м³/год природного газа. Дальнейшее повышение скорости резки в настоящее время не представляется возможным из-за ненадежной работы механической части машины газовой резки. Для обеспечения стабильности процесса резки неравномерность скорости перемещения машины должна составлять ±5% от заданного режима. Рывки недопустимы. Расстояние от торца мундштука до поверхности обрабатываемого металла должно составлять примерно 90±10 мм.

В конце 2003 г. проведены испытания резаков на металлургическом комбинате им. Ильича и ОАО «Азовсталь» в Мариуполе. Вода, используемая на комбинате «Азовсталь», содержит много взвешенных частиц, которые забивают камеры охлаждения реза-

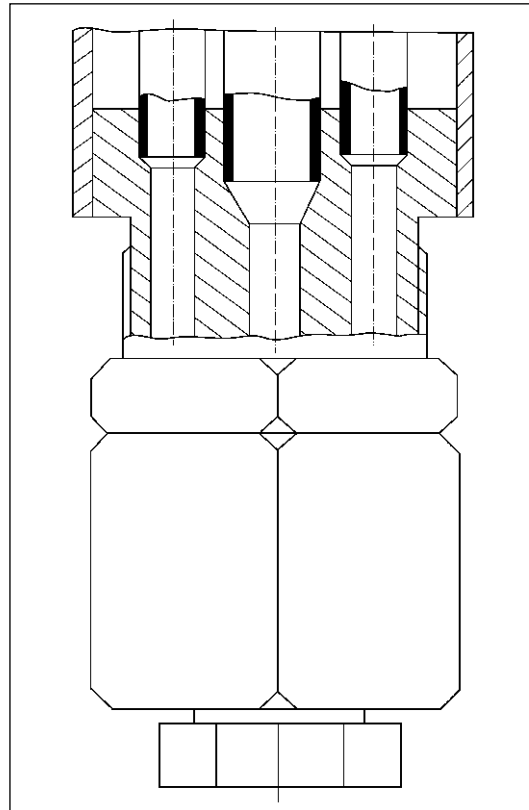


Рис. 2. Мундштук типа I с разборной камерой охлаждения

ков. А это может привести к выходу резака из строя. Прочистить камеру охлаждения практически невозможно. Поэтому были разработаны специальные резаки с разборной камерой охлаждения (рис. 2).

На металлургическом комбинате им. Ильича установили два работающих навстречу друг другу резака «Эффект-М-БТ-В» для резки слябов толщиной 250 мм и шириной 1500 мм при температуре металла 750–800 °С. Резаки без замены мундштуков проработали примерно 3 мес. За это время было разлито шесть серий по 150 плавков в каждой серии, т. е. 900 плавков массой по 100 т в каждой, итого 90 000 т металла. Ширина реза уменьшилась с 18 до 8–10 мм. Экономия металла за счет уменьшения ширины реза составила на одном резе примерно 30 кг. При длине отрезаемых слябов примерно 8 мм общая экономия металла за период испытаний составила 110 т. Для сжигания указанного металла необходимо было бы затратить 30 000 м³ кислорода. Скорость резки возросла с 220 до 320 мм/мин, т. е. время работы двух резаков, необходимое для резки сляба, сократилось на 1 мин, что дало дополнительную экономию кислорода 10 000 м³.

При годовой программе производства 2 500 000 т стали экономия металла за счет уменьшения ширины реза может составить

3000 т, кислорода — 900 000 м³. В результате повышения скорости резки экономия кислорода составит 290 000 м³ и горючего газа — 23 000 м³.

В кислородно-конверторном цехе металлургического комбината «Азовсталь» также были установлены два резака для встречной резки слэбов толщиной 250–350 мм и шириной 1500 мм при температуре 750–800 °С. Длина отрезаемых слэбов примерно 8–10 м. Резаки работают с начала марта 2004 г. без замены мундштуков. Режимы резки слэбов толщиной 250 мм аналогичны режимам, применяемым для резки слэбов на металлургическом комбинате им. Ильича. Это позволяет сделать вывод, что при годовой программе производства 35 000 000 т экономия металла за счет уменьшения ширины реза может составить 4200 т, а кислорода — 1 260 000 м³. За счет повышения скорости резки экономия составит 400 000 м³ кислорода и 32 000 м³ горючего газа.

На Оскольском электрометаллургическом комбинате работают четыре ручьевых

МНЛЗ. На каждом ручье стоит основной резак, выполняющий резку, и дополнительный, вырезающий темплеты (пробы). Всего эксплуатируют 32 резака, из них 16 в тяжелом режиме работы. Разрезают литые заготовки размером 320×400 мм при температуре металла 750–800 °С. На комбинате работают резаки с мундштуками типа II (см. рис. 1). Первоначально система охлаждения резаков была выполнена по классической схеме: вода охлаждает головку резака и через кожух отводится. В АО «Эффект» изменена система охлаждения: вода подводится непосредственно в головку резака и охлаждает мундштук (рис. 3). Такая модернизация привела к тому, что расход мундштуков сократился в 3–4 раза.

Однако модернизированные резаки с мундштуками типа II уступают резакам с мундштуками типа III. В настоящее время на комбинате проводят опытно-промышленные испытания резаков с мундштуками типа III на одной четырехручьевой МНЛЗ.

В результате проведения всех вышеуказанных работ специалисты АО «Эффект» пришли к выводу, что имеется реальная возможность дальнейшего повышения скорости резки. Можно повысить скорость резки металла толщиной 250 мм при температуре 750–800 °С до 450 мм/мин и более, а также уменьшить ширину реза до 6–7 мм путем перехода на повышенное давление режущего кислорода, равное 1,8–2,0 МПа.

Для этого необходимы три условия:

1. Давление кислорода в рабочей цеховой магистрали необходимо повысить до 2,0–2,5 МПа.

2. Механическая часть газорезательных машин должна обеспечить плавное (без рывков) перемещение резака, неравномерность скорости ±5%, а расстояние от торца мундштука до заготовки в пределах 90±10 мм.

3. Система газорегулирования должна поддерживать заданное значение давления (расхода) режущего кислорода, подогревающего и горючего газа.

С сожалением нужно констатировать, что на большинстве металлургических заводов, где проводили работы, требования п. 3 не выдерживаются (нет манометров, не работают редукторы). При переходе на повышенное давление режущего кислорода нужны электромагнитные клапаны на повышенное давление примерно 2,4 МПа. В настоящее время в АО «Эффект» имеется вся необходимая аппаратура для внедрения процесса резки в производство. ● #518

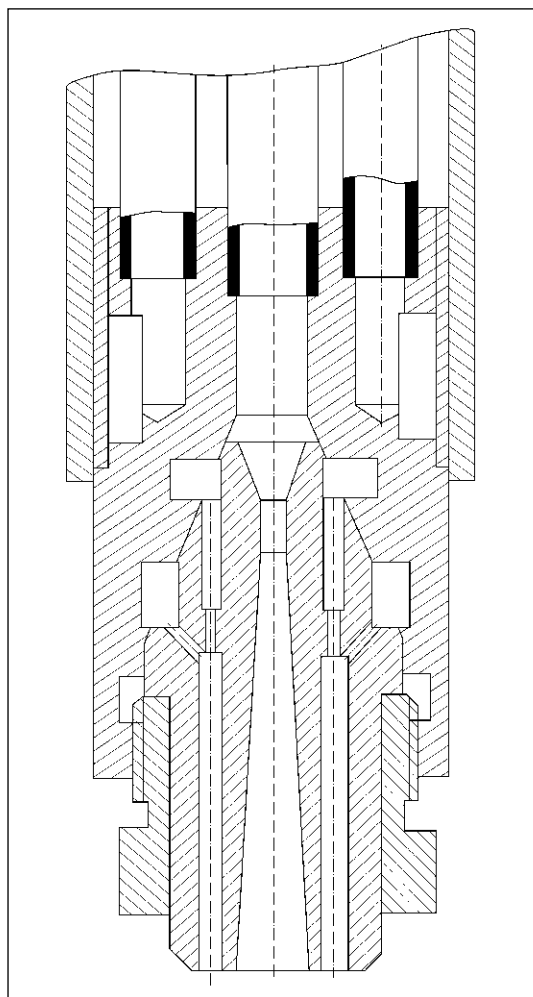


Рис. 3. Мундштук типа II с дополнительной системой охлаждения



Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 261-0839. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

Расскажите, пожалуйста, о возможностях микроплазменной сварки.

М. К. Сайдазимов (Бишкек)

Микроплазменная сварка обеспечивает ряд технологических преимуществ по сравнению с аргонодуговой неплавящимся электродом: позволяет повысить производительность сварочных работ, например при соединении алюминия и его сплавов, на 50–70%, снизить расход аргона в 4–6 раз, а также улучшить качество и внешний вид сварных соединений. Ее успешно применяют для сварки различных металлов и сплавов малых толщин. Технику сварки в каждом конкретном случае разрабатывают с учетом свойств данного металла или сплава, а также типов соединений и конструкции изделия. При выборе технологии следует учитывать технические требования к подготовке кромок, к качеству сварных соединений, наличие соответствующего оборудования и технологической оснастки.

Резку листовых заготовок осуществляют на ручных и механических гильотинных ножницах. Из-за малой толщины заготовок размечать их керном или чертилкой рекомендуют только для линий реза. Остальную разметку выполняют карандашом. Кромки стыков тщательно очищают от поверхностных загрязнений. Рихтовку заготовок следует производить деревянным молотком с плоским рабочим основанием.

Микроплазменную сварку стыковых соединений применяют для металлов толщиной 0,1–0,2 мм. Разделку свариваемых кромок для этих толщин не производят. При сварке элементов различной толщины на более толстом из них выполняют скос кромок с одной или двух сторон до толщины меньшего элемента. В том случае, когда разница в толщинах небольшая (не более чем в 2–3 раза), скос кромок не производят. Одним из вариантов стыковых соединений

металлов толщиной менее 0,2–0,3 мм являются соединения с отбортовкой кромок.

Сварку стыковых соединений осуществляют в прецизионных зажимных приспособлениях на технологических подкладках. При сварке легких металлов и сплавов толщиной 0,5–2,0 мм с использованием присадочной проволоки в подкладках предусматривают канавки овальной, прямоугольной или треугольной формы. Канавки служат для формирования обратной стороны шва. Ширина и глубина формирующей канавки в зависимости от толщины металла равны соответственно 2–3 и 0,2–0,5 мм. Металлы толщиной до 0,3 мм сваривают преимущественно на подкладках без формирующих канавок.

Качественное соединение легких металлов и сплавов толщиной 0,2–0,5 мм при сварке с присадочной проволокой может быть получено, если стыкуемые кромки деформировать по форме канавки в подкладке с выводом торцов кромок в корень шва за пределы основного металла. По этой схеме в процессе сборки стыковых соединений производят предварительный изгиб свариваемых кромок по форме канавки в технологической подкладке, к которой поджимают кромки свариваемых металлов. Сборку осуществляют с перекрытием кромок друг другом на величину (2–4)δ. Образовавшееся углубление заправляют в процессе сварки присадочной проволокой.

При оплавлении кромки верхнего листа образуется ванночка жидкого металла, которая, растекаясь, уплотняет зазор между свариваемыми кромками, что дает возможность производить сварку тонкого металла без прожогов. Предварительное формирование кромок по канавке позволяет вывести нахлесточное соединение за пределы плоскости основного металла. Последнее способствует удалению окисных пленок из рабочего сечения шва. При этом достигает-

ся стабильное сплавление обеих кромок. Введение дополнительно присадки обеспечивает качественные швы, толщина которых превышает толщину свариваемого металла. Варьируя количество присадочного металла и глубину канавки в технологической подкладке, можно получать усиление швов различной формы, в том числе заподлицо с основным металлом.

Ориентировочные размеры стыковых швов на металлах толщиной 0,3, 0,5 и

1,5 мм приведены на *рис. 1*. Основными конструктивными элементами таких швов являются общая толщина шва, ширина провара в верхнем и нижнем основаниях, величина проплавления и высота усиления (ослабления).

При микроплазменной сварке стыковых соединений применяют односторонние швы, выполняемые обычно за один проход с полным проплавлением кромок на всю толщину металла. Для обеспечения высококачественных соединений в некоторых случаях предусматривают также многократное ведение дуги вдоль шва с одной стороны. Параметры режимов каждого прохода при этом изменяют. Такие приемы используют, например, для стыковых соединений кольцевых швов. Первый проход, выполняемый при малых значениях силы тока, служит для прихватки соединяемых кромок. Следующим проходом добиваются полного проплавления кромок.

В угловых соединениях (*рис. 2*) угол между сопрягаемыми элементами может быть прямым, острым или тупым. Швы угловых соединений в зависимости от угла расположения деталей по форме являются стыковыми и торцевыми. Угловые соединения с тупым углом между сопрягаемыми элементами толщиной более 0,5 мм сваривают аналогично стыковым соединениям. Если толщина металла меньше 0,5 мм, соединяемые кромки собирают встык и выполняют торцевым швом. Затем сваренные элементы разгибают на необходимый угол. Соединения встык (иногда их называют торцевыми или бортовыми соединениями) весьма распространены при микроплазменной сварке. Такие соединения для данного способа сварки наиболее технологичны, поскольку при их выполнении отпадает необходимость применения присадочной проволоки и технологических подкладок.

Как известно, аргодуговая сварка не всегда обеспечивает качественные торцевые соединения, особенно для металлов с тугоплавкими поверхностными окислами. Вследствие более высокой концентрации энергии при микроплазменной сварке такого типа соединений достигается глубина проплавления, превышающая толщину свариваемого металла. Это обстоятельство позволяет рекомендовать торцевые соединения для изделий, от которых требуются высокая прочность и плотность. Торцевые соединения выполняют, как правило, за один проход.

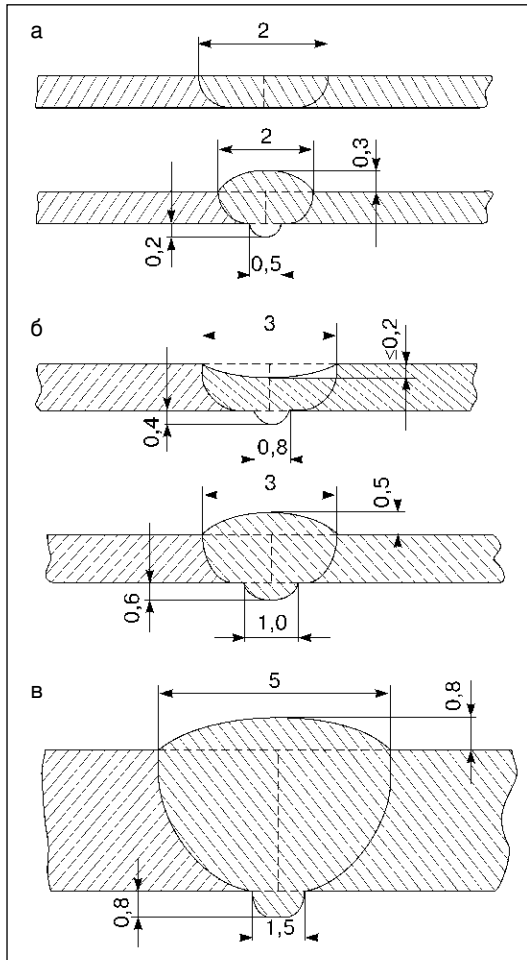


Рис. 1. Размеры стыковых швов металла толщиной 0,3; 0,5 и 1,5: соответственно а-в

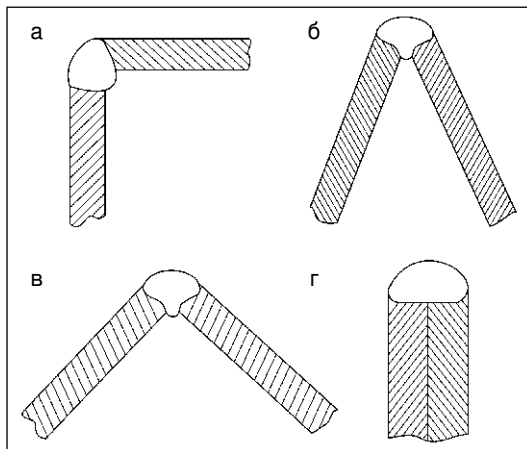


Рис. 2. Угловые соединения с прямым (а), острым (б), тупым (в) углом и соединением встык (г)

В нахлесточных соединениях предусматривают проплавление верхнего и нижнего листов на всю их глубину. Как и при других способах сварки плавлением, микроплазменной сваркой можно получать также нахлесточные соединения с электрозаклепочными и шпоночными швами, заполняемыми присадочным металлом. Техника сварки тавровых соединений при микроплазменном способе затруднена. Такие соединения следует заменять стыковыми, угловыми или торцевыми.

Микроплазменную сварку применяют для выполнения швов в нижнем, вертикальном, горизонтальном и потолочном положениях. Естественно, технологически наиболее просто выполнять швы в нижнем положении. Поскольку при микроплазменной сварке объем сварочной ванны небольшой, возникают благоприятные возможности для получения качественных швов, расположенных в различных пространственных положениях.

Для свариваемых материалов любых марок значение сварочного тока прямой полярности выбирают пропорционально толщине металла. На рис. 3, а показаны зависимости силы тока I от скорости сварки $V_{св}$ при различной толщине δ металла. Для каждой толщины металла существует оптимальная скорость сварки (рис. 3, б).

Микроплазменную сварку током прямой полярности в непрерывном и импульс-

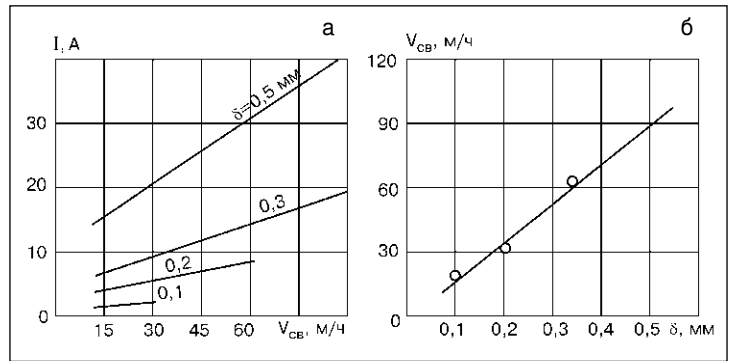


Рис. 3. Влияние толщины металла на величину сварочного тока (а) и скорость сварки (б)

ном режимах горения дуги широко используют при изготовлении изделий из углеродистых и легированных сталей, различных цветных металлов (медь, никель, титан), а также из благородных металлов и сплавов. Промышленностью освоен выпуск полуфабрикатов малых толщин (листов, полос, фольги, лент, труб и других сортов профилей) из новых конструкционных материалов — циркония, ванадия, ниобия, тантала, хрома, молибдена, вольфрама и др.

Микроплазменная сварка асимметричным переменным током и разнополярными прямоугольными импульсами нашла применение при изготовлении изделий из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,2–2,0 мм. Во многих случаях для получения неразъемных соединений металлов в однородном и разнородном сочетаниях используют исключительно этот способ сварки.

● #519

Совершенствование процесса сборки ортотропных плит для автоматической сварки

(Окончание. Начало на стр. 6–7)

После прихватки образцы были заварены по заводской технологии двухдуговым автоматом под слоем флюса АН-348АМ (сварочная проволока Св-08А диаметром 2 мм, катет шва — 6 мм).

Результаты испытаний образцов (типа II по ГОСТ 6996–66) металла сварного углового шва с прихватками на статическое растяжение приведены в табл. 2. Результаты испытания макрошлифов сварных соединений на твердость (по ГОСТ 6996–66) приведены в табл. 3.

При тщательном просмотре десяти макрошлифов, в которых угловой шов выполняли двухдуговым аппаратом по прихваткам, выполненным вольфрамовым электродом в смеси защитных газов, установлено:

- прихватки, выполненные вольфрамовым электродом, уменьшают величину непровара в тавровом соединении типа ТЗ;
- данная прихватка может иметь по линиям сплавления подрезы, так как ее выполняют без подачи присадочной проволоки;
- величина катета одинаково стабильна по всей длине образца (как в местах прихваток, так и в местах соединения, не имеющих прихваток) и не требует зачистки шва после автоматической сварки.

Однако следует отметить, что скорость прихватки ручной дуговой сваркой вольфрамовым электродом без присадки уступает скорости прихватки механизированной сваркой.

Сваренная по указанной технологии реальная ортотропная плита с величиной катета 6 мм стабильна на всем протяжении и не требует механической зачистки абразивными кругами.

● #517



Газопламенное сверхзвуковое напыление

С. В. Петров, д-р техн. наук, Институт газа НАН Украины

Важнейшими факторами, определяющими срок службы деталей и конструктивных элементов машин, их эксплуатационную надежность, являются свойства поверхности этих деталей и элементов. Оптимальные свойства поверхности могут быть получены способом сверхзвукового газопламенного напыления защитных покрытий. Опыт эксплуатации изделий с газотермическими покрытиями свидетельствует о том, что наиболее значимыми показателями качества являются прочность сцепления покрытия с основой и его плотность, т. е. степень приближения к монолитному материалу. Высокий уровень указанных характеристик покрытия достигается за счет разгона напыляемых частиц до максимально возможной скорости и их нагрева до оптимальной температуры.

Новым направлением развития газопламенного напыления является создание устройств для высокоскоростного напыления. Начало было положено в 1980–1984 гг., когда фирма «Браунинг Инжиниринг» (США) разработала ряд способов и устройств для высокоскоростного пламенного напыления покрытий. В результате применения новых технических решений были созданы установки Jet Kote в нескольких модификациях для сверхзвукового напыления покрытий. На выходе из сопла горелки создается газовая струя с температурой 3100 °С и скоростью 1370 м/с. Порошок вводится по оси струи. Скорость частиц порошка (88% карбида вольфрама и 12% кобальта) с размером до 45 мкм достигает значений выше 900 м/с, т. е. превышает скорость частиц при детонационном напылении. Коэффициент использования материала составляет 70–75%. В качестве горючего газа в установках применяют метил-ацетилен-пропа-

диен, окислителем является кислород. Для поджига пламени используют водород, для транспортирования порошка — азот.

Таким образом, для получения высокой скорости частиц, в 5–10 раз превышающей скорость, создаваемую в обычных газопламенных установках, требуется в 10–15 раз больший удельный расход горючего газа. Технически сложные энергоемкие системы газотермического нанесения покрытий, к которым относят системы с высокоскоростными газопламенными горелками, разрабатывают для улучшения свойств покрытий, чего нельзя получить на обычном оборудовании. Например, прочность сцепления покрытия из карбида вольфрама с кобальтом со стальной основой достигает 120 МПа, пористость покрытия составляет менее 0,5%, твердость 1100–1300 HV₃₀₀. Отличительная особенность процесса высокоскоростного газопламенного напыления — отсутствие кислорода в зонах газопламенной струи, куда вводят порошок. Таким образом, он в струе не окисляется.

В Институте газа НАН Украины разработана установка для сверхзвукового газопламенного напыления, в которой учтены недостатки такого типа установок известных зарубежных фирм: низкий ресурс работы сопла (несколько часов) вследствие эрозионного разрушения, низкий КПД (для Jet Kote составляет 50%) и необходимость использования дефицитных горючих газов.

Установка для сверхзвукового газопламенного напыления построена на основе прямооточной горелки с транспирационным охлаждением и обратным инжектором

Таблица. Свойства горючих газов

Вид топлива	Плотность при 20 °С и 0,1 МПа, кг/м ³	Теплотворная способность при 20 °С и 0,1 МПа, кДж/м ³	Температура пламени в смеси с кислородом, °С	Скорость распространения пламени, м/с	Соотношение кислорода и горючего газа в нормальном пламени
Ацетилен (C ₂ H ₂)	1,09	52920	3100–3200	13,5	1,05
Водород (H ₂)	0,084	10080	2100	8,9	0,4
Метан (CH ₄)	0,67	33600	2400	3,3	2,0
Природный газ	0,68–0,9	31500–37800	2000–2200	3,1–3,3	1,0–1,5
Пропан (C ₃ H ₈)	1,88	87360	2700–2800	3,7	3,5–4,0
Бутан (C ₄ H ₁₀)	2,54	116760	2400–2500	—	3,5–4,0

(рис. 1). Такая конструкция позволяет существенно снизить потери тепловой энергии (КПД возрастает до 80%) и использовать в качестве рабочего горючего газа метан практически с той же эффективностью, что и более энергоемкие пропан, ацетилен. Использование обратного инжектора для подачи порошка снижает турбулентное рассеивание дисперсных частиц в сопле и как следствие его эрозию. Стойкость сопла увеличивается в несколько раз. Общий вид горелки для сверхзвукового газопламенного напыления в ручном исполнении в виде пистолета показан на рис. 2. Она может быть использована для напыления новых деталей, а также для восстановления изношенных покрытий.

При разработке установки для сверхзвукового газопламенного напыления применен блочно-модульный принцип. Установка состоит из трех блоков управления и порошкового питателя дозатора (рис. 3).

Аппаратура выполняет следующие функции: обеспечение заданного расхода горючего газа (метана), окислителя (кислорода, обогащенного кислородом воздуха), порошкового материала; поддержание и контроль стабильности расхода, своевременное включение и выключение подачи материала, транспортирование его к горелке. Порошок подается в расходный канал газопламенного пистолета из автономного порошкового питателя. Системы автоматического управления обеспечивают заданную последовательность включения и выключения подачи рабочих газов и порошка.

Техническая характеристика:

Давление, МПа:

кислорода	0,6
природного газа	0,6
воздуха	0,6
воды.	0,3

Дистанция напыления, мм 250–300

Расход порошка, кг/ч 3–5

Размер частиц порошка, мкм До 45

Коэффициент использования порошка. 0,7–0,8

Скорость частиц порошка, м/с. 400–700

Диаметр сопла горелки, мм 8–10

Ресурс работы горелки (износ сопла на 0,5 мм), ч. 170

В качестве напыляемых материалов может быть использовано большинство металлов и сплавов. Для напыления керамики и тугоплавких материалов в качестве горючих газов необходимо применять пропан или бутан. Основной показатель — температура

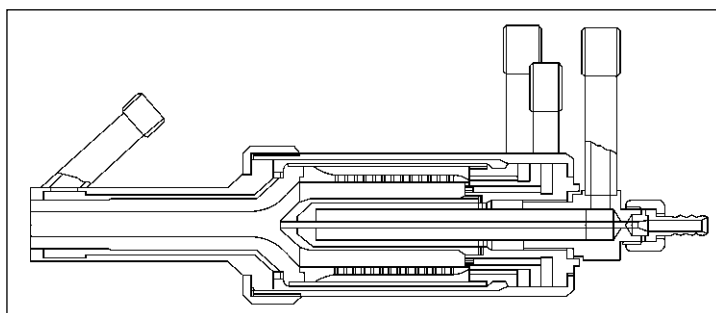


Рис. 1. Схема прямооточной горелки для сверхзвукового газопламенного напыления



Рис. 2. Общий вид горелки для сверхзвукового газопламенного напыления

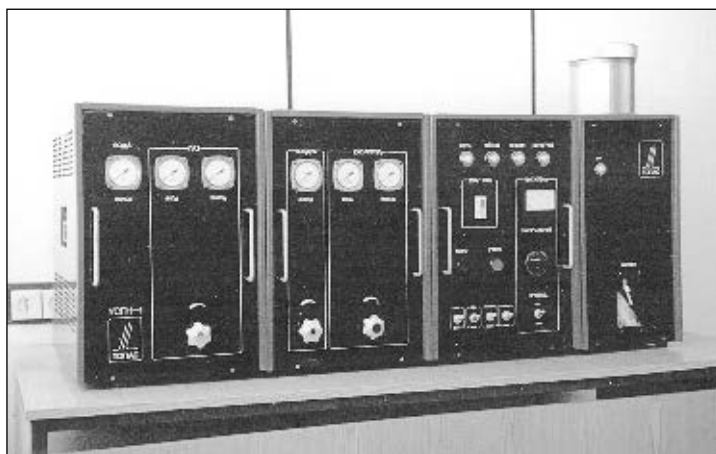


Рис. 3. Установка для сверхзвукового газопламенного напыления

газа в струе — должен быть выше температуры плавления материала. Свойства горючих газов, используемых для газопламенного напыления, приведены в таблице.

Наиболее важной подготовительной операцией перед напылением является струйно-абразивная обработка поверхности. Качество этой обработки во многом предопределяет прочность сцепления покрытия с основой. Для ответственных деталей следует использовать абразиво-струйный аппарат нагнетательного типа. Только в комплексе это гарантирует высокое качество покрытия.

● #520

Рациональные методы подогрева для сварки кромок труб магистральных технологических нефтегазопроводов

П. М. Корольков, инж., ОАО «ВНИИМонтажспецстрой» (Москва)

Подогрев для сварки кромок труб при монтаже и ремонте магистральных технологических нефтегазопроводов является ответственной технологической операцией, направленной на повышение качества сварных соединений и обеспечение эксплуатационной надежности трубопроводов. Эти трубопроводы обычно изготавливают из труб диаметром 219–1420 мм с толщиной стенки 20 мм, используя низкоуглеродистые и низколегированные стали марок 20, 20Ю2, 15ГС и др., а также зарубежных марок, аналогичных им по свойствам. В последние годы подогрев для сварки при монтаже и ремонте таких трубопроводов все чаще включают в сварочный технологический процесс.

Различают подогрев предварительный (до начала сварки) и сопутствующий (в процессе сварки). Сопутствующий подогрев применяют в тех случаях, когда по техническим требованиям нормативно-технической документации температура свариваемых кромок труб при сварке не должна опускаться ниже определенного предела. Температуру подогрева определяют требования НТД–ВСН 006–89, СП 105–34–96, ПБ 03–585–03, РД 558–97 и др., а в отдельных случаях технические решения отраслевых научно-исследовательских и проектно-технологических институтов. При сварке трубопроводов, выполненных из сталей зарубежных марок, необходимость подогрева и его температуру определяют требования зарубежных НТД (например, код ASME В.31.8) или технические решения фирм-

поставщиков. В общем случае температура предварительного подогрева для сварки не превышает 150–200 °С.

При назначении предварительного подогрева учитывают такие требования:

- создание максимально благоприятных условий для вывода из сварного соединения диффузионно-подвижного водорода, способствующего образованию в зоне сварного шва газовых пор, являющихся причиной возникновения трещин. Для соблюдения этого требования свариваемое, а затем и сварное соединения должны по возможности длительное время находиться в нагретом состоянии;
- сушку свариваемых кромок от влаги, образующейся в результате влияния окружающей среды;
- замедление процесса остывания свариваемых кромок труб и повышение уровня хладостойкости сварного соединения (при работе в зонах с холодным климатом);
- проведение дегазации свариваемых кромок труб при ремонте сварных соединений, длительное время эксплуатируемых в контакте с коррозионноопасными средами (например, газ с высоким содержанием сероводорода и др.).

При выборе средств подогрева для сварки необходимо учитывать следующее:

- должна быть обеспечена равномерность нагрева как по окружности, так и по длине трубы (величина участка равномерного нагрева по длине труб должна быть не менее 150–200 мм);
- нагревательные устройства должны иметь минимальные размеры и массу;
- средства нагрева должны иметь простую конструкцию и обеспечивать как можно большую скорость нагрева;
- средства нагрева должны быть такими, чтобы их можно было быстро и легко устанавливать на подогреваемые трубы и так же быстро и легко снимать после окончания подогрева;

Рис. 1. Общий вид электроннагревателей КЭН–3 с разъемным соединителем и изолятором ИКН–7 (а) и КЭН–4–3 с разъемным кабельным соединителем типа СКР–50 (б)

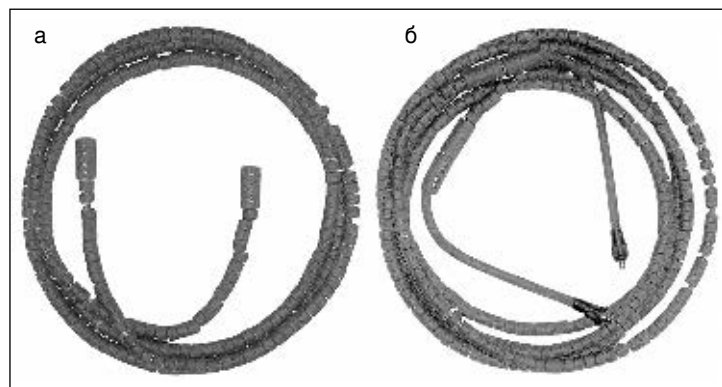


Таблица 1. Характеристика нагревателей типа КЭН

Наименование	Сила тока (максимальная), А	Напряжение на КЭН, В	Мощность (максимальная), кВт	Количество нихромовых проволок диаметром 3,6 мм, шт.	Габаритные размеры, мм			Диаметр нагревательного элемента, мм	Масса, кг	
					Длина, м		Ширина (диаметр), мм			
					общая	нагревательного элемента				
КЭН-3 (с разъемным соединителем и изолятором ИКН-7)	300	54	16,5	5	6,5	6,5	40	40	30	11,4
КЭН-3 (с разъемным соединителем СКР-50)	300	54	16,5	5	7,5	6,5	40	40	30	13,2
КЭН-4-3 (с разъемным соединителем и изолятором ИКН-7)	360	78	28	6	9,5	9,5	40	40	30	21,1
КЭН-4-3 (с разъемным соединителем СКР-50)	360	78	28	6	10,5	9,5	40	40	30	23,0

- в случае необходимости средства нагрева должны обеспечить проведение сопутствующего подогрева;
- конструкция и эксплуатация средств нагрева должны обеспечивать соблюдение правил безопасности проведения подогрева, особенно при работе в траншеях.

Учитывая вышеизложенное, предпочтительнее следует отдавать электрическому нагреву. Поскольку толщина стенок трубопроводов невелика ($S_{ст} \leq 20$ мм), рационально применение электронагревателей сопротивления, из которых наиболее удобны электронагреватели комбинированного действия типа КЭН. Нагрев выполняют в основном методом сопротивления.

Для труб диаметром 219–1420 мм с толщиной стенки ≤ 20 мм рационально применение КЭН-3 и КЭН-4-3 (табл. 1, рис. 1). К их преимуществам относят:

- простоту конструкции (практически электронагреватели представляют собой соответственно пять и шесть нихромовых проволок марки Х20Н80 длиной 6,5 и 9,5 м с $d_{пр} = 3,6$ мм с надетыми на них цилиндрическими керамическими изоляторами серии ИКН);
- универсальность — два типоразмера КЭН обеспечат нагрев 14 типоразмеров труб диаметром 219–1420 мм (табл. 2);
- высокую удельную мощность нагрева ($9-10$ Вт/см²), что вдвое больше, чем у наиболее распространенных в США, Германии и Японии поверхностных электронагревателей (нагревательных матов);
- относительно небольшие габариты и массу (при длине соответственно 6,5 и 9,5 м ширина и высота (диаметр) составляют 30 мм);

- легкость размещения для подогрева и снятия после его окончания — КЭН наматывают на подогреваемые трубы и закрепляют специальными металлическими поясами вручную два человека, что не требует применения специальных механизмов и демонтажа сварочной палатки (укрытия);

- соответствие конструкции КЭН по электробезопасности требованиям ГОСТ 12.2.007-75 и наличие сертификата соответствия № 0306283 от 26.12.2003 г.;
- два варианта соединения КЭН-3 и КЭН-4-3 согласно ТУ 3442-05-0141141-03 с токоподводящим от источника питания кабелем: разъемным соединителем с изолятором ИКН-7 и в виде разъемного кабельного соединителя СКР-50 (см. рис. 1 и табл. 1); разработаны также и другие виды соединений;
- простую конструкцию установки для подогрева, не требующую применения программных устройств и регистрирующих приборов, что в условиях трассы является затруднительным;
- простоту эксплуатации (замер температуры подогрева контактными термомпарами, что допускается ВСН 006-89 и РД 558-97, возможность проведения сопутствующего подогрева и т. п.);
- высокую эффективность нагрева (коэффициент мощности 0,9–1,0, удельная мощность 9–10 Вт/см²).

Разница в 1 м длины нагревателей с различными разъемами (см. табл. 1) объясняется тем, что разъем СКР-50 нельзя установить непосредственно на нихромовый нагревательный элемент, т. к. сильный нагрев приводит к перегреву и короблению разъема. Поэтому к нихромовому нагревателю крепят медный кабель КГ 70×1 длиной 0,5 м.

Таблица 2. Выбор типа, количества электронагревателей КЭН-3 и КЭН-4, мощности для подогрева при сварке

Диаметр труб, мм	Тип и количество КЭН (мощность для подогрева, кВт)				
	Трубы без теплоизоляции		Трубы с теплоизоляцией		КЭН на сварных соединениях для установки постоянной изоляции
	КЭН на каждой трубе	КЭН на стыке труб	КЭН на каждой трубе	КЭН на стыке труб	
219–300	1КЭН-3 (5–7,5)	1 КЭН-3 (10–15)	1 КЭН-3 (5–7,5)	1 КЭН-3, (10–15)	1КЭН-3 или 1КЭН-4-3 (12,5–21)
325–426	1КЭН-3 (9–11)	2КЭН-3 или 1 КЭН-4-3 (20–30)	1 КЭН-3 (9–11)	2 КЭН-3 или 1 КЭН-4-3 (20–30)	2 ЭН-3 или 2 КЭН-4-3 (30–36)
525–630	1 КЭН-3 (14–18)	2 КЭН-3 (28–36)	1 КЭН-3 (14–18)	2 КЭН-3 (28–36)	2 КЭН-4-3 (35–40)
720–920	1 КЭН-4-3 (20–25)	2 КЭН-4-3 (40–50)	1 КЭН-4-3 (20–25)	2 КЭН-4-3 (40–50)	2 КЭН-4-3 (50–56)
1020–1420	1 КЭН-4-3 (2 витка) (26–28)	2 КЭН-4-3 (4 витка) (52–56)	1 КЭН-4-3 (2 витка) (26–28)	2 КЭН-4-3 (4 витка) (52–56)	2 КЭН-4-3 (4 витка) (52–56)

Примечание. При установке КЭН предусмотрена намотка: на каждую трубу три витка; на стык труб шесть витков; на сварные соединения для установки постоянной изоляции 6–8 витков.

Подогрев для сварки труб, свободных от стационарной антикоррозионной изоляции, можно проводить с установкой КЭН по двум вариантам.

I вариант — размещение двух КЭН (по одному на каждой из стыкуемых труб) с зазором между ними для сварки примерно 100 мм (табл. 2, рис. 2, а). В этом случае для выполнения сварки не нужно снимать КЭН с труб. При необходимости проведения сопутствующего подогрева на каждой трубе размещают по 3–5 витков на длине 120–180 мм. Зазор между установленными КЭН закрывают теплоизоляцией и снима-

ют ее на время сварки. После окончания сварки сварной стык необходимо накрыть временной теплоизоляцией для его замедленного остывания. КЭН со сварного стыка рекомендуют снимать после его остывания примерно до 50 °С. Замедленное охлаждение будет способствовать эвакуации водорода из зоны сварного шва.

II вариант — размещение одного или двух КЭН в виде 6–8 витков непосредственно на подогреваемых кромках труб с теплоизоляцией как самих КЭН, так и участков основного металла трубы по обе стороны от КЭН на расстоянии 200 мм (см. табл. 2, рис. 2, б). В этом случае после достижения необходимой температуры на КЭН устанавливают теплоизоляцию, затем КЭН снимают с трубы с соблюдением правил безопасности и выполняют сварку. После этого на сварное соединение устанавливают временную теплоизоляцию для замедленного охлаждения.

Значительно сложнее проводить подогрев для сварки труб, покрытых стационарной антикоррозийной изоляцией. В этом случае оголенный участок трубы со свариваемой кромкой не превышает обычно 150–180 мм на каждой трубе. При этом для установки КЭН отдельно на каждой трубе остается не более 100 мм (расстояние от установленного КЭН до постоянной теплоизоляции должно быть не менее 40–50 мм и до свариваемой кромки не менее 30 мм). В этом случае затруднительна, но возможна установка двух КЭН по три витка на каждой трубе (рис. 3, а аналогично варианту на рис. 2, а) или одного-двух КЭН по шесть витков на длине 200 мм по центру свариваемых труб (рис. 3, б аналогично варианту на рис. 2, б).

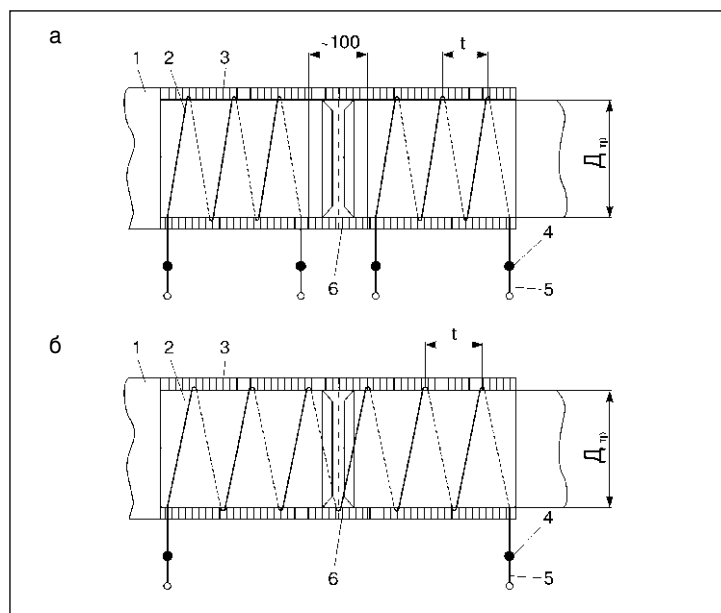


Рис. 2. Схемы установки электронагревателей КЭН для подогрева при сварке кромок труб без стационарной антикоррозионной изоляции: а — при установке КЭН на каждую трубу; б — при установке одного КЭН на свариваемый стык (1 — труба; 2 — секция КЭН; 3 — теплоизоляция на КЭН; 4 — контактное соединение; 5 — токоподводящий кабель; 6 — теплоизоляция на подогреваемых кромках труб); t — шаг витков КЭН; $D_{тр}$ — диаметр трубы

После сварки и контроля качества сварного соединения на него необходимо устанавливать постоянную антикоррозионную изоляцию, для чего сварное соединение должно быть равномерно подогрето примерно до 200 °С на длине 200–240 мм. В этом случае также могут быть использованы КЭН-3 и КЭН-4-3 по 6–8 витков в зависимости от длины прямого участка (см. табл. 2, рис. 4).

Подогрев рекомендуют выполнять на 50 °С выше, чем задано требованиями НТД, для компенсации снижения температуры в промежутки времени между окончанием подогрева и началом сварки. Во всех случаях КЭН крепят на трубах специальными металлическими поясками (на рис. 2–4 не указаны). Шаг намотки витков и величину выбирают с учетом длины участка намотки и количества витков (рис. 2–4). В зависимости от реальной длины прямых участков на трубах или сварных соединениях допустима другая схема установки КЭН.

Для подогрева при сварке рекомендуют применять пост (рис. 5) с источником питания в виде сварочного трансформатора ТДФЖ-1002. Его масса 520 кг, габаритные размеры 1400×750×1200 мм, мощность 100 кВ·А, сила тока до 1000 А при напряжении холостого хода до 120 В, продолжительность нагрузки ПН=100%. Трансформатор имеет два диапазона регулирования с помощью шунтов: 300–800 и 700–1200 А, кроме того, предусмотрена возможность плавного регулирования. В состав трансформатора входят вольтметр и амперметр, однако амперметр до 200 А не имеет градуировки на шкале. Поэтому силу тока дополнительно измеряют с помощью переносного токоизмерительного амперметра Ц-4505 или Ц-4505М. Трансформатор имеет две пары контактов для подсоединения токоподводящих проводов к КЭН, что позволяет автономно подключать к трансформатору токоподводящими проводами типа КГ 1×70 или КГ1×95. Оба КЭН установлены на трубах.

При использовании в качестве контактных соединителей разъемов СКР-50 появляется возможность быстрого присоединения и отсоединения токоподводящих кабелей к КЭН. В качестве теплоизоляции рекомендуют использовать высокотемпературный кремнеземный материал «Супер-Сил» толщиной 20–25 мм. Допустимо также применение прошивных базальтовых матов МВТ. Контроль температуры следует проводить с помощью контактных цифровых

термометров (термопар) КТ-3М (КТ5-03) или подобных им, что допускается НТД.

Простая конструкция поста для подогрева позволяет легко эксплуатировать его. В местах, где нет стационарного электропитания, пост необходимо установить в металлическую кабину и транспортировать с

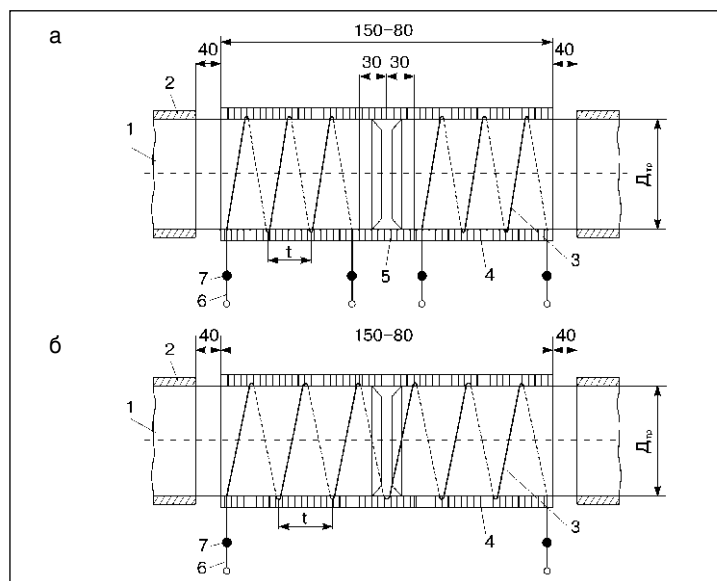


Рис. 3. Схемы установки электронагревателей КЭН для подогрева при сварке кромок труб со стационарной антикоррозионной изоляцией: а — при установке КЭН на каждую трубу; б — при установке одного КЭН на свариваемый стык (1 — труба; 2 — стационарная антикоррозионная изоляция; 3 — секции КЭН; 4 — теплоизоляция на КЭН; 5 — теплоизоляция на подогреваемых кромках труб; 6 — токоподводящий кабель; 7 — контактное соединение)

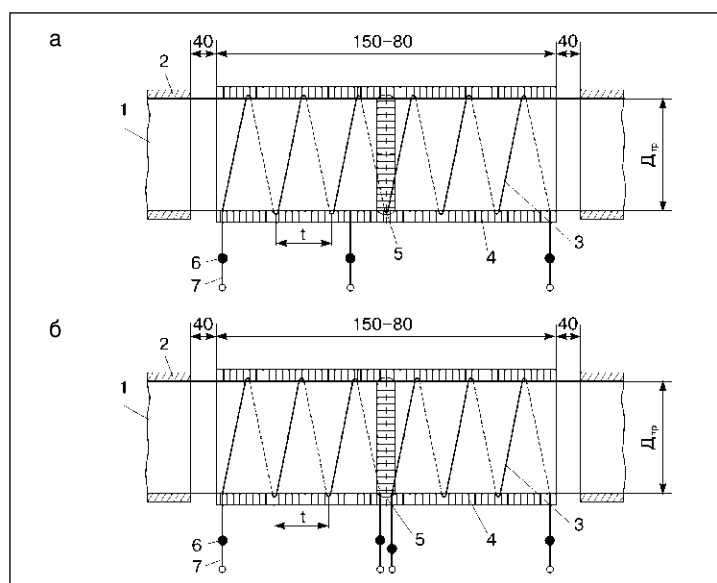


Рис. 4. Схемы установки электронагревателей КЭН при подогреве сварных соединений трубопроводов для установки постоянной антикоррозионной изоляции: а — при установке одного КЭН; б — при установке двух КЭН (1 — сварное соединение; 2 — постоянная антикоррозионная изоляция; 3 — секции КЭН; 4 — теплоизоляция на КЭН; 5 — сварной шов; 6 — контактное соединение; 7 — токоподводящий кабель); t — шаг витков КЭН; D_{тр} — диаметр трубы

помощью трактора или других средств передвижения (мощного автомобиля) вместе с дизельной станцией. Так, например, было сделано при проведении работ на газопроводе Россия—Турция («Голубой поток»). Следует отметить, что этот пост при включении автоматических средств контроля температуры (регистрирующих потенциометров, термоэлектродных проводов и термопар) может быть использован для термообработки сварных соединений труб диаметром до 1420 мм.

Учитывая, что время подогрева до 200 °С в зависимости от диаметра и толщины стенки труб составляет 8–15 мин, рекомендуют следующую схему проведения этих работ. КЭН устанавливают последовательно на несколько подготавливаемых для сварки стыков труб (возможно, разных диаметров и толщин стенок) и последовательно производят их подогрев. При работе по такой схеме необходимо иметь определенное количество секций КЭН. Если контактные соединения в цепи нагрева будут выполнены из разъемов СКР–50 или подобных им, то время переключения токоподводящих проводов займет не более 2–3 мин. Таким образом, будет обеспечена поточная сварка на строящемся или ремонтируемом нефтегазопроводе. При необходимости сопутствующего подогрева токоподводящие провода можно быстро вновь

подключить к КЭН (при работе по схеме размещения КЭН отдельно на каждой трубе свариваемого стыка). Количество таких подогреваемых стыков зависит от числа готовых к работе сварщиков и длины токоподводящих кабелей КГ. После выполнения работ на данном участке пост перемещают на новое рабочее место.

Автором проекта «Сахалин–II» является американская компания «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани ЛТД» («Сахалин Энерджи»). Нефтепровод «Сахалин II» выполнен из труб диаметром 219–925 мм с толщиной стенки 8–12 мм (низколегированная сталь X65). Требованиями НТД предусмотрен предварительный подогрев для сварки до 150 °С. «Сахалин Энерджи» предписывает проведение этого подогрева индукционным методом токами средней частоты, для чего была разработана специальная программа. При этом индуктор на подогреваемый стык должен быть установлен грузоподъемным механизмом с демонтажом сварочной палатки, расположенной над свариваемым стыком. Применение индукционного нагрева, по-видимому, связано с отсутствием в США мощных гибких электроннагревателей сопротивления, имеющих большую удельную мощность (9–10 Вт/см²). Как показала практика работ в России, в полевых условиях (особенно для стыков, свариваемых в траншее в зимнее время) использование сложной техники вызывает значительные трудности и усложняет проведение работ. По мнению автора, для этих работ более рациональна технология подогрева с использованием КЭН–3 и КЭН–4–3.

Следует отметить, что любую из приведенных в данной статье технологий подогрева выполняют с применением электротермического оборудования, к эксплуатации которого по требованиям НТД допускают специально обученных операторов-термистов.

Согласно требованиям зарубежных НТД, подогрев для сварки является операцией, непосредственно относящейся к термообработке, для проведения которой требуется специально обученный персонал. ОАО «ВНИИМонтажспецстрой» имеет лицензию Госгортехнадзора РФ для проведения такого обучения.

Применение для подогрева при сварке магистральных технологических нефтегазопроводов гибких электроннагревателей КЭН–3 и КЭН–4–3 позволит упростить проведение этих работ и получить сварные соединения высокого качества. ● #521

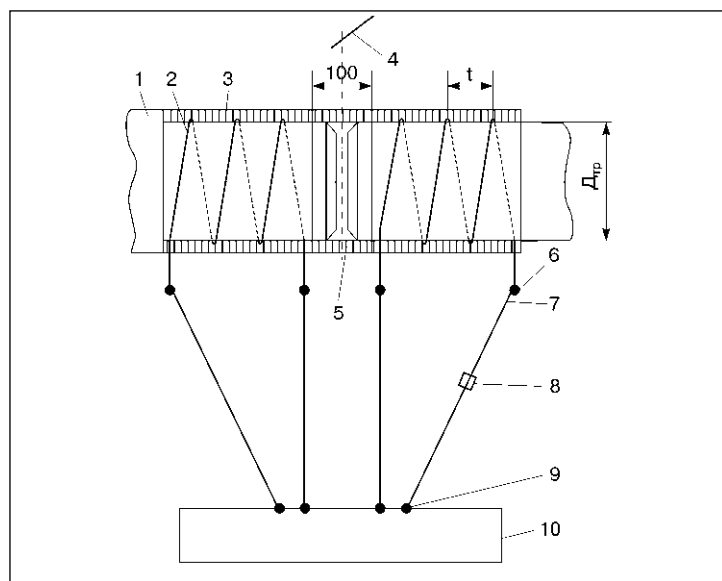


Рис. 5. Принципиальная схема поста для подогрева для сварки и установки антикоррозионной изоляции нефтегазопроводов: 1 — стыкуемые трубы; 2 — секции КЭН; 3 — теплоизоляция на КЭН; 4 — контактный цифровой термометр (контактная термопара) КТ–3М (КТ–5–03); 5 — теплоизоляция на подогреваемых кромках; 6 — контактное соединение; 7 — токоподводящий кабель; 8 — токоизмерительные клещи Ц–4505; 9 — контактные клеммы ТДФЖ–1002; 10 — источник питания — трансформатор ТДФЖ–1002

Подогрев при сварке металлических конструкций

В. А. Сергиенко, И. И. Гуменшаймер, инженеры, Завод автогенного оборудования «Донмет» (Краматорск)

При изготовлении сварных конструкций наряду с конструкционными низкоуглеродистыми и низколегированными сталями широко применяют углеродистые и легированные стали, серый чугун, цветные металлы. Сварка этих материалов вызывает значительные трудности, преодолеть которые чаще всего удается предварительным, сопутствующим или последующим подогревом сварных швов и зоны термического влияния (ЗТВ). Во многих случаях с целью устранения сварочных деформаций появляется необходимость подогрева локальных зон конструкции, а иногда и полностью всей конструкции.

При сварке стали с содержанием углерода свыше 0,3% могут возникнуть трещины при температуре, близкой к линии солидуса (горячие трещины), а также при охлаждении после сварки (холодные трещины). Внутренние напряжения, возникающие в процессе остывания сварного шва и ЗТВ ряда легированных сталей, вызывают объемно-напряженное состояние, что приводит не только к образованию трещин, но зачастую и к полному разрушению сварного соединения.

На образование трещин при сварке углеродистой и легированной сталей существенное влияние оказывает также термический цикл. Повышенная скорость охлаждения приводит к образованию мартенсита в структуре металла, т. е. зон закалки. Длительная выдержка стали при высоких температурах (выше критической точки A_{c3}) вызывает рост зерен аустенита, что увеличивает хрупкость стали. При малых скоростях охлаждения и равномерном нагреве аустенит распадается на более стабильные структуры, обеспечивая тем самым высокую пластичность и исключая появление трещин от собственных напряжений при структурных изменениях стали.

Подогрев зоны сварного соединения перед сваркой или в процессе сварки уменьшает градиент температурного поля и сни-

жает скорость охлаждения, чем в значительной степени способствует уменьшению внутренних напряжений и вероятности образования горячих и холодных трещин.

Из всех сортов чугуна лучше сваривается серый чугун (содержание углерода 3,0–3,6%). Однако при охлаждении чугунной детали возникают значительные напряжения вследствие неравномерной усадки, вызывающие трещины как в шве, так и в основном металле. Кроме того, ускоренное охлаждение жидкого металла в месте сварки ведет к образованию участков твердого отбеленного чугуна. Поэтому сварку чугуна обычно выполняют с предварительным подогревом, общим или местным.

Среди цветных металлов, используемых в производстве металлоконструкций, с позиции термического цикла наибольшие сложности вызывает медь. Ввиду ее высокой теплопроводности большая часть вводимой при сварке теплоты отводится от зоны тепловложения, что требует подвода значительно большего количества теплоты, чем при сварке других металлов. Поэтому сварку меди обычно ведут с предварительным подогревом.

Газовую сварку меди следует проводить по возможности без перерыва и с большей скоростью. Это существенно снижает количество образующейся закиси меди Cu_2O , которая интенсивно образуется при температуре, близкой к температуре плавления, и является неизменным спутником газовой сварки меди. С этой точки зрения также весьма желателен предварительный или сопутствующий подогрев, так как он ускоряет процесс сварки.

Подогревать перед сваркой всю конструкцию не всегда целесообразно, а зачастую и невозможно. В большинстве случаев более рациональным является местный подогрев. Это относится также к предварительному и сопутствующему подогревам, а при сварке крупногабаритных конструкций — и к термообработке или устранению сварочных деформаций после сварки.

На практике для местного подогрева используют различные источники теплоты. Современное газопламенное оборудование позволяет применять для этой цели специальные газокислородные горелки типа ГЗУ, работающие на пропан-бутановой смеси или природном газе. Большая тепловая мощность таких горелок делает эффективным нагрев локальной зоны сварной конструкции, а в ряде случаев (при небольших размерах) и всей конструкции в целом.

В последнее время находит широкое применение горелка ГЗУ «Донмет» 262 (рис. 1), выпускаемая Краматорским заводом автогенного оборудования «Донмет». Горелка инжекторного типа представляет собой ствол с регулировочными вентилями для кислорода (синий) и горючего газа

Рис. 1.
Горелка ГЗУ
«Донмет» 262

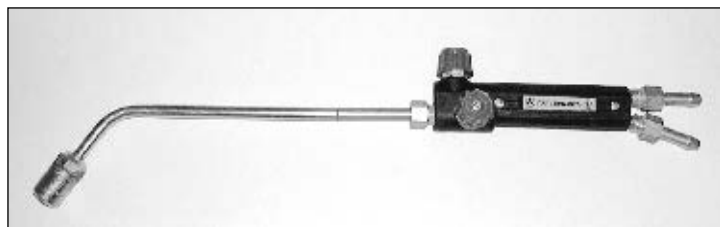


Рис. 2.
Горелка ГЗУ
«Донмет» 249

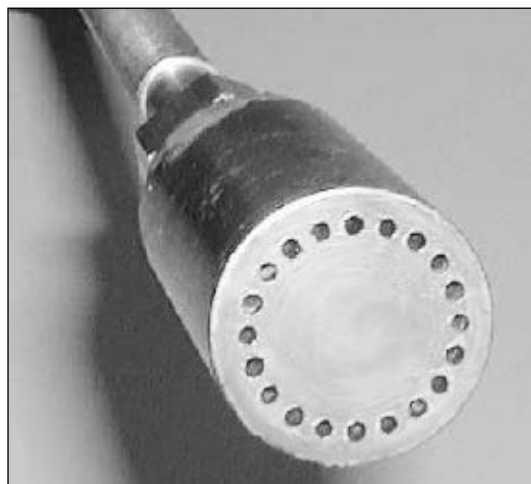


Рис. 3.
Наконечник
горелки ГЗУ
«Донмет» 262

(красный), на котором зафиксирован наконечник из нержавеющей стали с медным пламяобразующим мундштуком. Смесительная камера с инжектором расположена на стыке ствола и наконечника.

Основное назначение горелки:

- подогрев перед сваркой заготовок из меди, чугуна, углеродистых и легированных сталей;
- устранение сварочных деформаций путем локального нагрева конструкций из легированных и конструкционных сталей (правка после сварки);
- подогрев в процессе или после сварки сварного шва и ЗТВ для снятия остаточных напряжений.

Тепловая мощность горелки при работе на природном газе (метан) в зависимости от режима работы и, как следствие, расхода газа находится в пределах 46–68 кВт. При использовании в качестве горючего газа пропан-бутана ввиду его значительно большей теплотворной способности тепловая мощность увеличивается до 120–174 кВт. Это позволило цеху металлических конструкций Новокраматорского машиностроительного завода во многих случаях заменять печной нагрев металлоконструкций для термообработки и правки на нагрев газокислородными горелками.

По данным НКМЗ, горелку ГЗУ «Донмет» 262 используют в цехе металлоконструкций для правки металлоконструкций после сварки (90%), нагрева перед сваркой (примерно 6%), сопутствующего подогрева (примерно 4%), в том числе при сварке конструкций из меди (2%).

Другим представителем этого класса горелок является ГЗУ «ДОНМЕТ» 249 (рис. 2), которая, кроме вышперечисленного, может быть использована для наплавки черных и цветных металлов, а также для пайки высокотемпературными припоями, благодаря более концентрированному факелу пламени, получаемому с помощью специальных сменных наконечников.

Смешение горючего газа с кислородом происходит в смесительной камере инжекторного типа. Подготовленная горючая смесь поступает в многоканальный наконечник (рис. 3), откуда истекает отдельными струйками, расположенными концентрично вокруг оси наконечника. Сгорание горючей смеси происходит на выходе из каналов мундштука, образуя тем самым кольцо из факелов небольшого размера, которые затем сливаются в единый факел (рис. 4).

Достаточно высокая температура факела (при горении пропан-бутана 2200–2400 °С, метана — 2100–2200 °С) позволяет производить нагрев стали до температур фазовых превращений. Скорость нагрева зависит от тепловой мощности, т. е. от применяемого горючего газа и его расхода.

Нагрев металла пламенем обусловлен вынужденным конвективным и лучистым теплообменом между потоком горячих газов и соприкасающимся с ним участком поверхности металла. Доля лучистого теплообмена в общем теплообмене составляет 5–10% (Рыкалин Н. Н. *Расчеты тепловых процессов при сварке*. М.: Машиз, 1951), поэтому пламя газовой горелки можно в первом приближении рассматривать как конвективный теплообменный источник, для которого главными параметрами, определяющими скорость нагрева, являются разность температур пламени и нагреваемой поверхности металла, а также скорость перемещения потока продуктов горения относительно поверхности металла. Чем выше скорость движения газов, тем интенсивнее конвективный теплообмен.

Из теории горения известно, что для устойчивого горения без проскоков пламени и отрыва от торца горелки требуется выполнение условия неподвижности фронта пламени. Теоретически это выполнимо, если скорость истечения горючей смеси равна скорости перемещения фронта пламени (практически фронт пламени представляет собой конус, в разных сечениях которого скорость горения различна). Известно также, что нормальная скорость распространения пламени метано-кислородной смеси составляет примерно 3,3 м/с, а смеси про-



пан-бутана с кислородом — 3,5–3,6 м/с (Стаскевич Н. Л., Северинец Г. Е., Вигдорчик Д. Я. *Справочник по газоснабжению и использованию газа*. — Л.: Недра, 1990). В процессе горения происходит изобарическое расширение продуктов реакции, в результате чего скорость их перемещения возрастает в десятки раз по отношению к скорости истечения горючей смеси. Достижимая при этом скорость перемещения потока газов обеспечивает достаточно эффективный конвективный теплообмен.

Поскольку конечными продуктами реакции всех углеводородов с кислородом являются двуокись углерода и водяной пар (в факеле пламени также могут присутствовать в небольших количествах недогоревшие СО, Н, О₂ и другие газы, не участвующие в реакции горения, например N₂), какого-либо существенного влияния на химический состав поверхностных слоев металла со стороны газового пламени не наблюдается, следовательно, с металлургических позиций ограничений по применению газовых горелок для подогрева также не существует. ● #522

Рис. 4. Факел горелки ГЗУ «Донмет» 262

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

А. А. Кайдалов. Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Изд. 2-е, перераб. и доп. Киев: «Экотехнология», 2004. — 260 с.

Изложены современные данные об основах физики и технологий сварки, упрочнения, наплавки, резки, сверления, пайки и гравировки с применением аксиально-симметричных электронных пучков с энергией 20–150 кэВ. Описаны технические требования, принципы построения и характеристики оборудования для электронно-лучевых технологий.

Рассмотрены основы автоматического и программного управления технологическими процессами сварки и термоупрочнения поверхностей металлов. Освещен опыт промышленного применения электронно-лучевых технологий.

Рассчитана на научных и инженерно-технических работников, занятых в области сварочного производства, может быть полезна преподавателям и студентам вузов.

В. Я. Кононенко. Технологии подводной сварки и резки. Киев: «Экотехнология», 2004. — 136 с.

Рассмотрены особенности горения дуги, переноса металла и формирования соединения при сварке под водой. Даны характеристики сварочных материалов. Приведены типы сварных соединений, методика подготовки и сборки под сварку, возможные дефекты соединений и способы предупреждения их образования.

Представлены основные способы подводной термической резки, сравнительные характеристики электродных материалов, примеры применения технологий подводной термической резки.

Рассчитана на научных и инженерно-технических работников, высококвалифицированных водолазов-сварщиков, работающих в области проектирования, изготовления и ремонта металлоконструкций, эксплуатируемых под водой.

Заявки на книги направляйте в редакцию журнала «Сварщик»: тел./ф. (+380 44) 227 6502; welder@svitonline.com

Повышение тепловой эффективности водородно-кислородного пламени

С. Н. Жизняков, канд. техн. наук (Минск)

В последнее время достаточно широкое распространение получила газопламенная обработка металлов с использованием в качестве источника теплоты водородно-кислородного пламени. С его помощью осуществляют пайку и резку металлов, местную термическую обработку, подогрев и правку конструкций, а также ряд других работ, требующих высокотемпературного нагрева. В весьма ограниченном объеме водородно-кислородное пламя применяют для сварки тонкого металла.

Водород и кислород получают в электролизно-водных генераторах путем разложения воды. Выпускают широкую гамму генераторов, различающихся по конструктивному исполнению и производительности выработки газов. В некоторых моделях используют принцип раздельного получения водорода и кислорода, в других — водородно-кислородную смесь (гремучий газ) получают при соотношении объемов кислорода и водорода $V_{O_2}/V_{H_2}=0,5$. Более широкое распространение получили последние. Регулирование в этом случае характера и состава пламени, а также некоторое снижение негативного воздействия избыточного кислорода на металл в рабочей зоне пламени достигают путем обогащения горючей смеси пропан-бутаном или парами жидких углеводородов (ацетона, спирта, бензина и бензола). Обогащение происходит при продувании части водородно-кислородной смеси через слой жид-

ких углеводородов в специальном устройстве — барбатере.

Газопламенная обработка металла водородно-кислородным пламенем, получаемым в современных переносных и передвижных электролизно-водных генераторах, выгодно отличается от обработки пламенем с использованием ацетилена, и тем более его газов-заменителей. Она не связана с эксплуатацией баллонного хозяйства и ацетиленовых генераторов, проста в управлении, обеспечивает высокую экологическую чистоту работ, позволяет существенно снизить производственные затраты. Единственным, но весьма серьезным ее недостатком, применительно к производству сварочных работ, является невысокая для сварки сталей максимальная температура пламени — не более 2600 °С. Как известно, температура сварочного источника теплоты, обеспечивающая стабильное и качественное ведение процесса, должна составлять не менее двух температур плавления металла. Для стали этот показатель равен 2900–3000 °С.

Существует несколько способов повышения максимальной температуры пламени газовых смесей. Это — увеличение в смеси газов содержания кислорода, разделение потоков пламени газов на несколько отдельных струй меньшего размера, предварительный подогрев газов.

Изучение процесса сгорания водорода и углеводорода показало, что для существующих конструкций генераторов рациональным способом его тепловой эффективности является насыщение гремучего газа парами углеводородов с большим содержанием углерода.

Выполненные рядом авторов расчеты показывают, что максимальная температура пламени, получаемого при сгорании водорода в чистом кислороде ($H_2+0,5O_2=H_2O$), должна составлять порядка 5300 °С. Однако реальная температура в два раза ниже из-за происходящих в зоне пламени процессов, связанных с поглощением теплоты. Такими процессами являются диссоциации

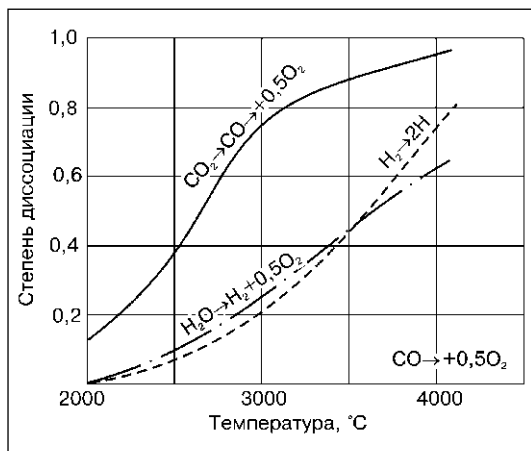


Рисунок.
Зависимость степени диссоциации газов от температуры

молекул воды ($H_2O_2 \rightarrow H_2 + 0,5O_2$) и водорода ($H_2 \rightarrow 2H$). Применяемые в действующих конструкциях электролизно-водных генераторов углеводороды способны интенсифицировать указанные процессы диссоциации, добавив к ним диссоциацию углекислого газа ($CO_2 \rightarrow CO + 0,5O_2$). Чем значительнее степень диссоциации продуктов реакции водорода и добавляемых в смесь углеводородов с кислородом, тем больше затрачивается теплоты на их распад и тем более низкими оказываются конечные максимальные температуры пламени. Значения степени диссоциации различных соединений и водорода в зависимости от температуры приведены на *рисунке*. На нем видно, что при прочих равных условиях более высокую температуру пламени обеспечивает сгорание углеводородов, содержащих максимальное количество углерода и минимальное количество водорода, поскольку диссоциация оксида углерода ($CO_2 \rightarrow C + 0,5O_2$), в отличие от диссоциации воды и водорода, при температуре водородно-кислородного пламени практически не проходит. Такими «высокоуглеродистыми» углеводородами являются, в частности, органические соединения, приведенные в *таблице* (к сожалению, тепловой эффект от распада молекул представленных соединений, относящихся в основном к ароматическим углеводородам, уступает эффекту от распада молекулы ацетилена (C_2H_2), имеющей тройные связи между атомами углерода).

Проведенные эксперименты подтвердили выдвинутое предположение о возможности повышения температуры водородно-кислородного пламени путем введения в горючую смесь углеводородов с повышенным содержанием углерода. В качестве

Таблица. Углеводороды с повышенным содержанием углерода

Наименование углеводорода	Химическая формула	Соотношение углерода и водорода
Дифелин	$(C_6H_5)_2$	1,2
Нафталин	$C_{10}H_8$	1,25
Антрацен	$C_{14}H_{10}$	1,4
Фенантрен	$C_{14}H_{10}$	1,4
Хризен	$C_{18}H_{12}$	1,5
Коронен	$C_{24}H_{12}$	2

Примечание. Отношение углерода и водорода для используемых в настоящее время углеводородов колеблется от 0,33 до 0,5. Для бензола — 1,0.

носителя углерода и регулирующего водородно-кислородное пламя углеводорода был использован высококонцентрированный раствор в бензоле (C_6H_6) двух приведенных в таблице соединений. Насыщение горючей смеси парами приготовленного раствора позволило заметно поднять максимальную температуру пламени (ориентировочно на 200–300 °С), что сопровождалось уменьшением длины ядра пламени и повышением глубины проплавления металла. При этом процесс сварки низкоуглеродистой стали толщиной 5 мм с применением легированной присадочной проволоки отличался надежностью и обеспечивал хорошее качество соединения.

Можно полагать, что принцип насыщения и обогащения горючих газов и их смесей углеводородами с высоким содержанием углерода (более 1,2) может быть положен в основу повышения тепловой эффективности пламени, получаемого при сгорании в кислороде других газов-заменителей ацетилена (пропана, бутана и природного газа), сделав их более привлекательными для сварочных работ.

● #523

Внимание специалистов!

Научно-технический комплекс «Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины», НАК «Нефтегаз Украины», Ассоциация промышленного арматуростроения Украины проводят **научно-практический семинар**

«Обеспечение эксплуатационной надежности трубопроводного транспорта»

25–27 апреля 2005 г.

Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза» (Киев, ул. Салютная, 4)

Тематика семинара:

- Диагностика технологического оборудования и линейных участков магистральных трубопроводов.
- Мониторинг и паспортизация технического состояния систем трубопроводного транспорта.
- Технологии ремонта и восстановления.
- Технологии, оборудование и материалы для сварки, наплавки труб, промышленной арматуры и т. п.
- Технологии и оборудование для термической обработки сварных конструкций.
- Защита трубопроводов от коррозии.
- Нормативно-техническая документация, стандартизация.

Во время проведения семинара (25–28 апреля) в выставочном центре будет проходить выставка «Трубопроводный транспорт».

Представитель рабочей группы оргкомитета семинара
Кайдалов Анатолий Андреевич
 т.ф.: +380 44 227 2655, 268 3523
 e-mail: welder@svitonline.com

Информационная система «Выбор электродов для ручной дуговой сварки»

Ю. А. Скосягин, А. Б. Лесной, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Анализ состояния и перспектив развития сварочного производства показывает, что ручная дуговая сварка покрытыми металлическими электродами на ближайшие 15–20 лет останется одним из наиболее распространенных способов получения неразъемных соединений. При выполнении сварочных работ важным моментом является рациональный выбор электродов, обеспечивающих требуемое качество сварного шва.

При выборе электрода необходимо учитывать не только область применения, химический состав и механические свойства наплавленного металла, но и ряд дополнительных требований к технологическим параметрам, которые определяют условия сварки: пространственное положение, диаметр электрода, род, полярность и силу сварочного тока, напряжение дуги, скорость сварки, температуру подогрева металла (последние два параметра характерны для сварки сталей, требующих специальных технологических приемов). Кроме того, необходимо учитывать сугубо субъективные критерии, например, ценовой фактор, наличие в данный момент информации как о поставщиках электрода на рын-

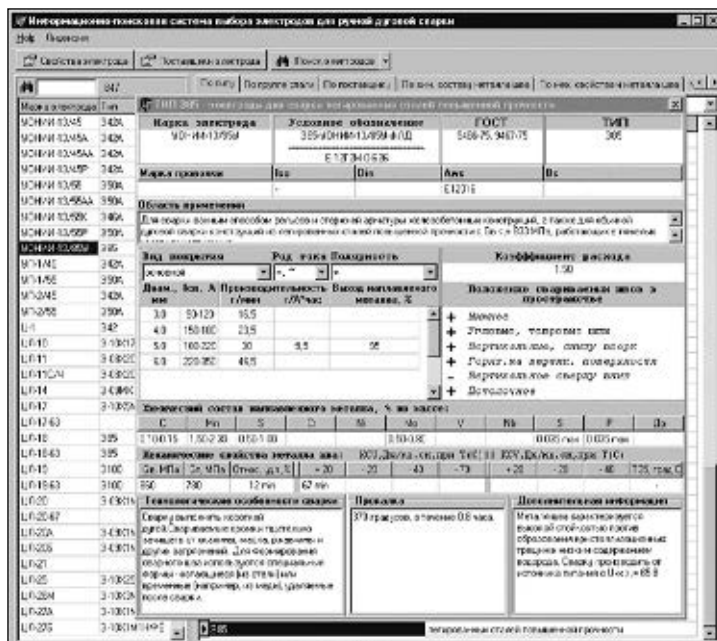
ке, так и о наличии у отдельно взятого поставщика соответствующих сертификатов качества и сроках их действия. В настоящее время отечественные и зарубежные производители выпускают большое количество различных марок электродов для ручной дуговой сварки. В таких условиях выбрать электроды достаточно сложно. Решение этой задачи может существенно облегчить использование специализированного программного обеспечения «Выбор электродов для ручной дуговой сварки», разработанного в ИЭС им. Е. О. Патона.

Информационная система содержит сведения об электродах, которые выпускают страны СНГ, а также некоторые зарубежные страны. Функционально программа спроектирована для использования, с одной стороны, в качестве электронного справочника, который предоставляет наиболее полные сведения о выбранном электроде, с другой — для выбора электродов по заданным параметрам.

Справочные сведения об электродах включают: основное назначение; область применения, технологические особенности и дополнительные сведения о применении; вид электродного покрытия; род тока; полярность; допустимые пространственные положения при сварке; рекомендуемые режимы и производительность сварки; коэффициенты расхода и выхода электродного металла, механические свойства и химический состав наплавленного металла шва, а также сведения о поставщиках данного электрода, условные обозначения, маркировку электродов в соответствии с американским (AWS), международным (ISO), немецким (DIN) и стран СНГ (ГОСТ) стандартами.

На рис. 1 показано главное окно программы, в левой части которого находится список электродов. Детальные сведения для отдельно выбранного электрода (например, УОНИ–13/85У) выводят в дополнительное информационное окно, аналогичным образом в отдельное окно выводят сведения о поставщиках (рис. 2).

Рис. 1. Справочная информация об электроде УОНИ–13/85У



Для поисковых целей в программе реализован многокритериальный пошаговый отбор из списка имеющихся электродов. Наиболее просто проводить поиск известной марки электрода, когда необходимо получить только справочные данные. В этом случае достаточно ввести название марки в текстовое поле, расположенное над списком электродов, при этом текущий список электродов будет постоянно ограничиваться в соответствии с вводимой текстовой маской.

Когда необходимая марка электрода заранее не известна, программа предоставляет возможности многовариантного поиска с использованием параметров двух типов. К первому типу относятся взаимоисключающие параметры: тип электрода (67 наименований), рекомендации по свариваемости 14-ти групп разнородных материалов, фирмы-поставщики электродов (102 наименования). Ко второму типу относятся такие взаимодополняющие параметры, как марка электрода, химический состав и механические свойства металла шва (11 характеристик в каждом параметре), вид электродного покрытия (16 наименований), наличие информации о поставщиках.

При использовании параметров первого типа выбирают необходимую вкладку в главном окне (рис. 3), далее на вкладке находят параметр, в соответствии с которым формируется текущий (результатирующий) список электродов.

Рис. 3 иллюстрирует возможность выбора электродов на основе рекомендаций по свариваемости разнородных групп сталей. В правой крайней таблице указывают первую группу сталей (низкоуглеродистые стали перлитного класса), для нее в таблице, расположенной левее, выводятся имеющиеся варианты. Для второй группы сталей (среднеуглеродистые и низколегированные повышенной прочности перлитного класса) крайняя левая таблица будет содержать рекомендуемый список электродов. Аналогичным образом можно получить список электродов определенного типа (каждый тип содержит названия свариваемого материала) или поставщика. Комбинируя, например, вывод списков «поставщик-электроды» и «электрод-поставщики», можно анализировать альтернативные варианты приобретения электродов.

Информационная система спроектирована таким образом, что функции браузера и редактора базы данных совмещены в од-

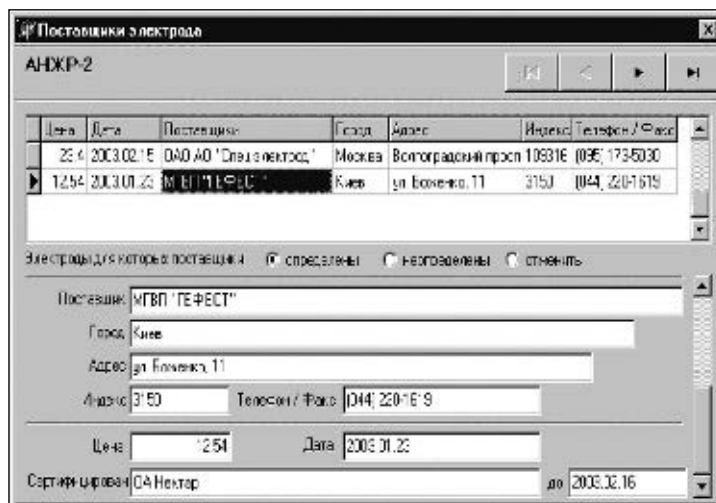


Рис. 2. Информация о поставщиках электрода АНЖР-2

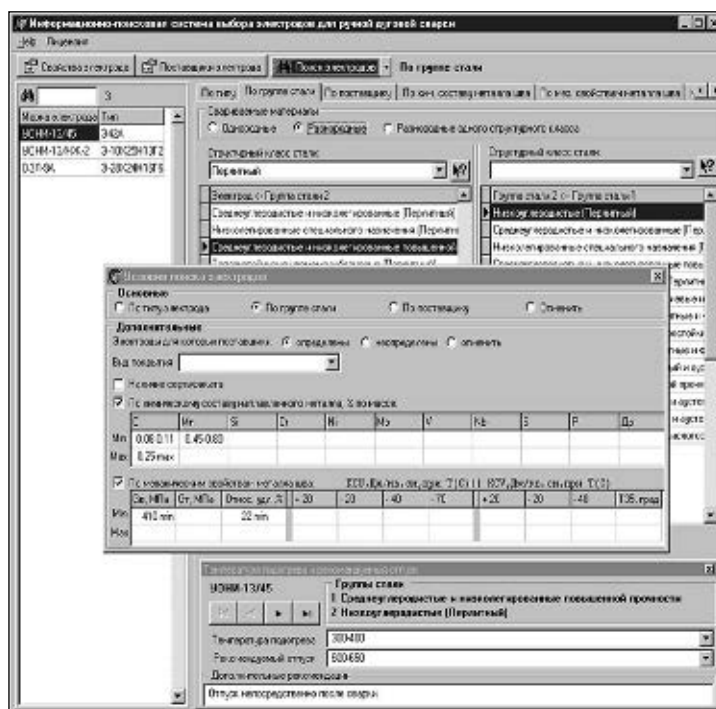


Рис. 3. Многопараметрический поиск электродов

ной программе. Это позволяет конечному пользователю поддерживать актуальность базы данных, вводя новую и корректируя имеющуюся информацию.

Программное обеспечение предназначено для инженерно-технических работников промышленных, строительных, проектных, конструкторских и научно-исследовательских организаций, производителей, поставщиков и дистрибьюторов электродов.

Информационная система функционирует в среде Windows 9x/Me/2000, для установки требуется 5 МВ дискового пространства.

● #524

Электродное производство в ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе»

Г. М. Шеленков, канд. техн. наук, Э. А. Цымбал, П. Н. Погребной, В. М. Гриценко, Л. В. Куровская, Н. М. Погуляй, инженеры ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе»

Производство сварочных электродов в ОАО «Сумское научно-производственное объединение им. М. В. Фрунзе» имеет давние традиции. Впервые ручная электродуговая сварка была применена на заводе в 1929 г., а уже в начале 1930-х гг. была создана электродная мастерская, где изготавливали сварочные электроды методом окунания.

В 1936 г. при содействии специалистов ИЭС им. Е. О. Патона на заводе впервые в отрасли успешно освоили сварку нержавеющей сталей с применением толстопокрывых электродов собственного изготовления.

Интенсивное развитие завода в послевоенные годы предопределило необходимость обновления производства сварочных электродов. На заводе были сконструированы и изготовлены электродообмазочный пресс и оборудование для приготовления жидкого стекла, шихтовых материалов и термообработки электродов, которое эксплуатировали вплоть до 1986 г. За этот период была значительно расширена номенклатура выпускаемых электродов, улучшено их качество, объем производства достиг 300 т в год.

В начале 1980-х гг., в период интенсивного развития топливно-энергетического комплекса страны, в объединении существенно возрастают объемы выпуска оборудования для добычи нефти и газа, мощных магистральных газо- и нефтепроводов, а также оборудования для атомных электростанций. Высокие требования к качеству сварочных электродов, необходимость их соответствия международным стандартам, растущие объемы производства уникального оборудования для химической промышленности потребовали коренной реконструкции электродного производства.

Сотрудники ИЭС им. Е. О. Патона оказывали неоценимую техническую помощь в освоении производства сварочных электродов, обеспечив завод необходимой технологической документацией.

В 1986–1987 гг. в ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе» по проекту Гипрохиммаша был построен и введен в эксплуатацию участок по производству сварочных материалов общей площадью более

3 тыс. м², технологическая схема которого представлена на *рис. 1*. Помимо нового технологического оборудования, изготовленного для участка силами объединения, значительную его часть поставила швейцарская фирма «МАНСА-СУДАЖ», в том числе: электродообмазочный пресс, интенсивный противоточный смеситель, комплект оборудования для производства жидкого стекла, электрические камерные печи (*рис. 2*), правильно-отрезные автоматы, шаровые мельницы непрерывного действия, пятикратный волочильный стан, стан для производства порошковой проволоки, комплект лабораторного оборудования для изготовления опытных партий электродов, контрольно-измерительную технику.

Создание электродного производства на современном техническом уровне стало возможным благодаря многолетнему опыту и высокой квалификации рабочих и инженеров объединения, единому пониманию всеми специалистами и администрацией предприятия перспективности реализуемого проекта, тесному техническому сотрудничеству специалистов объединения с ведущими учеными ИЭС им. Е. О. Патона. Координация работ по создаваемому электродному производству была поручена Научно-производственному Центру сварки (НПЦС), имеющему необходимую научно-техническую базу по изготовлению серийной продукции и разработке новых сварочных материалов, контролю качества готовой продукции.

В короткий срок было создано новое производство по выпуску высококачественных сварочных электродов с отделениями помола и подготовки сырьевых материалов, приготовления жидкого стекла, изготовления электродных стержней, дозировки шихтовых материалов, термообработки электродов, волочения проволоки, комплексом механизированных складов, отделением изготовления порошковой проволоки, каждое из которых либо являлось принципиально новым, либо содержало определяющие элементы современной технологии.

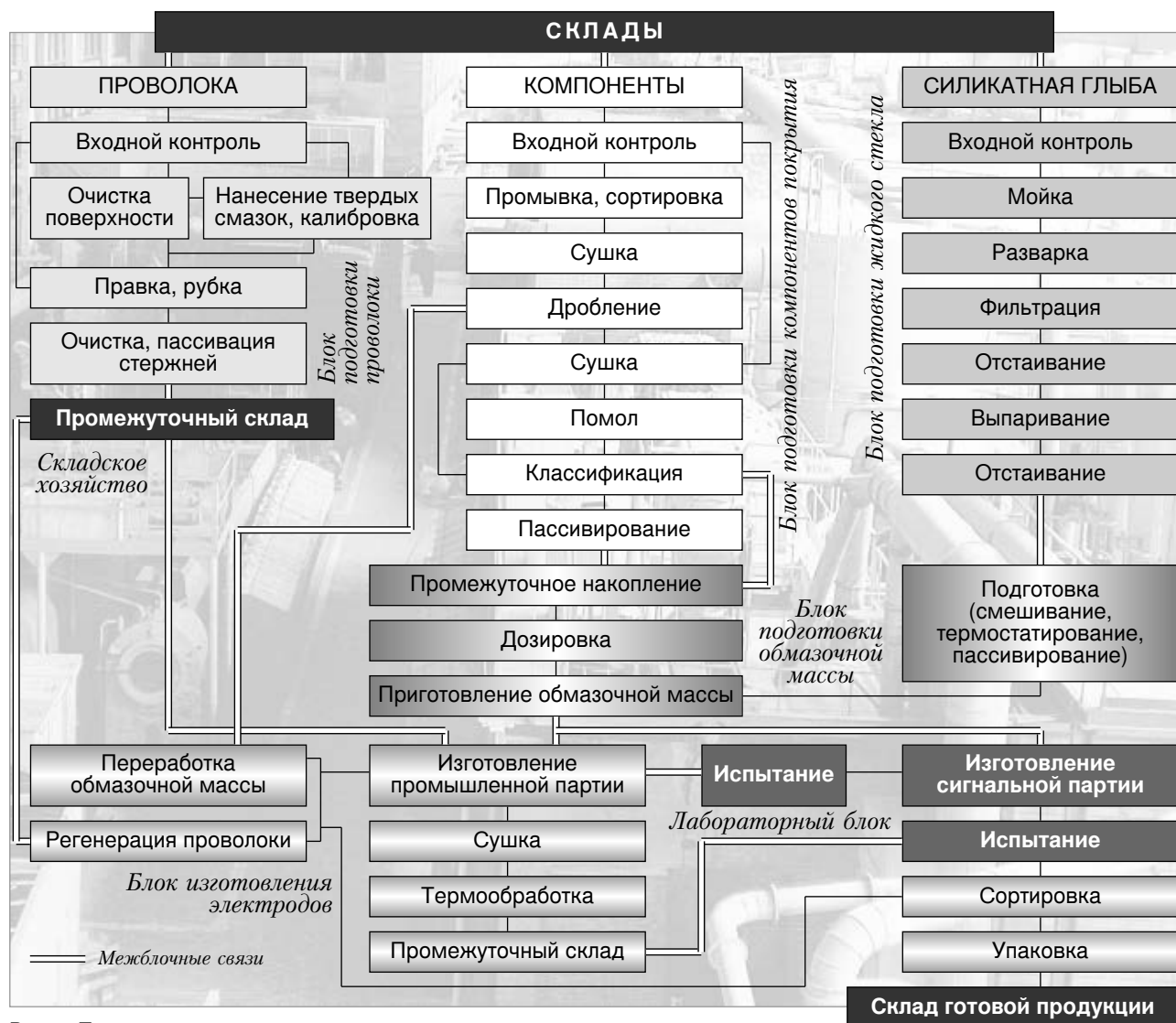


Рис. 1. Технологическая схема электродного производства

Ввод в строй участка производства сварочных электродов дал возможность довести качество электродов до современного технического уровня, значительно увеличить номенклатуру марок и расширить диапазон диаметров, объем производства довести до 1000 т в год, полностью обеспечить объединение необходимыми электродами общего и специального назначения.

Постоянный контроль за соблюдением технологии на всех без исключения стадиях производства позволил добиться высоких качественных показателей продукции и получить сертификаты соответствия УКР-СЕПРОЗ на 31 марку электродов и аттестат на их производство в целом. Срок его действия установлен до 25 марта 2005 г.

Сегодня электродный участок представляет собой производственный модуль с замкнутым технологическим циклом, оснащенный современным технологическим

оборудованием и дополненный современной научно-исследовательской базой. Он включает полнокомплектную лабораторную линию в составе пресса фирмы «Bernet», необходимые передающие и зачистные устройства (рис. 3), интенсивный смеситель на 10 кг обмазочной массы, печь вместимостью 0,4 м³, приборы для контроля разнотолщинности и влажности покрытия, гранулометрического состава материалов покрытия, параметров жидкого стекла, активности ферросплавов, химического состава компонентов покрытия и проволоки (фирмы ARL, Швейцария). Это позволяет оперативно управлять производством на основании результатов испытаний сигнальных партий электродов.

На участке разработана и внедрена система входного контроля качества поступающих шихтовых материалов и проволоки. Пробы для полного химического анализа

отбирают из каждой партии материалов и бухт проволоки, поступающих на участок, в том числе углеродистой, легированной и высоколегированной. Разработана оригинальная технология подготовки контрольного составного образца из проволоки любого диаметра, позволяющая оперативно определить химический состав проволоки рентгеноспектральным методом.

Все испытания по входному контролю материалов и проволоки, а также сварочных образцов испытываемых электродов выполняют в аккредитованной Центральной лаборатории Объединения и Центральной сварочной лаборатории НПЦС, где проводят полный комплекс исследований металла шва и наплавленного металла в соответствии с требованиями НТД на выпускаемую электродную продукцию.

Механизированные склады вместимостью до 1200 т позволяют разложить материалы и проволоку по маркам, плавкам и партиям, а компьютерная система учета хранения материалов и готовой продукции

обеспечивает всю необходимую оперативную информацию.

На участке внедрена сквозная система учета каждого материала и вида готовой продукции. Система предусматривает идентификацию всех материалов и учет их расхода в каждой бригаде и на каждом рабочем месте в течение всего производственного цикла. На каждый материал и проволоку выдают маршрутный лист, в котором отмечают все технологические операции и точки контроля. Данные по расходу материалов и количеству сданной готовой продукции для каждой партии электродов обрабатывают на компьютере и суммируют в сводной ведомости. Анализ ведомости позволяет судить о балансе между потребленными материалами и выходом готовой продукции на каждом рабочем месте.

Для очистки компонентов от загрязнений смонтирована установка мойки и сушки кусковых материалов. Проходя последовательно по секциям наклонного вращающегося барабана, кусковой материал очищается от загрязнений под душирующим устройством, классифицируется для отделения материала требуемой грануляции, сушится газовой горелкой и при необходимости сортируется.

Для очистки поверхности проволоки и электродных стержней от загрязнений применяют такие современные технологии, как электролитно-плазменная очистка в среде специального электролита, электрохимическое травление в среде ортофосфорной кислоты, ультразвуковая мойка электродных стержней в среде активных моющих средств с дальнейшей их пассивацией и сушкой (рис. 4), абразивно-дробеструйная очистка, механическая очистка иглофрезами и металлическими щетками.

При рубке проволоки из высоколегированных сталей на электродные стержни с целью обеспечения их прямолинейности на проволоку наносят специальную твердую смазку. Это позволяет избежать дефектов поверхности от правильных устройств. Полученные электродные стержни затем очищают от смазки перед опрессовкой в специальном моющем агрегате с применением УЗК. При необходимости сварочную проволоку калибруют или волочат до нужного диаметра в волочильном отделении участка. Термообработку передельной нержавеющей и углеродистой проволоки осуществляют в многофункциональных вакуумных печах, исключаяющих окис-

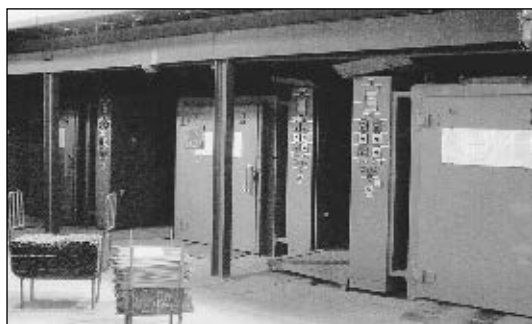


Рис. 2.
Электрические камерные печи

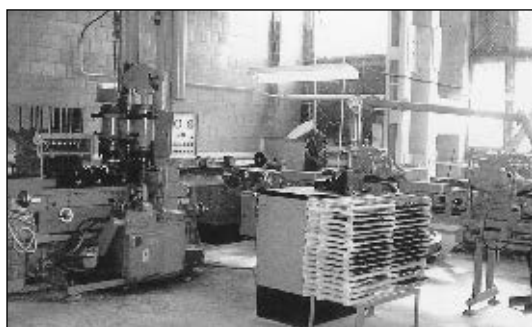


Рис. 3.
Электродная лаборатория



Рис. 4.
Установка для очистки электродных стержней

ление ее поверхности, что позволяет обходиться без громоздких и дорогостоящих термотравильных агрегатов. Вакуумной термообработке проволоки предшествует удаление с ее поверхности консервационной и волоочильной смазок на установке электролитно-плазменной очистки.

Обеспечением волоочильного и электродного производств высококачественным инструментом из твердых сплавов занимается отделение подготовки фильер, имеющее специальное шлифовальное и полировальное оборудование, а также специальный прибор для измерения точности изготовления канала фильеры.

Отделение приготовления жидкого стекла имеет высокоскоростной парогенератор производительностью 400 кг пара в час, вращающийся автоклав на 800 кг загрузки с рабочим давлением до 1 МПа, систему фильтрации, выпаривания и доводки стекла, установку смешивания и термостатирования, обеспечивающую получение жидкого стекла с заданными параметрами. Кроме этого, на участке разработана и внедрена оригинальная технология очистки жидкого стекла с помощью оборудования, серийно выпускаемого в ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе». Эта технология позволяет получить высокую степень очистки жидкого стекла и необходимые технологические свойства.

В отделении дозировки шихты и приготовления обмазочной массы применяют систему точного позиционирования заборного бункера под каждой емкостью. Прецизионные передвижные весы фирмы «Bosh» укомплектованы печатающим устройством, которое контролирует действия оператора при составлении сухой шихты. Эти данные фиксируют на номерной распечатке. Номер шихты с распечатки присваивают каждому замесу обмазочной массы и переносят на этикетки готовых электродов, что дает возможность в конечном итоге идентифицировать электроды внутри каждой партии по номерам замеса шихты.

Усовершенствована система дозирования и подачи жидкого термостатированного стекла в интенсивный противоточный смеситель. Это позволяет приготавливать обмазочную массу со стабильными технологическими свойствами.

На конвейере линии опрессовки разработано и установлено специальное устройство для нанесения поштучной маркировки на электроды. Вместе с маркой электро-

да оно наносит и логотип Объединения. Для маркировки электродов применяют оригинальный состав краски. Она не разрушает материал дорогостоящего клише, не выгорает при многократных термообработках и не влияет на качество сварных швов при сварке маркированной частью электрода. Такая маркировка исключает пересортицу марок электродов во время сварки и является надежной защитой от недобросовестных поставщиков аналогичной продукции, использующих товарный знак ОАО.

На базе серийно выпускаемых в ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе» бытовых газовых котлов созданы индивидуальные автономные системы обогрева с регулированием температуры в широких диапазонах. Их применяют для термостатирования жидкого стекла, обогрева помещений опрессовки, сушки электродов и термостатного склада готовой продукции. Лаборатория экспресс-анализа участка не только обеспечивает метрологию технологических параметров, но и производит ежедневные замеры влажности и температуры производственных и складских помещений участка.

Камера предварительной сушки (проявливания) разработана специалистами ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе» и построена над камерными печами для термообработки электродов. Камера имеет перфорированный пол, что позволяет использовать вторичное тепло от прокалочных печей и, таким образом, экономить энергоресурсы. Камера оборудована автономной системой обогрева, действующей круглый год, и дополнительно подключена в зимний период к центральной отопительной системе. Для удаления влаги в камере служит система вентиляции, исключающая образование турбулентных потоков воздуха.

Большое внимание уделяется совершенствованию технологии термообработки электродов. Разность температур в зонах рабочего пространства загруженных печей после их доработки не превышает 5–10 °С в течение всего цикла термообработки. Автоматика печей позволяет производить термообработку с необходимой скоростью нагрева и остывания печи. Для упаковки электродов в соответствии с требованиями НТД был создан специализированный участок. В комплект оборудования входит машина с поштучным отсчетом электродов в каждую пачку. Электроды укладывают в фирменную картонную коробку, которую затем помещают в полиэтиленовый пакет. Края пакета соединены тепловой сваркой двойным швом. Перед запайкой (сваркой) горловины пакета воздух из ее внутренней полости удаляют вакуумным насосом.

Для хранения электродов, предназначенных для сварки ответственных конструкций, был построен термостатный склад с автономной системой отопления, где постоянно поддерживают температуру 25–30 °С и влажность не более 50%. Такие условия хранения в сочетании с упаковкой обеспечивают неизменное качество электродов в течение длительного времени их хранения.

С 2003 г. при переезде системы качества по ISO 9000 фирмой «Бюро ВЕРИТАС» сварочные электроды включены в основной перечень выпускаемой продукции ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе». ● #525



Рекомендации по обеспечению эффективной координации работ в сварочном производстве

Ю. К. Бондаренко, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
А. В. Ярцев, технический эксперт НТЦ «СЕПРОЗ» НАН Украины (Киев)

Успешное решение проблемы повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции (услуг) определяет эффективность системы организации и управления производством. Один из критериев эффективного производства высококачественной продукции (услуг) — признаваемая на внешнем рынке сертификация систем качества (СК) на соответствие международным стандартам ISO серии 9000.

Отличительной особенностью стандартов серии ISO 9000–2001 является требование реализации в СК принципов TQM, а также процессного подхода в рамках системы управления качеством продукции (услуг).

Необходимо, чтобы в процедурах (структуре и функциях) системы управления качеством были отражены не только процессы управления качеством продукции (услуги) на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ), но и взаимодействие этих процессов на основе связывающих их материальных, информационных и финансовых потоков.

Одним из условий эффективности функционирования системы управления качеством продукции и информационного взаимодействия участников поддержки ЖЦ продукции (услуги) является наличие интегрированной информационной системы (ИИС) сбора и анализа статистической информации о качестве продукции (услуги) на всех этапах ее жизненного цикла.

В стандартах, описывающих систему управления качеством серии ISO 9000, сварку рассматривают как «специальный процесс», поскольку требуемое стандартами качество сварных соединений не может быть полностью определено последующим (окончательным) контролем и испытаниями готовой продукции. Его необходимо обеспечивать в процессе ее изготовления. Качество сварных соединений зависит от многих факторов. Неправильный выбор основного и сварочных материалов может вызвать в процессе сварки трещины и другие дефекты. Поэтому технология сварки должна быть правильно выбрана и подтверждена на соответствие ДСТУ 3951–2000 (ISO 9956) «Технические условия и процедура подтверждения соответствия технологических процессов сварки металлических материалов» (части 1, 2, 3).



Рисунок. Алгоритм эффективной координации сварочных работ при производстве сварных конструкций согласно ISO 14731:1997 и ДСТУ ISO 9000–2001

Для достижения установленного качества на производстве необходимо ввести в действие систему управления качеством в соответствии с требованиями ДСТУ ISO 9001–2001. Ее эффективность повышают, применяя стандарты ДСТУ ISO 9004–2001.

Участники свободного рынка основываются на взаимном доверии, гарантирующем добросовестный обмен товарами и услугами. Обеспечить это доверие помогает оценка соответствия, поскольку представляет собой действенный инструмент подтверждения требований к качеству, эксплуатационным характеристикам и другим параметрам. Повышение качества продукции (услуг) достигают, используя единую информационную модель изделия (услуги). Основные преимущества данной модели – достоверность, актуальность и непротиворечивость статистической информации.

В Украине ряд национальных стандартов гармонизирован с международными, в том числе и стандарты серии ДСТУ ISO 3834–2001 «Требования к качеству сварки. Сварка плавлением металлических материалов», подготовленные Техническим комитетом по стандартизации ТК 44 «Сварка и родственные процессы» (введены в действие с 1 января 2003 г.). Издан приказ Держспоживстандарта Украины о введении ДСТУ ISO 17637 «Неразрушающий контроль сварных швов. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением». Также готовится к введению ДСТУ ISO 5817 «Сварка. Сварные соединения стали, никеля, титана и их сплавов, выполненные сваркой плавлением (за исключением лучевой сварки). Уровни качества по дефектам».

Стандарты ДСТУ ISO 3834 конкретизируют требования стандартов серии ДСТУ ISO 9000 применительно к сварочному производству и вводят критерии оценки средств достижения установленного качества в систему управления производством для организаций, выполняющих сварочно-монтажные работы (услуги).

Полученные статистические данные о качестве – это совокупность информационных объектов, возникающих при всех видах контроля, где содержатся сведения о степени соответствия конкретных экземпляров продукции (услуг) и ее компонентов заданным техническим требованиям стандартов, ТУ и других нормативных документов (НД).

Таблица. Сферы деятельности, которые целесообразно учитывать при координации сварочных работ (в соответствии с ISO 14731:1997)

Номер	Сферы деятельности в производстве продукции
1.1	Анализ контракта: Возможность производственной организации выполнить сварку и связанные с ней работы
1.2	Анализ проекта: Стандарты, относящиеся к сварке. Расположение соединения в соответствии с требованиями проекта. Доступ к изделию для выполнения сварки, контроля и испытаний. Требования к качеству и приемке швов конструкции
1.3	Материалы
1.3.1	Основной металл: Свариваемость основного металла. Дополнительные требования к условиям на покупаемый материал, включая тип сертификата на материал. Идентификация, хранение и перемещение основного металла
1.3.2	Сварочные материалы: Совместимость с основным металлом. Условия поставки. Дополнительные требования к техническим условиям на покупаемые сварочные материалы, включая тип сертификата на сварочные материалы. Прослеживаемость
1.4	Подготовка субподряда на сварочные работы и неразрушающий контроль: Оценка соответствия субподрядчика
1.5	Планирование производства продукции (услуги): Пригодность технологической инструкции по сварке (WPS) и протокола подтверждения соответствия технологического процесса сварки (WPAR) согласно требованиям ДСТУ 3951 (ISO 9956). Составление рабочих инструкций. Обеспечение сборочно-сварочными зажимными устройствами и приспособлениями. Проверка соответствия и срока действия сертификата сварщика. Контроль последовательности сборки и сварки конструкции. Проверка наличия требований к производственным испытаниям сварных соединений. Проверка наличия требований к контролю сварки. Обеспечение условий сохранения окружающей среды. Обеспечение охраны здоровья и безопасности
1.6	Оборудование: Соответствие оборудования технологическим процессам сварки. Поставка основного и вспомогательного оборудования для сборки и сварки конструкций, его идентификация и транспортировка. Обеспечение охраны здоровья и безопасности

Продолжение таблицы

Номер	Сферы деятельности в производстве продукции
1.7	Выполнение сварки
1.7.1	Предварительные работы: Утверждение рабочей инструкции. Подготовка сварного соединения, сборка соединяемых элементов, их очистка. Подготовка производственных испытаний сварных соединений в соответствии с технологическими инструкциями. Пригодность рабочего места, включая защиту окружающей среды
1.7.2	Сварка: Назначение и инструктаж сварщиков. Применение и использование функциональных возможностей основного и дополнительного оборудования. Применение сварочных материалов и принадлежностей. Применение сварочных прихваток. Контроль параметров сварочных процессов. Выполнение необходимых промежуточных испытаний. Применение подогрева и термообработки после сварки. Выполнение необходимой последовательности операций сварки. Выполнение термообработки после сварки
1.8	Испытания
1.8.1	Визуальный контроль: Контроль выполнения всех предусмотренных технологией швов. Контроль размеров швов. Проверка формы, размеров и допусков сварных узлов. Контроль внешнего вида соединений
1.8.2	Разрушающие и неразрушающие испытания: Применение разрушающих и неразрушающих испытаний. Проведение специальных испытаний
1.9	Приемка сварных соединений: Оценка результатов контроля и испытаний. Исправление дефектных сварных соединений. Повторная оценка исправленных сварных соединений. Корректирующие действия в технологическом процессе
1.10	Документация: Подготовка, оформление, и хранение необходимых протоколов (включая документацию по субконтрактам)

Выполнение требований стандартов серии ДСТУ ISO 9000 и ДСТУ ISO 3834 в сварочном производстве невозможно без подтверждения соответствия производства стандарту ISO 14731:1997 (EN 719:1994) «Координация сварочных работ. Задачи и ответственность». Этот стандарт регламентирует требования к координации сварочных работ и содержит рекомендации по выполнению этих требований (*рисунком*).

Согласно ISO 14731:1997, задачи и ответственность персонала, деятельность которого относится к сварке (включая планирование, руководство, надзор и контроль), должны быть ясно определены.

В производстве конструкций и сварочно-монтажных работах координацию сварочных работ может выполнять один или несколько должностных лиц. Требования к координации сварочных работ при изготовлении или сборке ответственных конструкций могут устанавливать изготовители, либо они определены в контракте или стандарте на соответствующую продукцию.

Применяют термин *персонал для координации сварочных работ* (персонал, который отвечает за производственные операции по сварке и деятельность, связанную со сваркой, у которого компетентность и знания подтверждены специальным образованием, обучением и/или соответствующим производственным опытом).

Приведенную в *таблице* систему можно использовать как руководство по распределению задач между персоналом, координирующим сварочные работы, а также ответственности за их выполнение. Задачи могут быть расширены при наличии специальных требований заказчика.

Ответственному за координацию не обязательно рассматривать все сферы деятельности производства или все требования системы качества. Выбор должен быть сделан исходя из технологии изготовления конкретной продукции. Например, в тех случаях, когда не предусмотрены разрушающие испытания, сферы деятельности, предусмотренные в пункте 1.8.2 таблицы, учитывают частично.

Каждая отдельная сфера деятельности на производстве может включать ряд задач, которые обеспечивают:

- технические условия или подготовку производства;
- координацию работ;
- управление технологическими процессами;

- проведение неразрушающего и/или разрушающего контроля, проверки либо освидетельствования готовых изделий или конструкций.

В случаях, когда координацию выполняют несколько должностных лиц, задачи и ответственность должны быть распределены между ними в соответствии с должностными инструкциями.

Изготовитель должен назначить (соответствующим приказом), по меньшей мере, одного ответственного координатора сварочных работ с правом подписи специальных документов по сварке.

За координацию сварочных работ отвечает производственная организация. При некоторых видах производственной деятельности координацию может выполнять субподрядчик. Поэтому его деятельность по координации сварочных работ должна быть предусмотрена в договоре.

Должностные инструкции для персонала, координирующего сварку, должны включать задачи, а также определять его ответственность. В должностных инструкциях должны быть определены:

- должность, которую должен занимать работник, занимающийся координацией в производственной организации, его ответственность;
- пределы полномочий специалистов в принятии решений и право подписи соответствующих документов, подписываемых от имени производственной организации (например, документация по технологическим процессам, протоколы технического надзора);
- пределы полномочий при выполнении специалистами определенных задач.

Персонал, координирующий сварочные работы, должен иметь соответствующие технические знания в полном объеме задач. Осуществлять координацию должны аттестованные специалисты.

Объем требуемого производственного опыта, образования и технических знаний должен быть установлен производственной организацией. Он зависит от конкретных задач и ответственности специалистов.

Обычно уполномоченный сотрудник по координации работ, имеющий право подписи специальных документов, должен быть назначен для каждой из выделенных в таблице сфер деятельности. При этом обязательно требуется, чтобы назначаемый имел опыт соответствующей производственной работы не менее трех лет.

Согласно ISO 14731:1997, «персонал, имеющий всесторонние технические знания» — это персонал для координации сварочных работ, технические знания которого соответствуют требованиям и достаточны для планирования, выполнения, технического надзора и испытаний для всего объема задач и ответственности в сварочном производстве.

«Персонал, имеющий специальные технические знания» — персонал для координации сварочных работ, технические знания которого достаточны для планирования, выполнения, технического надзора и испытаний в пределах задач и ответственности для отдельного или ограниченного технического направления сварочного производства.

«Персонал, имеющий основные технические знания» — персонал для координации сварочных работ, технические знания которого достаточны для планирования, выполнения, технического надзора и испытаний в пределах задач и ответственности для направления, к которому относятся только простые сварные конструкции.

В ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины на основе материалов Европейской федерации сварки (EWF) подготовлены рекомендации для экспертной оценки и аттестации персонала по координации сварочных работ.

Персонал, который соответствует требованиям этих документов и имеет необходимую квалификацию в национальной и/или международной системе квалификации персонала, может рассматриваться как персонал, соответствующий требованиям для выполнения координации сварочных работ.

● #526

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

Благодарим за поддержку

Ученический и педагогический коллектив профессионально-технического училища № 25 города Монастырище Черкасской области выражает благодарность коллективу ОАО «Электромашиностроительный завод «Фирма «СЭЛМА» (Симферополь) за предоставление значительной помощи училищу в создании современной материально-технической базы для подготовки сварщиков.

По поручению коллектива профессионально-технического училища № 25 директор училища С. С. Четьяжук

Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2005)

! 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) 261-5306, факс: (044) 220-9495.

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН1 ПП-Нп-80X20P3T, ПП-Нп-150X15P3T2, ПП-Нп-200X15C1ГРТ, ПП-Нп-14ГСТ	10.05.2005 27.12.2005
ООО «НВП ВЕЛДТЕК»	Киев	Проволока порошковая: ВеТ ПП-Нп14ГСТ, ПП-АН1, ПП-АН39	27.12.2005
Малое частное предприятие «Рабица»	Киев	Проволока стальная сварочная: Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-10НМА	27.11.2005
ГП «Научно-инженерный центр материалов для сварки и наплавки ИЭС им.Е.О.Патона НАН Украины»	Киев	Электроды: АНО-37 АНО-21 Проволока порошковая ПП-Нп14ГСТ	22.07.2005 07.07.2006 03.12.2005
КНПФ «ЭЛНА»	Киев	Проволока порошковая ПП-АН1 ПП-Нп14ГСТ, ПП-Нп25Г2ХС, ПП-АН134Г, ПП-АН158, ПП-АН154М, ПП-АН155М, ПП-АН163, ПП-АН163М, ПП-Нп30X20МН ПП-Нп20X7ГФМС, ПП-Нп40X13, ПП-Нп100X15Г2Н2Р, ПП-АНЧ-2С, ПП-АНЧ-5М	06.04.2005 31.03.2005 25.10.2005
ООО «Кродекс»	Киев	Проволока стальная сварочная: Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ-О, Св-08ХМ, Св-08ГСНТ, Св-08ГСНТ-О, Св-08ГСМТ, Св-08ГСМТ-О, Св-08Г1НМА-О, Св-08Г1НМА, Св-10Г2, Св-10ГН, Св-10НМА, Св-10НМА-О Проволока стальная наплавочная Нп-30ХГСА	02.03.2005 02.03.2005
ГП «Опытный завод сварочных материалов ИЭС им.Е.О.Патона НАН Украины»	Киев	Электроды: АНО-4, АНО-21, МР-3 АНО-4И, АНО-6У, АНО-36 АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11 Т-590 ЦУ-5, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ЦЧ-4, АНР-2 Проволока порошковая: ППР-ЭК4 ПП-АН7 ПП-АНВ2у, ПП-АНВ2ум, ПП-Нп-АНВ2ун, ПП-Нп-АНВ2у/2, ПП-АН19, ПП-АН19Н, ПП-АН24С	02.02.2006 14.07.2005 28.04.2005 01.08.2005 04.08.2005 21.12.2005 02.02.2005 29.04.2005 15.07.2005
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН1, ППС-ТМВ6, ПП-АНЧ2, ППс-ТМВ7, ППС-АНТ, ППС-ТМВ3, ПП-АН39, ВеТ ПП-Нп14ГСТ, ВеТ ПП-Нп35В9Х3СФ, ВеТ ПП-Нп60В9Х3СФ, ВеТ ПП-Нп80Х12РТ, ВеТ ПП-Нп80Х20Р3Т, ВеТ ПП-Нп200Х15С1ГРТ, ВеТ ППС-ТМВ57, ВеТ ПП-Нп10Х14Т, ВеТ ПП-Нп15Х14Г, ВеТ ПП-Нп15Х14ГН2М1ФБ, ВеТ ПП-Нп15Х14ГН2, ВеТ ПП-Нп12Х14Н3, ВеТ ПП-Нп12Х13, ВеТ ПП-Нп25Х5ФМС, ВеТ ПП-ТМВ11, ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМК, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н490, ВЕЛТЕК-Н465, ВЕЛТЕК-Н480, ВЕЛТЕК-Н480К, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н500-РМК, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕЛТЕК-Н570, ВЕЛТЕК-Н455, ВЕЛТЕК-Н200, ВЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н220У, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н390, ВЕЛТЕК-Н390С, ВЕЛТЕК-Н400, ВЕЛТЕК-Н410, ВЕЛТЕК-Н420, ВЕЛТЕК-Н470, ВЕЛТЕК-Н471, ВЕЛТЕК-Н472, ВЕЛТЕК-Н479, ППС-ТМВ29 Проволока порошковая для сварки под водой: ППС-ЭК1, ППС-ЭК2	11.03.2009 11.03.2009
ООО «Завод сварочных материалов»	Бровары Киевской обл.	Проволока стальная сварочная Св-08А	25.05.2005
ООО «Торговый дом «Плазма ТЕК»	Винница	Электроды: АНО-21, АНО-36, МР-3М, Монолит	07.07.2006
ООО ПНФ «Галэлектросервис»	Львов	Электроды: АНО-4, УОНИ-13/55 АНО-21, МР-3	02.02.2005 17.10.2005
ВАТ Христиновское предприятие «Агротехсервис»	Христиновка Черкасской обл.	Электроды АНО-21	02.08.2005
ООО «Дубровицкий завод сварочных материалов «Искра»	Дубровица Ровенской обл.	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-29М	15.03.2006
ОАО «Крюковский вагоностроительный завод»	Кременчуг Полтавской обл.	Электроды: АНО-1, АНО-4, АНО-19М, АНО-24, МР-3, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	18.03.2005
АО «СМНПО им.Фрунзе»	Сумы	Электроды: АНО-4, АНО-ТМ, АНО-ТМ/60, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЭА-400/10У, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭН-60М	25.03.2005
ЗАО «Западпромбуд»	Луцк	Электроды МР-3М	09.12.2006
ЧПКП «Агромаш»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, МР-3М, АНО-4, АНО-6, АНО-27	01.12.2005
ООО «Днепроток-Электрод»	Днепропетровск	Электроды: ИТС-4С, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИАТ-1, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦНИИ-4, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, АНО-4, АНО-21, АНО-27, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	30.11.2006
ООО «ЮМИС»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, МР-3М, АНО-4	08.01.2006
ООО ВТК «ЭРА»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, АНО-4, УОНИ-13/55	01.12.2005
ЗАО «Днепровские промышленные системы»	Днепропетровск	Электроды МР-3	20.10.2005

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
НВ ООО «Укрспецстрой»	Днепропетровск	Электроды: УОНИ-13/55 АНО-4, МР-3, Т-590, Т-620, ЦУ-5	11.05.2005 18.06.2005
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепропетровск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А Электроды: УОНИ-13/55ФК, МР-3, МР-3И, АНО-4, АНО-6, УОНИ-13/45 ДБСК-55	22.04.2005 22.04.2005 15.02.2006
ООО «Аргента»	Днепропетровск	Электроды: АНО-4, МР-3, ЦЛ-11, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, НЖ-13, НИИ-48Г	10.05.2005
ООО «Днепростройкомплект»	Днепродзержинск	Электроды: АНО-4, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, Т-590, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11	26.01.2005
Учебно-производственное предприятие УТОГ	Днепродзержинск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А	20.07.2005
ООО «Приватбуд»	Днепродзержинск	Электроды: АНО-4, МР-3, Т-590	02.11.2005
ООО ПКП «Украинская южная компания»	Николаев	Электроды: УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с	17.06.2005
ОАО «Стальканат»	Одесса	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г1НМА, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	20.01.2006
ООО «Метиз-Трейд»	Запорожье	Проволока стальная сварочная: Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	02.12.2006
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	Флюсы: АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ВПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ, АН-60 Силикат Na	31.07.2007 25.02.2006
ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	Запорожье	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О	11.03.2005
ООО «Херсонэлектрод»	Херсон	Электроды МР-3	27.05.2005
ООО «АРКСЭЛ»	Донецк	Электроды: АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, АРК-25, АРК-51, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЗИО-8, Комсомолец-100, НИАТ-5, НЖ-13, НЖ-13Р, НИИ-48Г, НИИ-48ГР, НР-70, ОЗЛ-6, ОЗЛ-6Р, ОЗЛ-8, ОЗЛ-8Р, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗН-300М, ОЗН-400М, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13НЖ, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-11Р, ЦЛ-17, ЦЛ-25/1, ЦЛ-39, ЦН-2, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦН-24, ЦНИИН-4, ЦТ-15К, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭН-60М, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15 Проволока порошковая: ПП-АС2, ПП-АС4, ПП-АС5, ПП-АС10, ПП-АС10Н, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-10Х14Т, ПП-Нп25Х5ФМС, ПП-Нп30Х5Г2СМ, ПП-Нп30Х4В2М2ФС, ПП-Нп35В9Х3СФ, ПП-Нп200Х15С1ГРТ, ПП-Нп80Х20Р3Т, ПП-Нп150Х15Р3Т2, ПП-Нп30Х4Г2М, ПП-Нп90Г13Н4, ПП-Нп10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп30Х2М2ФН, ПП-Нп35Х6М2, ПП-Нп12Х12Г12СФ, ПП-Нп30Х14М, ПП-Нп30Х14Т, ПП-Нп10Х13Г13АФТ, ПП-Нп10Х16Н4Г2МФТ, ПП-Нп60Х3В10ФТ, ПП-Нп10Х17Т, ПП-Нп17ХГ2Т, ПП-Нп35Х14, ПП-Нп12Х13, ПП-Нп12Х13ГН2М2ФБ, ПП-Нп07Х12Г2М3Н3, ПП-Нп10Х16Г4Н4М2ФТ, ПП-Нп12Х13Н2МФА, ПП-Нп12Х14Н3, ПП-Нп08Г2СН2М, ПП-Нп08ХМФА, МЕГАФИЛ 713Р Проволока стальная сварочная: Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	11.04.2007
ООО «Донтехмет»	Донецк	Электроды: АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, УОНИ-13/45, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55СМ	19.01.2006
НП ООО с ИИ «ДОНИКС»	Донецк	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-08Г2С, Св-10НМА, Св-08Г1НМА, Св-18ХГС Проволока стальная наплавочная: Нп-30ХГСА, Нп-65Г	23.12.2005
ООО «Донбасс-Электрод»	Донецк	Электроды: АНО-4, АНО-21, МР-3М, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55СМ	16.07.2005
ООО «ЭЛОД»	Краматорск	Электроды УОНИ-13/55	07.07.2005
ООО «Сбормаш»	Краматорск	Электроды УОНИ-13/55	26.05.2005
ОАО «Силур»	Харьцызск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О Св-08ХМ, Св-08Г1НМА	07.07.2005 02.08.2005
Частный предприниматель Саркисов Евгений Николаевич	Мариуполь	Электроды: МР-3, АНО-4	18.03.2006
ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им.Ильича»	Мариуполь	Электроды: АНО-4, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	07.12.2006
ОАО «МЗТМ»	Мариуполь	Электроды: УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	15.04.2006
ООО «Интеразов»	Мариуполь	Проволока стальная сварочная: Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г2С	13.04.2006
ЗАО «Индустрия»	Луганск	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-27, УОНИ-13/55	25.03.2005
ООО «Электродмаш»	Стаханов	Электроды АНО-4	29.06.2005
ОАО «АО Спецэлектрод»	Москва	Электроды: АНО-4, АНО-4М, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЦ/ОЗМ-3, ВИ-10-6/Св-08, ВСЦ-4М, ГС-1, ЗИО-8, ИМЕТ-10, Комсомолец-100, КТИ-7А, МР-3, МР-3М, МНЧ-2, НЖ-13, НЖ-13С, НИАТ-1, НИАТ-3М, НИАТ-5, НИИ-48Г, ОЗБ-2М, ОЗИ-6, ОЗЛ-6, ОЗЛ-6С, ОЗЛ-8, ОЗЛ-8С, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-36, ОЗЛ-37-2, ОЗН-6, ОЗН-7, ОЗН-7М, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗР-1, ОЗР-2, ОЗС-4, ОЗС-4М, ОЗС-6, ОЗС-12, ОЗС-3, ОЗС-32, ОЗЧ-6, ОЗЧ-3, ОЗШ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИ-13/55У, УОНИ-13/55ТЖ, УОНИ-13/НЖ/12Х13, УОНИ-13/НЖ/20Х13, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦЛ-17, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21Б, ЭН-60М	24.04.2005
ОАО «Лосиноостровский электродный завод»	Москва	Электроды: ЛЭЗУОНИ-13/55, ЛЭЗАНО-4Т, ЛЭЗОЗС-4Т, ЛЭЗМР-3, ЛЭЗОЗС-4, ЛЭЗАНО-4, ЛЭЗОЗС-12, ЛЭЗОЗС-6, ЛЭЗУОНИ-13/45, ЛЭЗТМУ-21У, ЛЭЗЦУ-5, ЛЭЗУОНИ-13/65, ЛЭЗУОНИ-13/55У, ЛЭЗЛБп, ЛЭЗВИ-10-6/Св-08А, ЛЭЗМР-3А, ЛЭЗМР-3С, ЛЭЗМР-3Т, ЛЭЗТМЛ-1У, ЛЭЗТМЛ-3У, ЛЭЗТМЛ-5, ЛЭЗЦЛ-17, ЛЭЗУОНИ-13/85, ЛЭЗУОНИ-13/85У, ЛЭЗНИАТ-3М, ЛЭЗЦЛ-11, ЛЭЗОЗЛ-7, ЛЭЗОЗЛ-8, ЛЭЗОЗЛ-6, ЛЭЗНЖ-13, ЛЭЗЦТ-15, ЛЭЗЭА-395/9, ЛЭЗЭА-400/10У, ЛЭЗОЗЛ-36, ЛЭЗАНЖР-1, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗНИАТ-5, ЛЭЗНИИ-48Г, ЛЭЗОЗЛ-9А, ЛЭЗАНЖР-2, ЛЭЗОЗЛ-19, ЛЭЗОЗЛ-20, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/12Х13, ЛЭЗОЗЛ-17У, ЛЭЗЭА-981/15, ЛЭЗНИАТ-1, ЛЭЗОЗЛ-25Б, ЛЭЗЦТ-28, ЛЭЗ-8, ЛЭЗОЗЛ-5, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗ-99, ЛЭЗ-29/9, ЛЭЗ-11, ЛЭЗТ-620, ЛЭЗТ-590, ЛЭЗ-4, ЛЭЗЦНИИН-4, ЛЭЗЦН-6Л, ЛЭЗНР-70, ЛЭЗОЗН-6, ЛЭЗОЗН-300М, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ/20Х13, ЛЭЗОЗН-400М, ЛЭЗНЧ-2, ЛЭЗЦЧ-4, ЛЭЗОЗЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-6, ЛЭЗАНЦ/ОЗМ-3, ЛЭЗКомсомолец-100, ЛЭЗОЗР-1	29.07.2006

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ЗАО «Электродный завод»	С-Петербург	Электроды: АНО-4, ЗИО-8, Комсомолец-100, ЛПИ-73, МР-3, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗС-12, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ТМУ-21У, ТМУ-46, УОНИИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/НЖ, УОНИ-13/85, УОНИ-13/Н1-БК, УОНИИ-13/45Р, УОНИИ-13/55Р, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦУ-5М, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15, 48ХН-5	28.01.2006
ЗАО «Электрод»	Железногорск	Электроды: ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЦТ-15, НЖ-13, ОЗЛ-17У, Комсомолец-100, ЖЗЛ-1, ЖЗЛ-6, ЖЗЛ-8, ЖЗЛ-11, ЖЗЛ-15, ЖЗЛ-400, ЖЗЛ-НЖ/13, ОЗЛ-9А, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, АНЖР-1, АНЖР-2, ОЗЧ-2, ОЗЧ-6, ЦЧ-4, МНЧ-2, ЦЛ-9, ОЗЛ-5, ОЗЛ-7, НИАТ-5, ОЗЛ-25Б, ЦТ-36, ЦТ-28, УОНИ-13/НЖ/Св-12Х13, ОЗЛ-22, ОЗЛ-36, НИИ-48Г, НИАТ-1, ЦН-6Л, ЦН-12М-67, НР-70, Т-590, Т-620, УОНИ-13/НЖ/Св-20Х13, ОЗН-300М, ЦНИИН-4, ТМУ-21У, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, МР-3, ОЗС-4, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, АНО-4, АНО-11, ОЗС-12, ЦЛ-17, ЦУ-5, УОНИ-13/85	01.06.2006
ОАО «Орловский сталепрокатный завод»-ОАО «ОСПАЗ»	Орел	Электроды: АНО-ТМ, АНО-21, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А	11.06.2005
ОАО «Межгосметиз - Мценск»	Мценск	Электроды: АНО-ТМ, АНО-36, ЗИО-8, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗА-1М, ОЗА-2М, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-6, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т Проволока стальная сварочная Св-08ГС, Св-08Г2СА, SG-2	18.03.2008
Фирма «BOHLER SCHWEISSTECHNIK»	Австрия	Электроды: FOX CEL, FOX CEL Мо, FOX CEL 85, FOX CEL 90, FOX Etl, FOX EV PIPE, FOX EV 47, FOX EV 50, FOX EV 50-W, FOX EV 55, FOX EV 60 PIPE, FOX EV 65, FOX EV 75, FOX P 92, FOX HL 180 Ti, FOX NUT, FOX OHV, FOX SPE, FOX SPEM, FOX CM 2 Kb, FOX CM 5 Kb, FOX CM 9 Kb, FOX C 9 MV, FOX C 9 MVW, FOX G C 9 MVW, FOX DCMS Kb, FOX DCMV, FOX DMO Kb, FOX DMV 83 Kb, FOX EV 60, FOX EV 63, FOX EV 85, FOX 2, 5 Ni, FOX 20 MVW, FOX DMO Ti, FOX NiCuCr, FOX EV 70, FOX EV 70 Мо, FOX MS U, FOX BVD 100, FOX BVD 110, FOX BVD 85, FOX BVD 90, FOX BVD RP, FOX CM 2Ti, FOX DCMS Ti, FOX HL 160 Ti, FOX HL180 Kb, FOX KE, FOX KES, FOX MST, FOX MSU, FOX RDA, FOX SUS, FOX TMF, FOX U 80N, FOX AM 400, FOX AM 500, FOX AS 2A, FOX AS4-A, FOX ASN 5, FOX A7, FOX A7-A, FOX A 9M, FOX CN 13/1, FOX CN 13/4, FOX CN 13/6, FOX CN 16/13, FOX CN 16/6M-HD, FOX CN 17/4PH, FOX CN 18/11, FOX CN 18/16 M-A, FOX CN 19/9M, FOX CN 20/25 M, FOX CN 13/4 SUPRA, FOX CN 29/9 SUPRA, FOX CN 29/9, FOX CN 20/25 M-A, FOX CN 22/9 N, FOX CN 23/12-A, FOX CN 23/12 Mo-A, FOX CN 29/9-A, FOX EAS 2-A, FOX EAS 2 Si, FOX EAS 4 M-A, FOX EAS N 25 M, FOX FF, FOX FF-A, FOX FA, FOX 2-VD, FOX SAS 2R, FOX FFB, FOX E 308H, FOX EAS 4M-TS, FOX EAS 4M-VD, FOX FFB-A, FOX FFB 400, FOX KW 10, FOX NIBAS 625, FOX NIBAS 70/20, FOX SAS 2-A, FOX SAS 2, FOX SAS 4, FOX SAS 4M, FOX SAS 4-A, FOX SKWA, FOX SKWAM, FOX EAS 2-TS, FOX EAS 2-TS Проволока сплошного сечения: EMK 6, EMK 8, EMS 2, EMS 3, CM 2-IG, CM 5-IG, CN 18/11-IG, DCMS-IG, DMO-IG, DMV 83-IG, NI CR MO 2, 5-IG, NI MO 1-IG, X 70-IG, X 90-IG, 2, 5 Ni-IG, 20 MVW-IG, CM 9-IG, DCMS, DMO, CM 2-UP, CM 5-UP, C 9 MV-UP, EMS 2 CR MO, EMS 2 MO, EMS 3 MO, NI 2-UP, 20 MVW-UP, A7-IG, CN 13/4-IG, CN 20/25 M-IG(Si), CN 22/9 N-IG, CN 23/12-IG, EAS 2-IG (Si), EAS 4 M-IG (Si), FFB-IG, FF-IG, KWA-IG, KW 10-IG, KW5 NB-IG, NIBAS 625 IG, NIBAS 70/20-IG, SAS 2-IG (Si), SAS 4-IG (Si), SKWA-IG, SKWAM-IG, ASN 5-IG, EAS 2-IG, EAS 4 M-IG, SAS 2-IG, SAS 4-IG, A7-UP, CN 13/4-UP, CN 20/25M-UP, EAS 2-UP, EAS 4M-UP, SAS 2-UP, SAS 4-UP, SKWAM-UP, SKWA-UP Проволока порошковая: HL 50-FD, HL 51-FD, HL 52-FD, HL 53-FD, Kb 52-FD, Ti 52-FD, Ti 60 FD, CN 13/4-FD, CN 13/4-MC, CN 22/9 N-FD, CN 22/9 PW-FD, CN 23/12-FD, CN 23/12 PW-FD, CN 23/12-Mo PW - FD, CN 23/12 Mo-FD, EAS 2-FD, EAS 4M-FD, EAS 4M PW-FD, EAS 2 PW-FD, SAS 2 PW-FD, Nibas 70/20-FD, Nibas 70/20 PW-FD	15.05.2008
Фирма «Soudokay S.A.»	Бельгия	Проволока порошковая: SK 14Mn-O, SK 089-O, SK 162-O, SK 19.17.5L-O, SK 218-O, SK 219-S, SK 228-G, SK 228-O, SK 240-O, SK 242-O, SK 242-S, SK 250-G, SK 252-O, SK 252-S, SK 255-O, SK 255-S, SK 256-O, SK 257-O, SK 258 TIC-O, SK 258L-O, SK 258L-SA, SK 258-O, SK 258-SA, SK 258TIC-O, SK 260-M, SK 262-M, SK 263-SA, SK 275-O, SK 307-G, SK 309Mo-O, SK 309-O, SK 350-G, SK 350-O, SK 370-O, SK 385-SA, SK 402-G, SK 402-O, SK 402-S, SK 410C-G, SK 410NiMo-SA, SK 415-O, SK 415-SA, SK 420-M, SK 420-O, SK 420-SA, SK 430C-SA, SK 430-G, SK 430NiMo-SA, SK 430-O, SK 450-G, SK 460-O, SK 461-SA, SK 500-G, SK 519-G, SK 600-G, SK 624-O, SK 625-G, SK 650-G, SK 740-SA, SK 741-G, SK 741-O, SK 785-O, SK 795-O, SK 797-O, SK 820-O, SK 825-M, SK 828-M, SK 830-MF, SK 835-G, SK 840-MF, SK 845-G, SK 848-M, SK 850-MF, SK 856-G, SK 858-M, SK 860-MF, SK 865-G, SK 866-O, SK 868-M, SK 878-M, SK 900 Ni-G, SK 900-O, SK A 43-S, SK A 45-S, SK A 70-G, SK A12-O, SK A40-O, SK A43-O, SK A45-O, SK A45W-O, SK A46-O, SK A67-O, SK AP-G, SK AP-O, SK AP-OSP, SK AP-S, SK BU-O, SK BU-C1, SK BU-S, SK CrMo15-SA, SK CrNi-25-4-G, SK D 35-S, SK D11-G, SK D12-G, SK D15-G, SK D16-G, SK D20-G, SK D25-G, SK D35-G, SK D40-G, SK D7-G, SK D8-G, SK FN-G, SK FNM-G, SK FNMS-G, SK NiCr3-G, SK SOUDOCORE 55-NiO, SK STELKAY 1 G, SK STELKAY 12 G, SK STELKAY 21-G, SK STELKAY 21L-G, SK STELKAY 25-G, SK STELKAY 50-G, SK STELKAY 6 AG, SK STELKAY 6 G, SK TOOL-ALLOY C-G, SK TOOL-ALLOY Co-G, SK TUBINOX-G307, SK U520Co-G, SK U520-G, SK U520-G SP Флюсы: RECORD SB, RECORD 13 BLFT, RECORD CuAlW, RECORD CuNi30T, RECORD CuNiW, RECORD EST 122, RECORD EST 122 Mo, RECORD EST 126, RECORD EST 136, RECORD EST 200, RECORD EST 201, RECORD EST 236, RECORD EST 259, RECORD EST 308-1, RECORD EST 316-1, RECORD EST 317-1, RECORD EST 347-1, RECORD EST 385-1, RECORD EST 400, RECORD EST 423, RECORD EST 426, RECORD EST 452, RECORD IN, RECORD IND 24, RECORD IND 24-F, RECORD IND 27, RECORD INT 101, RECORD INT 101 Mo, RECORD INT 102, RECORD INT 109, RECORD INT 316, RECORD NFT 201, RECORD NiCr3TQ5, RECORD NiCrW, RECORD NiCrW 412, RECORD NiCuT, RECORD NiCuW, RECORD NiT, RECORD R250, RECORD R400S, RECORD RT 146, RECORD RT 152, RECORD RT 157, RECORD RT 159, RECORD RT 162, RECORD RT 178, RECORD RT 182, RECORD RT 250, RECORD RT 350, RECORD RT 400 D, RECORD S 46T, RECORD SA, RECORD SF, RECORD SK, RECORD Sni, RECORD SO, RECORD SR Ленты: Soudotape A, Soudotape 20.25.5 LCu, Soudotape 21.11 LNb, Soudotape 21.13.3 L, Soudotape 22.11 L, Soudotape 22.6.3 L, Soudotape 22.9.3 L, Soudotape 24.12 LNb, Soudotape 308 L, Soudotape 309 L, Soudotape 310 MM, Soudotape 316 L, Soudotape 347, Soudotape 410 L, Soudotape 410 NM, Soudotape 420, Soudotape 430, Soudotape 430 L, Soudotape 430 LNi, Soudotape 625, Soudotape 825, Soudotape B, Soudotape CuNi30, Soudotape NiCr3, Soudotape NiCr3H, Soudotape NiCrMo22, Soudotape NiCrMo4, Soudotape NiCrMo59, Soudotape NiCrMo7, Soudotape NiCu7, Soudotape NiTi, Soudotape S 258, Soudotape S 307, Soudotape S 309 LNb, Soudotape S 32.27, Soudotape SCoCr21, Soudotape SCoCr6, Soudotape SCrNi26.22Mn, Soudotape SCrNi32.27Mn	11.03.2009

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Фирма «УТР Schweißmaterial GmbH & Co. KG»	Германия	Проволока стальная сварочная: UTP A 32, UTP A 34N, UTP A47, UTP A48, UTP A 63, UTP A 68 MoLC, UTP A 68 LC, UTP A 80 Ni, UTP A 80 M, UTP A 320, UTP A381, UTP UP 63, UTP A387, UTP A495, UTP A 651, UTP A 660, UTP A 661, UTP A 673, UTP A 1915 HST, UTP A 2535 Nb, UTP A 5520 Co, UTP UP 651, UTP A 6170 Co, UTP A 6222 Mo, UTP A 6225 Al, UTP A 6824 MoLC, UTP A 7015 Mo, UTP A Celsit 706, UTP A Celsit 712, UTP A DUR 250, UTP A DUR 350, UTP A DUR 600 Проволока порошковая: UTP AF 068 HH, UTP AF A7, UTP AF CELSIT 721, UTP AF CELSIT 706, UTP AF CELSIT 712, UTP AF CELSIT 701, UTP AF BMC, UTP AF LEDURIT 60, UTP AF LEDURIT 68, UTP AF Antinit DUR 300, UTP 1 M, UTP 1 MR, UTP 11 M, UTP 11 MR, UTP AF LEDURIT 70, UTP AF LEDURIT 76, UTP AF DUR 250, UTP AF DUR 350, UTP AF DUR 600, UTP AF DUR 600 MP, UTP AF DUR 650, UTP AF DUR 650 MP, Thermanit 19/15H, UTP AF Antinit DUR 500, UTP 6 M, UTP 6 MR, UTP 2 M, UTP 2 MR, UTP 7 M, UTP 3034 M, UTP 3040 M, UTP 3044 M, UTP 306 M, UTP 31 NM, UTP 3 M, UTP 3046 M, UTP 57 Pa, UTP 57 Pa, UTP 57 Pa, UTP 573 Pa, UTP Neosil M, UTP Neosil MR Электроды: UTP 8, UTP 32, UTP 34, UTP 34N, UTP 39, UTP 47, UTP 48, UTP 49, UTP 63, UTP 68 LC, UTP 68 MoLC, UTP 73 G2, UTP 73 G3, UTP 73 G4, UTP 75, UTP 80M, UTP 80Ni, UTP 82Ko, UTP 86 FN, UTP 83 FN, UTP 85 FN, , UTP 8 C, UTP 88 H, UTP 8 NC, UTP 888, UTP 8 Ko, UTP 84 FN, UTP 81, UTP 807, UTP 5D, UTP 5E, UTP 1817, UTP 68 H, UTP 68 Kb, UTP 6820, UTP 6805 Kb, UTP 68 HKb, UTP 6809 MoKb, UTP 320, UTP 343, UTP 387, UTP 389, UTP485, UTP 673, UTP 690, UTP 694, UTP 702, UTP 776 Kb, UTP 1915 HST, UTP 2133 Mn, UTP 2522 Mo, UTP 2535 Nb, UTP AF 3422, UTP 5520 Co, UTP 6225 Al, UTP 6824 MoLC, UTP 6824 LC, UTP 6824 , UTP 6635, UTP 63 Kb, UTP 6302, UTP 68, UTP 6820 Nb, UTP 6820 LC, UTP 68 Mo, UTP 6820 MoNb, UTP 6820 MoLC, UTP 683 LC, UTP 68 TiMo, UTP 1925, UTP 684 MoLC, UTP 6808 Mo, UTP 6808 MoKb, UTP 6809 Mo, UTP 6810 MoKb, UTP 6807 MoCuKb, UTP 7000, UTP 7010, UTP 7015, UTP 7015 Mo, UTP 7200, UTP BMC, UTP CELSIT 721, UTP CELSIT 706, UTP CELSIT 712, UTP CELSIT 701, UTP GNX-HD, UTP Antinit DUR 300, UTP Antinit DUR 500, UTP CHRONOS, UTP CELSIT V, UTP CELSIT SN, UTP 63, UTP 630, UTP 65, UTP 65 D, UTP 651, UTP 653, UTP 3033 W, UTP 3545 Nb, UTP 2949 W, UTP 5048 Nb, UTP 6202 Mo, UTP 6802 Mo, UTP 66, UTP 6615, UTP 660, UTP 6655 Mo, UTP 684 LC, UTP 68 MoLCHL, UTP 68 LCKb, UTP 68 NbKb, UTP 68 MoLCKb, UTP 68 MoNbKb, UTP DUR 250, UTP DUR 300, UTP DUR 350 UTP DUR 400, UTP DUR 600, UTP DUR 650 Kb, UTP 068 HH, UTP LEDURIT 60, UTP LEDURIT 61, UTP LEDURIT 65, Thermanit 19/15H, UTP 670, UTP 67 S, UTP 82, UTP 82 AS, UTP 68 HH, UTP 7015 NK, UTP 6218 Mo, UTP 665, UTP 672, UTP 661, UTP 711 B, UTP 7100, UTP 700, UTP 7008, UTP 3127 LC, UTP 759 Kb, UTP 4225, UTP 7015 HL, UTP 7017 Mo, UTP 7013 Mo, UTP 703 Kb, UTP 704 Kb, UTP 722 Kb, UTP 32 W, UTP 750, UTP 730, UTP 6809 MoCuKb	15.05.2008
Фирма «Drahtzug Stein wire & welding»	Германия	Электроды: MEGAFIL 710 M, MEGAFIL 713 R, MEGAFIL 731 B, MEGAFIL 822R, SDA 2, SDA S2	01.09.2005
«Castolin GmbH»	Германия	Электроды: Castolin 71D, EutecTrode 6666N, EutecTrode 35056, EutecTrode 35066, EutecTrode 35076, EutecTrode 35077, EutecTrode 35078, EutecTrode 35086, EutecTrode 35088, EutecTrode 35089, EutecTrode 35200, EutecTrode 35253, EutecTrode 35273, Castolin CP 33516, Castolin CP 33800, Castolin 6825, Castolin 5088, Castolin Xuper AbraTec 6088, EutecTrode E307-17, EutecTrode E308L-17, EutecTrode E308L-17/VD, EutecTrode E309L-17, EutecTrode E309MoL-17, EutecTrode E310-17, EutecTrode E312-17, EutecTrode E316L-17, EutecTrode E316L-17/VD, EutecTrode E317L-17, EutecTrode E318-17, EutecTrode E347-17, EutecTrode E383-17, EutecTrode E385-17, EutecTrode E2209-17 Проволока сплошного сечения: CastoMag 45640 Ti, CastoMag 45250, CastoMag 45252, CastoMag 45253, CastoMag 45254, CastoMag 45255, CastoMag 45257, CastoMag 45258, CastoMag 45273, CastoMag 45500 S, CastoMag 45503 S, CastoMag 45505 S, CastoMag 45505 S, CastoMag 45507 S, CastoMag 45513 S, CastoMag 45515, CastoMag 45516, CastoMag 45516 S, CastoMag 45519, CastoMag 45520, CastoMag 45552 S, CastoMag 45553 S, CastoMag 45554 S, CastoMag 45612, CastoMag 45651, CastoMag 45653, CastoMag 45654, CastoMag 45655, CastoMag 45656, CastoMag 45657, CastoMag 45660, CastoMag 45301, CastoMag 45303, CastoMag 45305, CastoMag 45351, CastoMag 45352, CastoMag 45353, CastoMag 45354, CastoMag 45355, CastoMag 45701, CastoMag 45703, CastoMag 45704, CastoMag 45706, CastoMag 45709, CastoMag 45710, CastoMag 45751, CastoMag 45752, CastoMag 45754, CastoMag 45756, CastoMag 45758, CastoMag 45801, CastoMag 45802, CastoMag 45803, CastoMag 45805, CastoMag 45806, CastoMag 45807, CastoMag 45810, CastoMag 45513 WS, CastoMag 45515 W, CastoMag 45516 WS, CastoMag 45517 W, CastoMag 45518 W, CastoMag 45519 W, CastoMag 45520 W, CastoMag 45523 W, CastoMag 45552 WS, CastoMag 45553 WS, CastoMag 45554 WS, CastoWig 45612 W, CastoWig 45651 W, CastoWig 45653 W, CastoWig 45654 W, CastoWig 45655 W, CastoWig 45656 W, CastoWig 45657 W, CastoWig 45660 W, CastoWig 45301 W, CastoWig 45303 W, CastoWig 45305 W, CastoWig 45308 W, CastoWig 45318 W, CastoWig 45351 W, CastoWig 45352 W, CastoWig 45353 W, CastoWig 45355 W, CastoWig 45401 W, CastoWig 45406 W, CastoWig 45412 W, CastoWig 45421 W, CastoWig 45701 W, CastoWig 45703 W, CastoWig 45704 W, CastoWig 45706 W, CastoWig 45707 W, CastoWig 45708 W, CastoWig 45709 W, CastoWig 45710 W, CastoWig 45751 W, CastoWig 45758 W, CastoWig 45761 W, CastoWig 45801 W, CastoWig 45802 W, CastoWig 45803 W, CastoWig 45805 W, CastoWig 45806 W, CastoWig 45807 W, CastoWig 45859 W, CastoWig 45860 W, 45273 LA, 45303 LA, 45351 LA, 45355 LA, 45366 LA, 45367 LA, 45368 LA, 45553 LA, 45802 LA, 45860 LA Прутки для WIG-сварки: CastoMag 45252 W, CastoMag 45253 W, CastoMag 45255 W, CastoMag 45273 W, CastoMag 45500 WS, CastoMag 45503 WS, CastoMag 45505 WS, CastoMag 45507 WS Проволока порошковая: CastoDur EG 7465, CastoDur EG 7466, CastoDur EG 7467, EnDOtec DO 65S, EnDOtec DO 66S, EnDOtec DO 265S, EnDOtec DO 266S, EnDOtec DO267, Castodur EG7428, EnDOtec DO 24S, EnDOtec DO 25S, EnDOtec DO 28S, EnDOtec DO 65S, EnDOtec DO 66S, EnDOtec DO 265S, EnDOtec DO 266S, EnDOtec DO 267, CastoDur EG 7428, EnDOtec DO 24 S, EnDOtec DO 25 S, EnDOtec DO 28 S, EnDOtec DO 29, EnDOtec DO 69, EnDOtec DO 55, E+C TeroMatec AN 4226, E+C TeroMatec AN 2010 Прутки для пайки: Castolin 14 DR, Castolin CP 21255, Castolin UltraMax 111, Castolin XuperMax7111, Castolin Xuper DrillTec 8800, Castolin Ultimium 8888 Порошки: EuTroLoy 16313, EuTroLoy 16316, EuTroLoy 16410, EuTroLoy 16604, EuTroLoy 16606, EuTroLoy 16659, EuTroLoy 16670, EuTroLoy PG 6501, EuTroLoy 16221, EuTroLoy 16223, EuTroLoy 16224, EuTroLoy 16262, EuTroLoy 16454 A, EuTroLoy 16494, EuTroLoy 16495, EuTroLoy 16496, EuTroLoy 16497, EuTroLoy 16618, EuTroLoy 16625, EuTroLoy 16625 M, EuTroLoy 1626, EuTroLoy 16800, EuTroLoy PG 6503, EuTroLoy PG 6504, EuTroLoy PG 6505, EuTroLoy 16001, EuTroLoy 16002, EuTroLoy 16006, EuTroLoy 16008, EuTroLoy 16012, EuTroLoy 16019, EuTroLoy 16025, EuTroLoy PG 5218	08.07.2009

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Фирма «Castolin» («M.P.I.Metal Powders International»)	Ирландия	<p>Порошки: BoroTec 10009, Eutalloy PE 5435, Eutalloy RW 10212, EuroLoy 16001, Proxon 21021, Gritalloy 10011, Eutalloy PE 5436, Eutalloy RW 12112, EuroLoy 16002, Proxon 21022, CobalTec 10092, Eutalloy PE 6220, Eutalloy RW 12494, EuroLoy 16006, Proxon 21031, TungTec 10112, Eutalloy SF PE 8213, Eutalloy RW 12495, EuroLoy 16008, Proxon 21032, NiTec 10224, Eutalloy SF PE 8214, Eutalloy RW 12496, EuroLoy 16012, Proxon PR 3029, UltraLoy 10611, Eutalloy SF PE 8215, Eutalloy RW 12497, EuroLoy 16221, PM Powders PM 5460, ChromTec 10680, Eutalloy SF PE 8216, Eutalloy RW 12525, EuroLoy 16223, EuroLoy PM 5482, Eutalloy 10146, Eutalloy SF PE 8217, Eutalloy RW 12999, EuroLoy 16224, CoroResist 19300, Eutalloy 10185, Eutalloy SF PE 8225, Eutalloy RW PE 1238, EuroLoy 16316, HardTec 19400, Eutalloy 10186, Eutalloy SF PE 8235, Eutalloy RW PE 1525, EuroLoy 16454, DuroTec 19910, Eutalloy 10675, Eutalloy SF PE 8261, Eutalloy RW 17525, EuroLoy 16481, LubroTec 19985, Eutalloy PE 10819 WS, Eutalloy PE 8731, Eutalloy RW 12535, EuroLoy 16494, Proxon 21023, Eutalloy 10900, Eutalloy PE 8735, Eutalloy RW 53606, EuroLoy 16495, Proxon 21071, Eutalloy 10911 FL, Eutalloy PE 8740, Eutalloy RW PE 3307, EuroLoy 16496, Ultra Bond 51000, Eutalloy PE 115, Eutalloy CP 8901FL, Eutalloy RW PE 3308, EuroLoy 16497, Rototec 19310, Eutalloy PE 1202, Eutalloy PE 8901, Eutalloy RW PE 3309, EuroLoy 16604, Rototec 19404, Eutalloy PE 1203, Eutalloy PE 8904, Eutalloy RW PE 3361, EuroLoy 16606, Rototec 19800, Eutalloy PE 1204, Eutalloy PE 8911, Eutalloy RW PE 8010, EuroLoy 16659, Rototec 19850, Eutalloy PE 1212, Eutalloy PE 8913, Eutalloy RW PE 8014, EuroLoy 16800, Rototec 19868, Eutalloy PE 1218, Eutalloy PE 8922, Eutalloy RW PE 8015, EuroLoy PG 4298, Rototec 19940, Eutalloy PE 1227, Eutalloy PE 8928, Eutalloy RW PE 8033, EuroLoy PG 4881, Rototec 19999, Eutalloy PE 1229, Eutalloy PE 8935, Eutalloy RW PE 8040, EuroLoy PG 5218, Rototec 21055, Eutalloy SF 15211, Eutalloy PE 8950, Eutalloy RW PE 8045, EuroLoy PG 5964, Rototec 29011, Eutalloy SF 15285, Eutalloy PE 8960, Eutalloy RW PE 8050, EuroLoy PG 6503, Rototec 29012, Eutalloy SF 15296, Eutalloy PE 8961, Eutalloy RW PE 8060, EuroLoy PG 6504, Rototec 29013, Eutalloy 15535, Eutalloy PE 8979, Eutalloy RW PE 8093, EuroLoy PG 6505, Rototec 29021, Eutalloy 15999, Eutalloy PE 8980, Eutalloy RW PE 8096, EuroLoy PG 6516, Rototec 29029S, Eutalloy PE 3305, Eutalloy PE 8981, Eutalloy RW PE 8097, EuroLoy PG 6550, Rototec 29061, Eutalloy PE 3306, Eutalloy PE 8985, Eutalloy RW PE 8902, Rototec 29079, Eutalloy PE 3583, Eutalloy PE 9001, Metaceram 28010, Rototec 29096, Eutalloy 52606, Metaceram 28020, Rototec 29220LT, Eutalloy PE 5400, Metaceram 28030, Rototec 29230LT, Eutalloy PE 5404, Metaceram 28060, Rototec 29240 LT, Metaceram 28085, Metaceram 28095</p> <p>Электроды: EutecTrode XHD2100, EutecTrode EC 7910, EutecTrode 1850, Xuper 1608, EutecDur N102, EutecTrode 2101S, EutecTrodeEC 7935, EutecTrode 1851, Xuper 1616, EutecTrode EC3292, EutecTrode 2103, EutecTrode EC 7938, EutecTrode XHD 1855, EutecTrode CP33000, EutecTrode CP35200, EutecTrode EC 4001, EutecTrode EC 7940, EutecTrode 1868, EutecTrode CP33033, EutecTrode EC4002, EutecTrode XHD7938, EutecTrode 285, EutecTrode CP33273, EutecTrode EC4004, Xuper 2226, Eutec Dur N9010, EutecTrode EC4085, EutecTrode CP33300, EutecTrode EC4010, Xuper 2240, EutecTrode N9025, Xuper 2800, EutecTrode CP33500, EutecTrode EC4015, EutecTrode XHD 2230, EutecTrode N9060, EutecTrode CP33700, EutecTrode EC4046, EutecTrode 223, EutecTrode N9080, EutecTrode 6600, Castinox E307-17, EutecTrode EC4050, EutecTrode 224, EutecTrode N9120, EutecTrode 6601, Castinox E308L-17, Xuper AbraTec5006, EutecTrode 225, EutecTrode 6666, Castinox E308L-17/VD, XuperTurboTec5300, EutecTrode 244, CutTrode 01, EutecTrode Automatic, Castinox E309L-17, EutecTrode 6006, EutecTrode XHD 2480, Chamfertrode 03, Castinox E309MOL-17, EutecTrode 6055, EutecTrode 27, Chamfertrode 04, EutecTrode 680N, Castinox E310-17, EutecTrode XHD6080, EutecTrode EC 4023, EutecTrode EC4000, EutecTrode X680S, Castinox E312-17, EutecTrode N6200, EutecTrode EC 4040, EutecTrode X2220, EutecTrode XHD6817, Castinox E316L-17, EutecTrode 6, EutecTrode EC 4044, EutecTrode 2222M, EutecTrode XHD6868, Castinox E316L-17/VD, EutecTrode 640, EutecTrode EC 7330D, EutecTrode XHD2222, EutecTrode X686, Castinox E 317L-17, EutecTrode 6450, EutecTrode EC4022, EutecTrode 690SF, Castinox E 347-17, EutecTrode XHD646, EutecTrode 6800, EutecTrode EC7220, Castinox E 383-17, EutecTrode XHD 6710, EutecTrode XHD6822, Castinox ALH, EutecTrode 6715, EutecTrode XHD6865, Castinox BLH, EutecTrode 6804, EutecTrode XHD6899, Castinox D, EutecTrode 6806, XuperNucleoTec 2222, EutecTrode 6807, EutecTrode E7625, EutecDur N700, EutecDur N6070</p> <p>Проволока порошковая: EnDOtec DO 55, TeroMatec 3952, EnDOtec DO 60, EnDOtec DO 02, EnDOtec DO 322, TeroMatec 4297, EnDOtec DO 66 S, EnDOtec DO 70, EnDOtec DO 04, EnDOtec DO 327, TeroMatec 4415, EnDOtec DO 80, EnDOtec DO 05, EnDOtec DO 332, TeroMatec 4601, EuTronic Arc 501, EnDOtec DO 85, EnDOtec DO 06, EnDOtec DO 340, TeroMatec 4625, EuTronic Arc 502, EnDOtec DO 09, EnDOtec 7431 EG, TeroMatec 4630, EuTronic Arc 508, EnDOtec DO 22, EnDOtec XDO 11, EnDOtec CAVITEC GMA, TeroMatec 4660, EuTronic Arc 509, EnDOtec DO 83, EnDOtec DO 13, TeroMatec 688 OA, TeroMatec 5091EG, EuTronic Arc 532, EnDOtec DO 84, EnDOtec DO15, TeroMatec 690 OA, TeroMatec 5254, EnDOtec DO 16, TeroMatec 2010, ARC 501 ARC, EnDOtec DO 53, EnDOtec DO 23, TeroMatec 3110, ARC 502 ARC, EnDOtec DO 30, TeroMatec 3205, ARC 509 ARC, EnDOtec DO 31, TeroMatec 3220, EnDOtec DO 33, TeroMatec 3302, EnDOtec DO 26, EnDOtec DO 48, TeroMatec 3530</p>	08.07.2009
Фирма «Castolin France»	Франция	<p>Электроды: Castolin E 316L-17, Castolin 6666N, Castolin 2, Castolin 244NC, Castolin 640, Castolin E 318-17, Castolin 1868, Castolin 6, Castolin XHD 2230, Castolin 646 XHD, Castolin E 385-17, Castolin EC 4085, Castolin N 102, Castolin XHD 2480, Castolin 680S, Castolin E 2209-17, Castolin EC 4001, ULTIMIUM 112, Castolin EC 4023, Castolin 686, Castolin 1602S, Castolin CuTrode 01, Castolin EC 3292, Castolin EC 4024, Castolin 690, Castolin 1610S, CastolinExoTrode ou 3 EX, Castolin EC 4004, Castolin EC 4040, Castolin 690 SF, Castolin 1616, Electrodes Arcair, Castolin EC 4050, Castolin EC 7330D, Castolin CP 3922, Castolin CP 33000, Castolin N 700, Castolin 6055, Castolin CP 3981, Castolin EC 33226, Castolin EC 4010, Castolin 6806, Castolin EC 4022, Castolin EC 33273, Castolin EC 4015, Castolin CP 35200, Castolin EC 4046, Castolin EC 33300, Castolin EC 4541, Castolin 54355, Castolin 6825, Castolin CP 33500, Castolin 5006, Castolin EC 3279, Castolin 6868 XHD, Castolin EC 3218, Castolin N 6060, Castolin CP 3922, Castolin 7220, Castolin EC 4102, Castolin 6065, Castolin EC 4022, Castolin 54690, Castolin EC 4108, Castolin N 6070, Castolin EC 4104, Castolin E 307-17, Castolin EC 4109, Castolin 6825, Castolin E 308L-17, Castolin EC 4257, Castolin EC 7910, CastolinE 309 MoL-17, Castolin 6464, Castolin EC 7935, Castolin E 310-17, Castolin 6601, Castolin EC 7938, Castolin EC 7940</p>	08.07.2009

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
		<p>Проволока для сварки MIG и MAG: CastoMag 45612, CastoMag 45515, CastoMag 45252, CastoMag 45706, CastoMag 45806, CastoMag 45654, CastoMag 45516, CastoMag 45254, CastoMag 45707, CastoMag 45002, CastoMag EG 5216, CastoMag 45520, CastoMag 45257, CastoMag 45750, CastoMag 45351, CastoMag 45002L, CastoMag 45552, CastoMag 73395, CastoMag 45751, CastoMag 45612, CastoMag 45500, CastoMag 45554, CastoMag 73499, CastoMag 45802, CastoMag 45654, CastoMag 45503, CastoMag 45250, CastoMag 45701, CastoMag 45803, CastoMag 45655, CastoMag 45505, CastoMag 45251, CastoMag 45703, CastoMag 45805, CastoMag 45656, CastoMag 45513</p> <p>Прутки и проволока для сварки TIG: Casto TIG 45507W, Casto TIG RB 3229, Casto TIG 45707W, Casto TIG 45301W, Casto TIG 45421W, Casto TIG 45612W, Casto TIG RB 5248, Casto TIG 45801W, Casto TIG 45303W, Casto TIG 45425W, Casto TIG 45654W, Casto TIG 45701W, Casto TIG 45802W, Casto TIG 45305W, Casto TIG 45612W, Casto TIG 45500W, Casto TIG 45703W, Casto TIG 45805W, Casto TIG 45355W, Casto TIG 45654W, Casto TIG 45503W, Casto TIG 45704W, Casto TIG 45806W, Casto TIG 45406W, Casto TIG 45655W, Casto TIG 45516W, Casto TIG 45706W, Casto TIG 45412W, Casto TIG 45656W, Casto TIG 45513W, Casto TIG 45660W, Casto TIG 45515W, Casto TIG 45520W, Casto TIG 45552W, Casto TIG 45252W, Casto TIG 45255W</p> <p>Прутки для пайки: Castolin 1030 F, Castolin 181, Castolin 800, Castolin 14F, Castolin RT 5217, Castolin 1020 XFC, Castolin 1030 XFC, Castolin 181 F, Castolin 801, Castolin 16, Castolin RT 5241, Castolin 1700, Castolin 1020 F, Castolin 804, Castolin 16F, Castolin 185, Castolin 1702, Castolin 1020 XFC, Castolin 806, Castolin 16XFC, Castolin 185 F, Castolin 1802 F, Castolin 1655, Castolin 808, Castolin 18, Castolin 185 XFC, Castolin 1802 XFC, Castolin 1655 F, Castolin 808 G, Castolin 18F, Castolin 186, Castolin 1802 G, Castolin 1665, Castolin 1803D, Castolin 18 XFC, Castolin 186 F, Castolin Xuper 1802, Castolin 1665 F, Castolin 1805, Castolin 146, Castolin E7620, Castolin 1810 F, Castolin 1665 XFC, Castolin RB 3204, Castolin 146 F, Castolin E7621, Castolin 3217, Castolin 1666, Castolin RB 4242, Castolin 146 XFC, Castolin E7622, Castolin RB 4240, Castolin 1666 XFC, Castolin RB 4270, Castolin 146 XFG, Castolin 7888 SH, Castolin 4240 NF, Castolin 1703, Castolin RB 5246, Castolin 73350, Castolin 7888 T, Castolin 4268 NF, Castolin Xuper 1800, Castolin RB 5280, Castolin 157, Castolin CastoDrill 8800, Castolin 5230 NF, Castolin 1806, Castolin RB 5283, Castolin 157 BN, Ultimum 8811, Castolin RB 5234, Castolin RB 5286, Castolin 1827, Castolin 21 F, Castolin RF 5234, Castolin RT 3232, Castolin 190, Castolin 4299 G, Castolin 210, Castolin 38240 F</p> <p>Сплавы в форме порошка: RotoTec 51000, Eutalloy 10009, Eutalloy 15685, CastoPlast 31200, Eutroloy 16025, RotoTec 51990, Eutalloy 10011, Eutalloy 15999, MetaCeram 28020, Eutroloy 16221, RotoTec 19200, Eutalloy 10020, Eutalloy 12031, MetaCeram 28030, Eutroloy 16604, RotoTec 19310, Eutalloy 10027, Eutalloy 12039, MetaCeram 28085, Eutroloy 16606, RotoTec 19400, Eutalloy 10036, Eutalloy 12045, MetaCeram 28095, Eutroloy 16648, RotoTec 19800, Eutalloy 10112, Eutalloy 12057, Eutroloy 6503, RotoTec 19850, Eutalloy 10185, Eutalloy RW 12112, Eutroloy 16001, Meca Tec Express, RotoTec 19868, Eutalloy 10224, Eutalloy RW 12494, Eutroloy 16006, Meca Tec III, RotoTec 19940, Eutalloy 10611, Eutalloy RW 12495, Eutroloy 16008, Meca Tec A5, RotoTec 19985, Eutalloy 10680, Eutalloy RW 12999, Eutroloy 16012, Meca Tec A5HT, RotoTec 19999, Eutalloy 5404, Eutalloy RW 17496, RotoTec 29230, Eutalloy 8985, Eutalloy RW 17497, RotoTec 29240, Eutalloy 9001, Eutalloy RW 17535, ProXon 21021, ProXon 21023, ProXon 21031, ProXon 21071</p>	
Фирма «ESAB AB»	Швеция	<p>Электроды: ОК 21.03, ОК 46.00, ОК 48.00, ОК 48.04, ОК 48.05, ОК 48.08, ОК 53.38, ОК 53.70, ОК 55.00, ОК 73.05, ОК 73.08, ОК 73.68, ОК 74.46, ОК 74.70, ОК 74.78, ОК 75.75, ОК 75.78, ОК 76.18, ОК 76.28, ОК 76.35, ОК 76.96, ОК 83.28, ОК 84.58, ОК 84.78, ОК 86.28, ОК Femax 33.80, ОК Femax 38.65, ОК Femax 38.95, KV 5L, PIPEWELD 6010 (plus), PIPEWELD 7010 (plus), PIPEWELD 8010, ОК 61.30, ОК 61.35, ОК 61.85, ОК 61.86, ОК 63.20, ОК 63.30, ОК 63.85, ОК 67.15, ОК 67.45, ОК 67.50, ОК 67.55, ОК 67.60, ОК 67.70, ОК 67.75, ОК 68.15, ОК 68.25, ОК 69.33, ОК 86.28, ОК 92.18, ОК 92.26, ОК 94.25, ОК 94.55, ОК 96.10, ОК 96.20, ОК 96.50, ОК 92.60, ОК 94.25, ОК 94.55, ОК 96.10, ОК 96.20, ОК 96.50</p> <p>Флюсы: ОК Flux 10.05, ОК Flux 10.37, ОК Flux 10.40, ОК Flux 10.61, ОК Flux 10.62, ОК Flux 10.70, ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.74, ОК Flux 10.81, ОК Flux 10.92, ОК Flux 10.93</p> <p>Проволока, прутки сплошного сечения: ОК Autrod 12.10, ОК Autrod 12.20, ОК Autrod 12.22, ОК Autrod 12.24, ОК Autrod 12.32, ОК Autrod 12.34, ОК Autrod 12.50, ОК Autrod 12.51, ОК Autrod 12.63, ОК Autrod 12.64, ОК Autrod 13.09, ОК Autrod 13.10, ОК Autrod 13.12, ОК Autrod 13.13, ОК Autrod 13.20, ОК Autrod 13.22, ОК Autrod 13.26, ОК Autrod 13.28, ОК Autrod 13.29, ОК Autrod 13.43, ОК Autrod 16.10, ОК Autrod 16.11, ОК Autrod 16.12, ОК Autrod 16.21, ОК Autrod 16.30, ОК Autrod 16.32, ОК Autrod 16.52, ОК Autrod 16.53, ОК Autrod 16.70, ОК Autrod 16.86, ОК Autrod 16.88, ОК Autrod 18.01, ОК Autrod 18.04, ОК Autrod 18.15, ОК Autrod 18.16, ОК Autrod 18.22, ОК Tigrod 12.60, ОК Tigrod 12.64, ОК Tigrod 13.09, ОК Tigrod 13.22, ОК Tigrod 13.32, ОК Tigrod 16.11, ОК Tigrod 16.12, ОК Tigrod 16.30, ОК Tigrod 18.01, ОК Tigrod 18.04, ОК Tigrod 18.09, ОК Tigrod 18.15, ОК Tigrod 18.16, ОК Tigrod 18.22</p> <p>Проволока порошковая: ОК Tubrod 14.12, ОК Tubrod 14.20, ОК Tubrod 14.22, ОК Tubrod 14.27, ОК Tubrod 14.31, ОК Tubrod 14.33, ОК Tubrod 14.37, ОК Tubrod 15.13, ОК Tubrod 15.14, ОК Tubrod 15.31, ОК Tubrodur 15.43, ОК Tubrodur 15.52, ОК Tubrodur 15.65, ОК Tubrodur 15.73, Filarc PZ6113S, Filarc PZ6113, Filarc PZ6114S, Filarc PZ6130, Filarc PZ6138, Filarc PZ6166</p>	18.04.2008

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

Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Запорожским ГЦСМС (по состоянию на 01.01.2005)

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ЗАО «Запорож-энергоремонт»	Запорожье	Сварочные электроды: ЗЭРДСК-55 АНО-4, МР-3 ЗЭРДСК-55	29.07.2005 28.09.2005 16.12.2005
ООО «МЕТКАН Ко Лтд»	Запорожье	Проволока стальная неомедненная и омедненная сварочная легированная Св-08Г2С	23.12.2006

А. В. Омелянович, зам. руководителя ОС продукции

Державні стандарти України по зварюванню та спорідненим процесам

Позначення	Назва	Кількість сторінок
Зварювання та споріднені процеси. Загальні вимоги		
ДСТУ 2222–93	Зварювання, високотемпературне та низькотемпературне паяння, паяння-зварювання металів. Перелік та умовні позначення процесів	30
ДСТУ 3951.1–2000 (ISO 9956–1:1995)	Технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Частина 1. Загальні правила для зварювання плавленням	30
ДСТУ 3951.2–2000 (ISO 9956–2:1995)	Технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Частина 2. Технологічна інструкція для дугового зварювання	26
ДСТУ 3951.3–2000 (ISO 9956–3:1995)	Технічні умови та процедура підтвердження відповідності технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Частина 3. Випробування технологічних процесів дугового зварювання сталей	90
Процеси зварювання		
ДСТУ 3183–95	Зварювання дефектів литва із сталі та чавуну. Загальні вимоги	54
ДСТУ 3328–96 (ГОСТ 30430–96)	Дугове зварювання конструкційних чавунів. Вимоги до технологічного процесу	53
ДСТУ 3490–96 (ГОСТ 30482–97)	Електрошлакове зварювання сталей. Вимоги до технологічного процесу	46
ДСТУ 3761.1–98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 1. Зварність. Визначення	12
ДСТУ 3761.2–98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення	54
ДСТУ 3761.3–98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 3. Зварювання металів: з'єднання та шви, технологія, матеріали та устаткування. Терміни та визначення	54
ДСТУ Б В.2.5–18–2001	Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Деталі з'єднувальні з поліпропілену для зварювання нагрітим інструментом врозтруб при будівництві мереж холодного та гарячого водопостачання. Технічні умови	43
Зварювальні матеріали		
ДСТУ 2091–92 (ГОСТ 22366–93)	Стрічка електродна для наплавлення спечена на основі заліза. Технічні умови	18
ДСТУ 3159–95	Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання	82
ДСТУ 3261.0–95 (ГОСТ 22974.0–96)	Флюси зварювальні плавлені. Загальні вимоги до методів аналізу	30
ДСТУ 3261.1–95 (ГОСТ 22974.1–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи розкладання флюсів	16
ДСТУ 3261.2–95 (ГОСТ 22974.2–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду кремнію	23
ДСТУ 3261.3–95 (ГОСТ 22974.3–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду марганцю (II)	24
ДСТУ 3261.4–95 (ГОСТ 22974.4–96)	Флюси зварювальні плавлені. Метод визначення оксиду алюмінію	20
ДСТУ 3261.5–95 (ГОСТ 22974.5–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду кальцію та оксиду магнію	23
ДСТУ 3261.6–95 (ГОСТ 22974.6–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду заліза (III)	19
ДСТУ 3261.7–95 (ГОСТ 22974.7–96)	Флюси зварювальні плавлені. Метод визначення фосфору	19
ДСТУ 3261.8–95 (ГОСТ 22974.8–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду цирконію	20
ДСТУ 3261.9–95 (ГОСТ 22974.9–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду титану (IV)	23
ДСТУ 3261.10–95 (ГОСТ 22974.10–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення оксиду натрію та оксиду калію	16
ДСТУ 3261.11–95 (ГОСТ 22974.11–96)	Флюси зварювальні плавлені. Методи визначення фториду кальцію	23
ДСТУ 3261.12–95 (ГОСТ 22974.12–96)	Флюси зварювальні плавлені. Метод визначення сірки	16
ДСТУ 3261.13–95 (ГОСТ 22974.13–96)	Флюси зварювальні плавлені. Метод визначення вуглецю	16
ДСТУ 3671–97 (ГОСТ 10543–98)	Дріт сталевий наплавний. Технічні умови	38
ДСТУ 3839–99	Концентрат марганцеворудний для покриття електродів. Технічні умови	18
ДСТУ 4025–2001 (ГОСТ 30756–2001)	Флюси для електрошлакових технологій. Загальні технічні умови	14
Зварювальне устаткування		
ДСТУ 2100–92 (ГОСТ 30020–93)	Обертачі зварювальні з програмним управлінням. Типи, основні параметри. Загальні технічні вимоги	22
ДСТУ 2592–94 (ГОСТ 19141–94)	Обертачі зварювальні вертикальні. Типи, основні параметри та розміри	12
ДСТУ 2593–94 (ГОСТ 19140–94)	Обертачі зварювальні горизонтальні двостоякові. Типи, основні параметри та розміри	14
ДСТУ 2594–94 (ГОСТ 19143–94)	Обертачі зварювальні універсальні. Типи, основні параметри та розміри	16
ДСТУ 2692–94 (ГОСТ 31.211.42–93)	Деталі та складальні одиниці складально-розбірних пристроїв для складально-зварювальних робіт. Технічні вимоги. Правила приймання. Методи контролю. Маркування, пакування, транспортування і зберігання	14
ДСТУ 2693–94 (ГОСТ 31.211.41–93)	Деталі та складальні одиниці складально-розбірних пристроїв для складально-зварювальних робіт. Основні конструктивні елементи та параметри. Норми точності	43
ДСТУ 2750–94 (ГОСТ 21694–94)	Устаткування зварювальне механічне. Загальні технічні умови	28
ДСТУ 2875–94 (ГОСТ 28920–95)	Обертачі зварювальні роликів. Типи, основні параметри та розміри	14
ДСТУ 2877–94 (ГОСТ 23556–95)	Колони для зварювальних автоматів. Типи, основні параметри та розміри	18
ДСТУ 3009–95	Установки лазерні для розкрою матеріалів. Вимоги безпеки під час експлуатації	38
ДСТУ 3014–95	Установки для електронно-променевого зварювання. Методи випробувань і вимірювань	54
ДСТУ 3072–95 (ГОСТ 30220–95)	Маніпулятори для контактного точкового зварювання. Типи, основні параметри та розміри	
ДСТУ 3259–95	Пристрої збірно-розбірні переналагоджувальні для установаження деталей під зварювання на плоских поверхнях. Загальні вимоги до проектування, складання та експлуатації	34

Позначення	Назва	Кількість сторінок
ДСТУ 3309-96 (ГОСТ 30275-96)	Маніпулятори для контактного точкового зварювання. Загальні технічні умови	34
ДСТУ 3318-96 (ГОСТ 30261-96)	Устаткування для зварювання кільцевих швів. Типи, основні параметри та розміри	14
ДСТУ 3341-96 (ГОСТ 30295-96)	Кантувачі зварювальні. Типи, основні параметри і розміри	41
ДСТУ 3459-96	Устаткування зварювальне механічне. Терміни та визначення	21
ДСТУ IEC 60974-1:2003	Обладнання для дугового зварювання. Частина 1. Джерела живлення для зварювання (IEC 60974-1:2000, IDT)	62
ДСТУ IEC 60974-7:2003	Обладнання для дугового зварювання. Частина 7. Пальники (IEC 60974-7:2000, IDT)	27
Контроль якості зварних з'єднань		
ДСТУ ISO 17637:2003	Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням (ISO 17637:2003, IDT)	14
ДСТУ ISO 3834.1-2001	Вимоги до якості зварювання. Зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Настанови щодо вибирання та застосування (ISO 3834.1-1994, IDT)	18
ДСТУ ISO 3834.2-2001	Вимоги до якості зварювання. Зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості (ISO 3834.2:1994, IDT)	14
ДСТУ ISO 3834.3-2001	Вимоги до якості зварювання. Зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 3. Типові вимоги до якості (ISO 3834.3:1994, IDT)	12
ДСТУ ISO 3834.4-2001	Вимоги до якості зварювання. Зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 4. Елементарні вимоги до якості (ISO 3834.4:1994, IDT)	8
ДСТУ EN 1289-2002	Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Капілярний контроль зварних з'єднань. Критерії приймання (EN 1289:1998, IDT)	8
ДСТУ EN 1290-2002	Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань (EN 1290:1998, IDT)	16
ДСТУ EN 1291-2002	Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань. Критерії приймання (EN 1291:1998, IDT)	8
ДСТУ 4001-2000 (ISO 2400:1972)	Зварні шви на сталі. Зразок для калібрування устаткування ультразвукового контролю	15
ДСТУ 4002-2000 (ISO 7963:1985)	Зварні шви на сталі. Калібрувальний зразок № 2 для ультразвукового контролю зварних швів	23
ДСТУ EN 12517-2002	Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Критерії приймання для радіографічного контролю зварних з'єднань (EN 12517:1998, IDT)	8
ДСТУ ISO 17637:2003	Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням (ISO 17637:2003, IDT)	14
Зварні шви та зварні конструкції		
ДСТУ 2092-92 (ГОСТ 11969-93)	Зварні шви. Положення при зварюванні. Визначення та позначення кутів нахилу і повороту	14
ДСТУ 2099-92 (ГОСТ 30021-93)	Конструкції зварні. Розряди точності. Граничні відхилення лінійних розмірів, допуски форми та розташування поверхонь	42
ДСТУ 3491-96 (ГОСТ 30242-97)	Дефекти з'єднань при зварюванні металів плавленням. Класифікація, позначення та визначення	42
Високотемпературне та низькотемпературне паяння		
ДСТУ 3761.4-98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 4. Паяння та лудіння. Терміни та визначення	33
РСТ УССР 1312-80	Лампи паяльні. Технічні умови	15
ДСТУ 3086-95	Припої олов'яно-свинцеві. Об'ємний тригонометричний метод визначення свинцю від 2% до 98%	18
ДСТУ 3521-97	Елементи радіоелектронної апаратури. Автоматизоване паяння. Метод визначення фіксувальної здатності клеїв-флюсів	22
Покриття		
ДСТУ 3761.5-98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 5. Газотермічне напilenня. Терміни та визначення	24
ДСТУ 3366-96 (ГОСТ 30431-96)	Покриття газотермічні зносостійкі. Триботехнічні методи випробувань. Загальні вимоги	31
ДСТУ 2545-94	Устаткування для газотермічного напilenня. Загальні вимоги безпеки	15
ДСТУ 2491-94	Покриття металеві та неметалеві неорганічні. Терміни та визначення	41
Безпека праці		
ДСТУ 2456-94	Зварювання дугове і електрошлакове. Вимоги безпеки	19
ДСТУ 2489-94 (ГОСТ 12.3.047-94)	Система стандартів безпеки праці. Контактне зварювання. Вимоги безпеки	28
ДСТУ 2448-94	Кисневе різання. Вимоги безпеки	44
ДСТУ 2490-94	Спонукачі тяги однопостові переносні для аспіраційних пристроїв до зварювальних пальників під час напівавтоматичного зварювання. Загальні технічні вимоги та параметри	11
ДСТУ 2309-93	Пристрої аспіраційні до зварювальних пальників при напівавтоматичному зварюванні. Основні параметри та загальні технічні умови	12
ДСТУ EN 169-2001	Засоби індивідуального захисту очей. Фільтри під час виконання зварювання та споріднених процесів. Вимоги до пропускання та рекомендації щодо використання (EN 169:1992, IDT)	11
ДСТУ EN 470-1-2003	Одяг захисний, що його використовують під час зварювання та інших високотемпературних процесів. Частина 1. Загальні вимоги (EN 470-1:1995, IDT)	12
ДСТУ EN 50199-2001	Електромагнітна сумісність. Обладнання для дугового зварювання. Загальні технічні умови (EN 50199:1995, IDT)	20
Атестація зварників		
ДСТУ 2944-94	Атестаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі	94
ДСТУ 2945-94	Атестаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 2. Алюміній та його сплави	84
Різнання		
ДСТУ 2249-93	Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення	65
ДСТУ 3319-96 (ГОСТ 30260-96)	Устаткування для напilenня поверхонь тіл обертанья. Типи, основні параметри та розміри	17



Анализ рисков и экономическое обоснование мероприятий по охране труда

А. Е. Водяник, канд. техн. наук, Национальный научно-исследовательский институт охраны труда (Киев)

Процесс планирования мероприятий по охране труда, как и реализация любой другой управленческой функции, должен осуществляться в три этапа:

- оценка ситуации или состояния объекта управления (оценка состояния безопасности труда и производственной среды на предприятии);
- поиск путей и способов влияния на ситуацию (определение вариантов мероприятий, которые могут повлиять на состояние охраны труда);
- выбор и обоснование оптимального способа действий для улучшения ситуации (определение рационального перечня мероприятий по охране труда для включения их в план или коллективный договор).

Стандартная процедура анализа риска в охране труда включает:

- выявление и оценку (идентификацию) риска;
- формирование вариантов мероприятий для влияния на риск;
- выбор оптимального варианта из нескольких альтернативных.

Для этапа оценки состояния безопасности труда и производственной среды на предприятии характерным в настоящее время является то, что для большинства предприятий методы анализа травматизма, которые традиционно использовали ранее, малопримемлемы, так как на предприятиях с численностью персонала до 200–300 чел. статистика травматизма не является представительной. Поэтому, чтобы оценить состояние охраны труда на таких предприятиях, необходимо использовать другие методы.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что для такой оценки могут быть использованы два подхода. Первый — оценка соответствия основных фондов (прежде всего технической составляющей производства) требованиям нормативно-правовых актов по охране труда. Второй — анализ производственных опасностей.

Оценка соответствия производства нормативно-правовым актам по охране труда ориентирована на обязательность выполнения всех нормативно-правовых

требований работодателями и работниками. Поэтому приоритетной задачей планирования мероприятий должно быть приведение основных фондов предприятий в соответствие с требованиями к ним нормативно-правовых актов по охране труда.

Для определения приоритетов выявленных несоответствий (очередности устранения установленных нарушений) целесообразно их ранжировать, ориентируясь на тяжесть возможных последствий и частоту проявлений этих последствий для персонала предприятия в виде травм и профессиональных заболеваний.

Анализ производственных опасностей для оценки состояния охраны труда на предприятии целесообразно осуществлять в два этапа: *общий* и *детальный*.

Общий анализ опасностей можно выполнять, изучая промышленную систему для выделения проблем безопасности, подлежащих углубленному анализу. Конечной целью его является определение опасных производственных операций, участков, рабочих мест, для которых в дальнейшем необходим подробный (углубленный или детальный) анализ опасностей производства.

Для этого проводят анализ:

- вредных и опасных факторов на предприятии в целом для выявления очевидных опасностей (высокие температуры, источники энергии, всевозможные движения, ядовитые газы, подъемные механизмы и другие потенциально опасные и опасные факторы и объекты);
- травматизма и его причин за предшествующий период на данном предприятии или анализ информации о производственном травматизме на подобных предприятиях, приведенный в средствах массовой информации, специализированных изданиях, аналитических отраслевых обзорах и т. п.;
- производственных процессов для выделения всех возможных потенциальных опасностей, присущих данному процессу.

Результатом общего анализа опасностей должен стать перечень опасностей.

Для систематизации результатов оценки соответствия основных фондов предприятия требованиям нормативно-правовых актов по охране труда и результатов общего анализа опасностей каждое выявленное несоответствие или опасность целесообразно оформить в виде «карты общего анализа опасностей». В ней следует указать дату составления карты; описание выявленного несоответствия нормативам охраны труда или опасности; подразделение, в котором выявлено несоответствие или опасность; серьезность выявленного несоответствия или опасности по отношению к возможности травмирования (вызывающая беспокойство, предельно допустимая, критическая, катастрофическая); вероятность (риск) травмирования (небольшая, умеренная, значительная, неотвратимая); затраты на устранение несоответствия или опасности (недопустимые, предельные, значительные, номинальные); очередность действий по устранению несоответствий нормативам охраны труда или иных производственных опасностей (несрочные, необходим детальней анализ, немедленные, точно установленная дата).

Те несоответствия или опасности, которые можно устранить малыми силами и средствами, должны немедленно устраняться. Желательно установить очередность устранения остальных опасностей согласно их приоритетности.

Опасности, вызванные нарушением требований нормативно-правовых актов охраны труда, имеют приоритет (при прочих равных условиях, а именно при одинаковой серьезности опасностей). В общем случае несоответствия нормативам или иные опасности сначала группируют по степени серьезности (катастрофическая, критическая, предельно допустимая и вызывающая беспокойство). Внутри каждой из этих групп их распределяют по вероятности (неотвратимая, значительная, умеренная и небольшая). Затем проводят ранжирование внутри каждой группы по затратам (меньшие затраты приоритетны).

В результате составляют перечень опасностей по приоритетам, который подвергают детальному анализу.

Детальный анализ опасностей. Особенностью этого вида анализа является то, что выделенную производственную опасность разбивают на элементарные составляющие

(по элементам производственной операции) и намечают адекватные меры по устранению воздействия на человека каждого из этих элементов.

Наиболее существенный элемент опасности должен идти в списке первым. Ранжируют их по таким признакам, как серьезность, длительность действия и вероятность возникновения аварии или несчастного случая. Основным источником информации для ранжирования элементов опасности чаще всего является мнение работников производства и специалистов по охране труда.

Используя описанную методику, можно выявить и оценить несоответствия нормативам и производственные опасности на предприятии силами собственных специалистов. Это один из наиболее простых и доступных подходов.

Особенности определения вариантов профилактических мероприятий по охране труда с учетом нормативно-правовых требований и анализа производственных опасностей. Следующим этапом планирования мероприятий по охране труда является составление общего перечня мероприятий, которые могут повлиять на состояние охраны труда.

Особенностью этого этапа является то, что для каждого несоответствия требованиям и нормативам охраны труда или для каждой опасности следует подбирать несколько вариантов мероприятий. В идеале это должны быть мероприятия, охватывающие диапазон от полного устранения опасности до ее игнорирования. При этом особое внимание необходимо обращать на варианты мероприятий из условной середины этого диапазона. Количество вариантов для каждого несоответствия или выявленной опасности должно быть не менее двух.

При выборе мероприятий можно руководствоваться следующим перечнем задач, которые необходимо решать:

- приведение всех или наиболее опасных элементов производственных процессов, участков, рабочих мест в состояние, соответствующее требованиям нормативно-правовых актов по охране труда;
- снижение тяжести возможных последствий несчастных случаев или профессиональных заболеваний;
- снижение вероятности несчастного случая;
- улучшение состояния охраны труда.

При определении вариантов мероприятий необходимо учитывать, что для устранения производственных опасностей можно:

- разработать новый, отличающийся от практикуемого, способ выполнения операций;
- устранить обстоятельства (источники), создающие опасность;
- изменить технологию выполнения работ;
- уменьшить частоту выполнения опасной операции;
- отказаться от производственной операции, если устранить или уменьшить возможность травмирования невозможно.

Определение экономической эффективности мероприятий по охране труда на предприятии. Наиболее ответственным и зачастую противоречивым конфликтным этапом планирования является этап определения оптимального набора мероприятий по охране труда для включения в план или коллективный договор. На этом этапе проводят финансовую оценку мероприятий. В условиях современного производства, конкуренции, глобализации и при других особенностях открытой рыночной экономики экономия затрат производства, их оптимизация являются одними из основных условий выживания и развития предприятия. Поэтому каждый вид затрат должен быть либо нормирован, как в данное время нормирован объем затрат на охрану труда, либо приносить отдачу, т.е. быть экономически эффективным.

Возникает вопрос: могут ли затраты на мероприятия по охране труда в принципе приносить экономическую выгоду, а если могут, то как ее определить.

Анализ зарубежного опыта и отечественной практики экономического обоснования мероприятий по охране труда свидетельствует, что однозначного ответа на этот вопрос в настоящее время нет.

В публикациях зарубежных исследователей можно выделить два диаметрально противоположных подхода к определению экономической эффективности охраны труда.

Один подход характерен для прагматиков, считающих, что затраты на охрану труда (как и любой другой вид производственных затрат) должны приносить экономический результат. Поэтому определение экономической эффективности не только возможно, но и необходимо. Такой подход характерен для американских и отчасти западноевропейских (скандинавские

страны) специалистов по охране труда.

Суть второго подхода, характерного для некоторых развитых стран Европы, в частности Германии, состоит в том, что использование экономических показателей для оценки стоимости жизни и здоровья человека считается неэтичным. Поэтому определение экономической эффективности в охране труда нецелесообразно.

У нас, начиная где-то с 1970-х гг., для обоснования мероприятий по охране труда широко использовали практику расчетов экономической эффективности. Для этого были разработаны специальные методики и рекомендации. Однако после введения в 2001 г. системы социального страхования от несчастных случаев на производстве ситуация с расчетами экономической эффективности существенно изменилась. Суть этих изменений состоит в том, что из расчетов эффективности была выведена возможная экономия затрат на возмещения потерпевшим. Система скидок-надбавок, призванная стимулировать затраты на мероприятия, а также участвовать в затратной или доходной части расчета эффективности, пока не действует. Все это вместе создает впечатление, что мероприятия по охране труда в таких условиях не обеспечивают экономической выгоды (имеется травматизм на предприятии или отсутствует — страховые взносы одинаковы). Этим объясняется некоторый пессимизм по отношению к расчетам эффективности охраны труда.

Действительно ли сложно оценить экономическую эффективность без учета затрат на возмещения потерпевшим?

Для этого необходимо детальнее рассмотреть все убытки, которые несет предприятие от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Для такого анализа используют деление затрат, связанных с производственным травматизмом, на прямые и косвенные или на застрахованные и незастрахованные. Прямые (застрахованные) затраты — это различные выплаты потерпевшим системой страхования. Определить косвенные затраты или убытки от несчастных случаев и профессиональных заболеваний значительно труднее. В литературе встречаются сведения, что элементов или видов этих затрат может быть до 50.

Основными из них являются:

- затраты на компенсацию за отсутствие потерпевшего на рабочем месте (затраты на замену пострадавших и сверхурочные);

- потери рабочего времени других сотрудников — затраты на ремонт и уборку, помощь пострадавшему, простой, расследование несчастного случая и т. п.;
- потери собственности вследствие поломки машин, оборудования, порчи материалов, полуфабрикатов и т. п.;
- потери продукции, штрафы, потери сделок и клиентов;
- другие косвенные потери (возможные расходы на услуги юристов, потеря имиджа, штрафные санкции за срыв договоров и т. п.).

Косвенные убытки от производственного травматизма, как правило, очень редко учитывают и практически их не фиксирует статистика, а если и фиксирует, то лишь отдельные из них и не в полном объеме. Поэтому оценить их весьма сложно.

О масштабе косвенных убытков можно судить по результатам специальных исследований, выполнявшихся в Италии, Англии, США и других странах, в том числе и в Украине. Результаты исследований показывают, что косвенные потери могут быть в несколько раз больше, чем прямые, застрахованные. Чаще всего называют цифры в диапазоне от 1 до 6 раз, а иногда — до 20–30 раз. Среднее значение соотноше-

ния застрахованных и незастрахованных убытков 1–4. Эти цифры, очевидно, наиболее реальные.

Специальные исследования, проведенные на предприятиях Англии (строительная площадка, молокоперерабатывающий комбинат, транспортная компания, морская нефтяная платформа) в 1990–1991 гг., показали, что отношение застрахованных (прямых) к незастрахованным (косвенным) потерям от несчастных случаев составило соответственно 1:11; 1:36; 1:8 и 1:11.

Поэтому, если принимать во внимание все убытки от травматизма и профессиональных заболеваний при расчетах экономической эффективности, то мероприятия по охране труда могут приносить выгоду за счет уменьшения этих убытков (не все, конечно). Как показывают исследования, проведенные в Швеции, выгодными с точки зрения экономии убытков могут быть мероприятия эргономического характера, мероприятия, направленные на совершенствование организации труда. Выгодными могут быть также мероприятия технического характера, которые однозначно приводят к предупреждению травматизма и профзаболеваний.

● #527



Памяти Анатолия Матвеевича Сливинского

28 сентября 2004 г. ушел из жизни профессор НТУУ «Киевский политехнический институт» Анатолий Матвеевич Сливинский.

Вся трудовая деятельность Анатолия Матвеевича была неразрывно связана с НТУУ «КПИ», который он закончил в 1960 г. С момента возрождения сварочного факультета в 1975 г. и в течение 28 лет он избирался его деканом. Будучи талантливым педагогом и ученым, А. М. Сливинский подготовил более двух тысяч инженеров-сварщиков, успешно работающих на предприятиях не только Украины, но и многих стран мира. Под его руководством подготовлено девять кандидатов наук.

Значительный вклад Анатолий Матвеевич внес в развитие теории сварочных процессов. Многочисленные публикации, касающиеся различных областей сварочного производства, автором которых он являлся, методические разработки позволяют сегодня готовить на современном уровне инженерные кадры, решать многие практические вопросы. За многолетнюю плодотворную педагогическую деятельность А. М. Сливинский удостоен почетного звания «Заслуженный деятель просвещения Украины».

Анатолий Матвеевич со дня основания Общества сварщиков Украины был его вице-президентом, а в Украинском аттестационном комитете сварщиков — первым заместителем председателя комитета. А. М. Сливинский был организатором и бессменным руководителем Методического совета Министерства образования и науки Украины по направлению «Сварка».

Ушел из жизни замечательный человек, который своими жизненными принципами и моральными качествами являл пример не только молодежи, обучению которой он посвятил всю свою сознательную жизнь, но и всем тем, чей жизненный путь когда-либо пересекался с его путем.

Светлый образ Анатолия Матвеевича Сливинского всегда будет жить в памяти его учеников, друзей, соратников.

НТУУ «Киевский политехнический институт», ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, Совет Общества сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик»

При подготовке статьи в наш журнал у авторов часто возникают вопросы, касающиеся правил оформления текста статьи, изготовления рисунков, выбора носителя, на котором работа представляется в редакцию, и другие. Для того чтобы решить эти проблемы, облегчить и ускорить допечатную подготовку статьи в редакции, мы приводим некоторые рекомендации в помощь как постоянным нашим авторам, так и тем, кто только намеревается писать для журнала «Сварщик».

Как подготовить статью к публикации

Направляемые в редакцию рукописи обязательно должны готовиться в соответствии с ГОСТ 8.417-81 «ГСИ. Единицы физических величин».

Статья может быть представлена на бумажном или магнитном носителе или направлена по электронной почте.

При использовании бумажного носителя текст набирается через полтора интервала, страницы рукописи нумеруются. Рисунки, схемы и графики готовятся на отдельных страницах. Фотографии должны быть четкими и контрастными. Они предоставляются в виде оригиналов, а не ксерокопий или распечаток. Текст статьи подписывается всеми авторами.

В качестве магнитного носителя используются дискеты 3,5" или CD-R/RW (компакт-диск). Текст статьи набирается в текстовом редакторе MS Word for Windows.

Рисунки представляются в форматах TIFF (желательно), EPS Illustrator for PC или BMP

с разрешением 600 dpi для векторных (штриховых) изображений и 300 dpi для фотографий. Рисунки готовятся отдельным файлом и не встраиваются в текст. Кроме дискеты, нужно представить распечатку статьи с подписями всех авторов.

При пересылке по электронной почте необходимо, кроме этого, направить в адрес редакции распечатку статьи с подписями всех авторов.

Все аббревиатуры, сокращения и условные величины расшифровываются в тексте. Названия иностранных фирм и организаций даются в транскрипции первоисточника с указанием страны.

Все буквенные или цифровые обозначения, приведенные на рисунках, поясняются в тексте или подрисуночной подписи.

При компьютерном наборе рукописи надстрочные и подстрочные индексы следует оформлять, пользуясь опцией верхних и нижних индексов в MS Word, а не в виде формульных вставок. Простые формулы желательно набирать в основном тексте, а для сложных использовать приложение к Word – Microsoft Equation.

Таблицы и графы в таблицах должны иметь заголовки. Упоминаемые в заголовках величины сопровождаются соответствующими единицами измерения (в сокращенной форме).

Кроме того, редакции журнала сообщаются фамилия, имя и отчество (полностью) авторов, почтовый адрес с индексом, ученая степень, должность и место работы, контактный телефон.

Уважаемые авторы! Представляя рукопись в редакцию, вы передаете издателю право на ее публикацию в журнале. Не допускается направлять в редакцию работы, опубликованные или намеченные к опубликованию в других изданиях.

