



1(29) 2003

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

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

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,
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 В. А. Никитенко

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** Вильнюс
Александр Шахов
+370 (2) 47-4301
ПФ «Рекламос Центрас»

За достоверность информации и 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 сохраняет за собой право редактировать и сокращать содержание статей. Переписка с читателями — только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 14.02.2003. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная №1.

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

Зак. № 14/02 от 7 февраля 2003 г. Тираж 3000 экз.

Печать ООО «Людопринт Украина», 2003

01023 Киев, ул. Ш. Руставели, 39-41, к. 1012-1014.

Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Экотехнология», «Сварщик», 2003

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологии 3

Производственный опыт

- Ремонт баллона высокого давления на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе. Э. Ф. Гарф, Э. М. Дыскин, М. Д. Рабкина, Т. Г. Соломийчук, А. А. Рева. 6
- Оптимизация технологии упрочняющей наплавки. В. И. Татаренко, Л. Н. Орлов, А. А. Голякевич, С. П. Гшук. 12

Заготовительное производство

- Специализированная установка для изготовления деталей боковых стенок вагонов. Г. Г. Басов, А. Н. Ткаченко 14
- Обеспечение точности изготовления сварных конструкций. Г. И. Лашенко. 16

Технологии и оборудование

- Создание региональных центров «Плазма-сервис». Э. М. Эсбиян 19
- Новые эффективные решения автоматизации и механизации термической резки. Н. Никифоров, К. Васильев. 20
- Микропроцессорные системы управления сварочным оборудованием. К. Е. Скорород, А. М. Семернев 22

Наши консультации 24

Стандартизация

- Выбор и оценка поставщиков сварочных материалов. Н. А. Проценко 26
- Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Днепровским ГЦСМС (по состоянию на 01.01.2003). С. В. Лысенко 29
- Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 08.01.2003). Н. А. Проценко. 30

Охрана труда

- Низковольтный переносной вентиляционный агрегат «Темп-НВ». О. Г. Левченко, Н. Ю. Азасьян 32

Конференции и семинары

- Международный семинар «Современные технологии сварки и новые конструкционные материалы в химическом машиностроении и промышленности». Л. В. Чекотило 34
- Научно-техническая конференция Ассоциации «НовЭл». А. В. Сытник 36

Из истории сварки

- Мости — любовь всего життя. А. І. Лантух-Лященко 37
- Маккензи — первый «сварочный» журналист и энциклопедист. А. Н. Корниченко 40

2003

январь-февраль



Новини техніки і технології	3
Виробничий досвід	
○ Ремонт балону високого тиску на Нижньодніпровському трубопрокатному заводі. <i>Е. Ф. Гарф, Е. М. Діскин, М. Д. Рабкіна, Т. Г. Соломійчук, А. А. Рева</i>	6
○ Оптимізація технології зміцнюючої наплавки. <i>В. І. Титаренко, Л. М. Орлов, А. А. Голякевич, С. П. Гіюк</i>	12
Заготівельне виробництво	
○ Спеціалізована установка для виготовлення деталей бокових стінок вагонів. <i>Г. Г. Басов, О. М. Ткаченко</i>	14
○ Забезпечення точності виготовлення зварних конструкцій. <i>Г. І. Лащенко</i>	16
Технології і устаткування	
○ Створення регіональних центрів «Плазма-сервіс». <i>Е. М. Есібян</i> ..	19
○ Нові ефективні рішення автоматизації і механізації термічного різання. <i>М. Нікіфоров, К. Васильєв</i>	20
○ Мікропроцесорні системи керування зварювальним устаткуванням. <i>К. Є. Скороход, А. М. Семернев</i>	22
Наші консультації	24
Стандартизація	
○ Вибір і оцінка постачальників зварювальних матеріалів. <i>Н. О. Проценко</i>	26
○ Виробники зварювальних матеріалів, які мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, що наданий Дніпровським ДЦСМС (станом на 01.01.2003 р.). <i>С. В. Лисенко</i>	29
○ Виробники зварювальних матеріалів, які мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, що наданий НТЦ «СЕПРОЗ» (станом на 08. 01. 2003 р.). <i>Н. О. Проценко</i>	30
Охорона праці	
○ Низьковольтний переносний вентиляційний агрегат «Темп-НВ». <i>О. Г. Левченко, М. Ю. Агас'ян</i>	32
Конференції і семінари	
○ Міжнародний семінар «Сучасні технології зварювання і нові конструкційні матеріали в хімічному машинобудуванні і промисловості». <i>Л. В. Чекотіло</i>	34
○ Науково-технічна конференція Асоціації «НовЕл». <i>О. В. Ситник</i> ..	36
З історії зварювання	
○ Мости — любов всього життя. <i>А. І. Лантукх-Лященко</i>	37
○ Маккензі — перший «зварний» журналіст і енциклопедист. <i>О. М. Корнієнко</i>	40

CONTENTS

News of technique and technologies	3
Production experience	
○ Repair of high-pressure vessel in Nizhnedneprovskiy tube rolling plant. <i>E. F. Garf, E. M. Dyskin, M. D. Rabkina, T. G. Solomiychuk, A. A. Reva</i> ..	6
○ Optimization of strengthened cladding technology. <i>V. I. Titarenko, L. N. Orlov, A. A. Golyakevich, S. P. Giyuk</i>	12
Preparation production	
○ Specialized installation for manufacturing of details of side walls of wagons. <i>G. G. Basov, A. N. Tkachenko</i>	14
○ Providing of manufacturing accuracy of weld constructions. <i>G. I. Lashchenko</i>	16
Technologies and equipment	
○ Creation of region centers «Plasma-service». <i>E. M. Esibyan</i>	19
○ New effective decisions of automation and mechanization of thermal cutting. <i>N. Nikiforov, K. Vasil'ev</i>	20
○ Microprocessor control systems for welding equipment. <i>K. E. Skorochod, A. M. Semernev</i>	22
Our consultations	24
Standardization	
○ Choice and estimation of welding materials suppliers. <i>N. A. Protsenko</i> ..	26
○ Producers of welding materials, which have certificate of correspondence in system UkrSEPRO, which is given by Dneprovskiy GCCMS (on 01.01.2003). <i>S. V. Lysenko</i>	29
○ Producers of welding materials, which have certificate of correspondence in system UkrSEPRO, which is given by NTC «SEPROZ» (on 08. 01. 2003). <i>N. A. Protsenko</i>	30
Labor protection	
○ Low voltage portable ventilation unit «TEMP-NV». <i>O. G. Levchenko, N. Yu. Agas'yan</i>	32
Conferences and seminars	
○ International seminar «Modern technologies of welding and new structural materials in chemical machine building and industry». <i>L. V. Chekotilo</i> ..	34
○ Scientific and technical conference of Association «NovEl». <i>A. V. Sytnik</i> ..	36
From history of welding	
○ The bridges are the love of all life. <i>A. I. Lantukh-Lyashchenko</i>	37
○ McCansee — first «welding» journalist and encyclopedist. <i>A. N. Kornienko</i>	40

Сварщик

Технології
Виробництво
Сервіс



1(29) 2003

Журнал виходить 6 раз на рік.

Видається з квітня 1998 р.

Передплатний індекс 22405

Свідоцтво про реєстрацію KB № 3102 від 09.03.98

Засновники:

Інститут електрозварювання
ім. Є. О. Патона НАН України,
Державне впроваджувальне
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

Зам. головного редактора Б. В. Юрлов

Редакційна колегія:

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

Редакційна рада:

В. Г. Фартушний (председатель),
М. М. Кононов, П. А. Косенко,
Я. І. Мікітін, Г. В. Павленко,
В. М. Проскудін, О. Д. Розмишляєв,
О. В. Щербак

Редакція:

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

Маркетинг і реклама

В. А. Нікітенко

Верстка

Т. Д. Пашігорова, 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 в Біларусі

Мінськ
Вячеслав 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

Вільнюс
Олександр Шахов
+370 (2) 47-4301
ПФ «Рекламос Центрас»

За достовірність інформації та реклами відповідальність несуть автори та рекламодавці. Думка авторів статей не завжди збігається з позицією редакції.

Рукописи не рецензуються і не повертаються.

Представлені матеріали повинні бути надруковані із зазначеним адреси, телефону. Редакція зберігає за собою право редагувати та скорочувати зміст статей. Листування з читачами тільки на сторінках журналу. У разі використання матеріалів у будь-якій формі посилання на «Сварщик» обов'язкове.

Підписано до друку 14.02.2003. Формат 60×84 1/8.

Офсетний друк. Папір офсетний №1. Гарнітура

PetersburgCTT. Ум. друк. арк. 5,0. Обл.-вид. арк. 5,2.

Зам. № 14/02 від 7 лютого 2003 р. Тираж 3000 прим.

Друк ТОВ «Людопринт Україна», 2003

01023 Київ, вул. Ш. Руставелі, 39-41, к. 1012-1014.

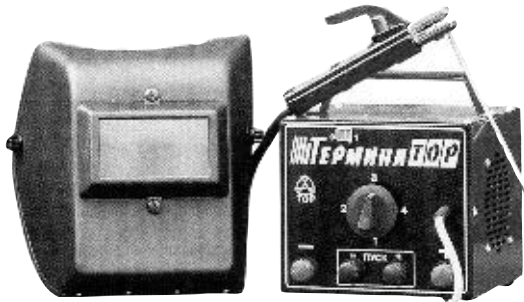
Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Екотехнологія», «Сварщик», 2003



Малогабаритное сварочное оборудование

Производственная компания «Тор» (Москва) разработала и производит для малых и средних предприятий гамму малогабаритного сварочного оборудования для



изготовления и ремонта металлоконструкций промышленного и бытового назначения.

Сварочный выпрямитель «Терминатор» предназначен для ручной дуговой сварки покрытыми электродами диаметром от 2,5 до 4,0 мм низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Регулирование силы сварочного тока ступенчатое, охлаждение выпрямителя — принудительное.

Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети, В	220
Диапазон регулирования силы сварочного тока, А	80–200
Номинальный сварочный ток при ПВ=60%, А	180
Номинальная потребляемая мощность, кВт	5,5
Габаритные размеры, мм	200×176×210
Масса, кг	13

Сварочный механизированный аппарат (полуавтомат) «Торнадо-160М» предназначен для механизированной сварки в защитных газах сплошной проволокой диаметром 0,8–1,0 мм. Обеспечивает стабильное горение дуги в широком диапазоне регулирования силы сварочного тока благодаря применению электронной системы стабилизации подачи сварочной проволоки.

Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети, В	220
Диапазон регулирования силы сварочного тока, А	50–210
Номинальный сварочный ток при ПВ=60%, А	200
Номинальная потребляемая мощность, кВт	4,4
Габаритные размеры, мм	320×190×200
Масса, кг	19

Сварочный инвертор «Торус 200» предназначен для ручной дуговой сварки покрытыми электродами диаметром от 1,6 до 4,0 мм. Обеспечивает плавное регулирование силы сварочного тока.

Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети, В	220
Диапазон регулирования силы сварочного тока, А	40–200
Номинальный сварочный ток при ПВ=20%, А	140
Номинальная потребляемая мощность, кВт	5
Габаритные размеры, мм	115×185×280
Масса, кг	5

● #286

ООО «ТОР» (Москва)

Лазерный комплекс для поверхностного упрочнения быстроизнашивающихся деталей и узлов

Комплекс предназначен для лазерного легирования поверхности катания различного диаметра колес рельсового транспорта, лазерной наплавки твердых материалов на плоские детали, лазерной закалки плоских и цилиндрических поверхностей деталей изделий машиностроения.

Техническая характеристика:

Мощность излучения, кВт	1,5
Длина волны, мкм	10,6
Толщина наплавки, мм	от 1 до 2
Твердость наплавленного слоя из порошка ПР–НХ13СР, НВ	480
Толщина легированного слоя, мм	от 0,2 до 0,7
Твердость легированного слоя порошком MeVx, НВ	400

Производительность лазерного комплекса — 100 лопаток ленточных транспортеров в смену, 2 бандажа колесной пары в смену.

● #287

Государственное унитарное предприятие «НПО Астрофизика» (Москва)

Комплекс сварочный мобильный КСМ005



Комплекс предназначен для контактной стыковой сварки в полевых условиях непрерывным оплавлением рельсов площадью поперечного сечения от 6500 до 10 000 мм² со снятием грата непосредственно после сварки.

Комплекс выполнен на автомобильном шасси и имеет комбинированный ход для перемещения по железнодорожной колее, что позволяет ему в короткие сроки прибыть к месту строительства или ремонта железной дороги. В кузове автомобиля расположена электростанция, сварочная машина, насосная станция, шкаф управления, подъемник и другое вспомогательное оборудование. ● #288

ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования»

Техническая характеристика:

Номинальное напряжение электростанции, В	400
Частота, Гц.	50
Номинальный длительный вторичный ток, кА	21,5
Наибольший вторичный ток, кА	67
Наибольшая мощность короткого замыкания, кВ·А	500
Мощность при ПВ=40%, кВ·А.	236
Номинальное усилие осадки при давлении в гидросистеме 21 МПа, кН.	1000
Максимальная скорость осадки, мм/с	20
Продолжительность сварки стыка, мин, не более	3
Угол поворота подъемника со сварочной головкой в горизонтальном положении, °	±45
Максимальное выдвигание секции со сварочной головкой, мм	860
Скорость передвижения по железнодорожной колее, км/ч, не менее	25
Базовое автомобильное шасси	МАЗ-6303-040
Тип сварочной головки	К920-1*
Масса снаряженного комплекса, кг	24 500
Габаритные размеры, мм	9700×2500×3800

* Комплекс может комплектоваться сварочными головками К900, К900-1, К900А, К900А-1.

Новые сварочные маски

Современная индустрия охраны труда в сварочном производстве предлагает большой выбор сварочных масок. Они имеют малую массу и удобную конфигурацию, обеспечивают теплозащиту головы и защиту глаз от светового излучения сварочной дуги. Практически во всех масках обеспечивается быстрое автозатемнение смотрового окна (рис. 1).



Рис. 1. Классическая сварочная маска с автозатемнением смотрового окна

В последнее время возникло новое направление в конструкции сварочных масок — художественный стиль (рис. 2). Новые маски обеспечивают не только комфортность и безопасность сварщика, но и одновременно привлекают к ним внимание сотрудников, позволяют различать сварщиков при работе. Художественные маски уже одобрены в Европейском Союзе. ● #289



Рис. 2. Серия индивидуальных сварочных масок

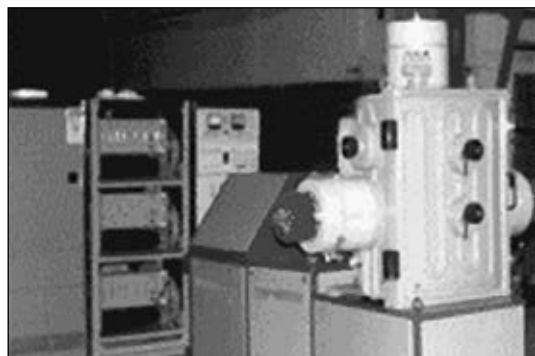
Установка «БУЛАТ» для осаждения вакуумно- плазменных покрытий

Установка «Булат-25.КТ», в которой реализован метод конденсации покрытия из потока плазмы в условиях ионной бомбардировки (метод КИБ), является базовой моделью для всей гаммы выпускаемого вакуумного технологического оборудования. Установку компонуют по модульному принципу, что позволяет гибко реагировать на запросы заказчиков. Все новые узлы изготавливают с таким расчетом, чтобы любой из них мог заменить узел аналогичного назначения в установках предыдущих лет выпуска.

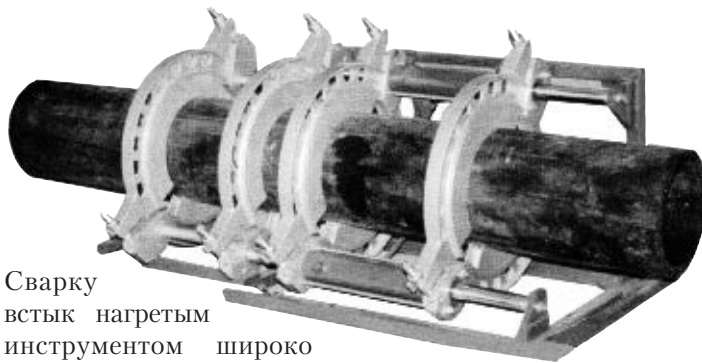
Техническая характеристика:

Максимальная потребляемая мощность, кВт.	30
Напряжение сети (трехфазное), В . . .	380
Источники плазмы, шт.	3-4
Длительность цикла, мин	70
Максимальная степень откачки рабочей камеры, Па	$1,2 \cdot 10^{-7}$
Рабочее давление, Па	$3 \cdot 10^{-5}$
Скорость осаждения покрытия, мкм/ч.	15-50
Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:	
диаметр.	400
высота.	600
Расход охлаждающей воды, л/ч	1000
Масса полезной загрузки, кг	80
Необходимая площадь для размещения установки, м ²	12
Масса установки, кг	2400

Предназначена для повышения износостойкости режущих инструментов и производительности механической обработки; защиты изделий от коррозии и увеличения срока службы деталей в агрессивных средах и при высоких температурах; повышения качества и расширения номенклатуры выпускаемых товаров массового потребления. ● #290



Аппараты для сварки встык пластмассовых труб



Сварку встык нагретым инструментом широко применяют для соединения труб из жестких пластмасс: полиэтилена, поливинилхлорида и полипропилена. Процесс сварки встык включает следующие операции: подготовку торцов труб к сварке, ввод нагретого инструмента между свариваемыми трубами, сведение труб, оплавление и прогрев свариваемых торцов при определенном усилии сжатия, разведение труб и вывод инструмента, приведение торцов труб в соприкосновение и их осадку, выдержку труб под усилием сжатия до охлаждения сварного шва. При соблюдении технологии сварки обеспечивается надежное герметичное соединение.

Завод «Сириус-ITON» (С.-Петербург) изготавливает и поставляет серию аппаратов для сварки встык полимерных труб: ITON D 315 — для сварки труб диаметром от 63 до 315 мм; ITON D 630 — 355-630 мм, ITON D 1200 — 710-1200 мм.

В состав аппарата входят основное устройство, гидравлический агрегат, подрезное устройство, нагревательный инструмент, блок управления, центрирующий хомут со сменными вкладышами.

Новый аппарат ITON D 315 ASC оборудован автоматизированной системой контроля процесса сварки стыка. Контроль осуществляют путем сравнения параметров реального процесса сварки с заданными параметрами. Система контроля позволяет записывать весь технологический процесс сварки и формировать отчет, который хранится в съемной кассете запоминающего устройства. Предусмотрена возможность распечатки отчета на рабочем месте, а также вывод информации на монитор компьютера. Этот аппарат прошел сертификацию и имеет разрешение Госгортехнадзора России. ● #291

По информационным материалам завода «Сириус-ITON» (С.-Петербург)



Ремонт баллона высокого давления на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе

Э. Ф. Гарф, д-р техн. наук, Э. М. Дыскин, М. Д. Рабкина, кандидаты техн. наук, Т. Г. Соломийчук, инж., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (Киев), А. А. Рева, инж., КП «Укрэнергочермет» (Днепропетровск)

Наиболее уязвимыми участками в сосудах давления, особенно в толстостенных, являются сварные соединения патрубков с корпусом. Именно в этих местах чаще, чем в других, появляются эксплуатационные трещины. Одной из причин их возникновения могут быть остаточные сварочные напряжения, если корпус сосуда с патрубками не подвергался термообработке.

Напряжения имеют сложное распределение по объему металла сварного соединения, а их величина, как правило, достигает предела текучести стали. Эти напряжения вызывают охрупчивание металла шва и зоны термического влияния и, кроме того, суммируясь с рабочими напряжениями от внутреннего давления, создают местную перегрузку стенки сосуда. В отдельных случаях перегрузка усугубляется циклическими или ударными воздействиями давления. Дополнительное отрицательное влияние оказывают общие вибрации сосуда от внешних колебательных воздействий, например, если в цехе работают турбоагрегаты. Такие условия способствуют возникно-

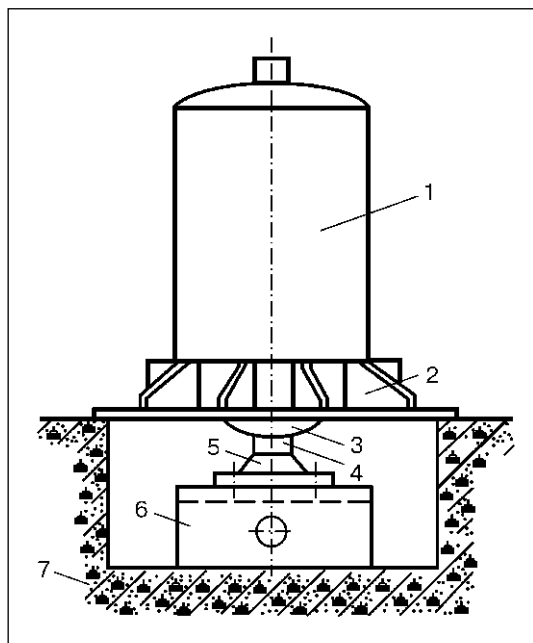
вению в сварных швах микроскопических трещин, которые со временем инициируют разрушение сварных соединений.

В воздушно-водяном баллоне, эксплуатирующемся в колесопрокатном цехе Нижнеднепровского трубопрокатного завода, в зоне сварного соединения фланцевого патрубка с нижним днищем баллона возникла сквозная кольцевая трещина. Она быстро развивалась, что потребовало срочной остановки цеха и ремонта баллона.

Баллон установлен вертикально и через фланец патрубка соединен со стальной горизонтальной плитой толстостенной коробки. Фланец к плите прикреплен шпильками. Коробка установлена на бетонное основание (рис. 1). Баллон имеет следующие основные параметры: проектное внутреннее давление 32,0 МПа, внутренний диаметр цилиндрической части корпуса 1200 мм, толщину стенки нижнего эллиптического днища 150 мм, диаметр и толщину фланцевого патрубка 270×33,5 мм. Материал днища сталь 22К, материал патрубка сталь 20.

До разработки рабочей технологии ремонта были проанализированы характерные особенности дефекта: тип, размеры, ориентация и поведение трещины, место ее расположения и доступ непосредственно к патрубку с газокислородным резаком, шлифовальной машинкой и другим инструментом. Изучение полученной информации о поврежденном патрубке послужило основанием для выбора метода ремонта. С этой же целью были проанализированы вероятные причины возникновения трещины и сделана качественная оценка остаточного технического ресурса баллона после ремонта. Следует отметить, что во многих случаях такая оценка представляет собой достаточно сложную научно-техническую задачу. В данном случае при оценке ресурса обращали внимание на то обстоятельство, что в сварном соединении патрубок—днище на эксплуатационную надежность соединения

Рис. 1.
Схема установки баллона:
1 — корпус баллона;
2 — опора;
3 — нижнее днище;
4 — фланец;
5 — фланцевый патрубок;
6 — толстостенная коробка;
7 — бетонное основание



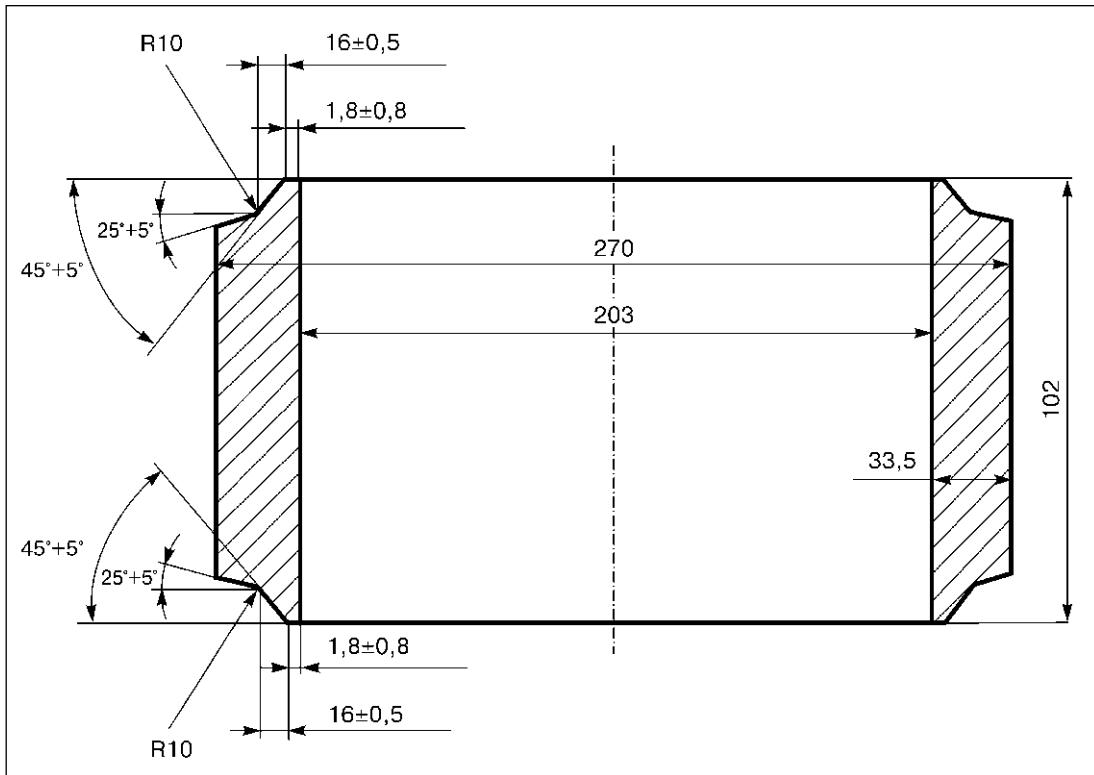


Рис. 2. Новый ремонтный патрубок со сточенными фасками под сварку с днищем и фланцем

после ремонта, кроме качества сварных ремонтных швов, дополнительно влияет интенсивность напряжений, обусловленная резкой геометрической неоднородностью соединения. Коэффициент концентрации напряжений в сварном соединении патрубков—корпус при внутреннем давлении в сосуде составляет 4–5, что способствует накоплению пластических деформаций, охрупчиванию металла и, в результате, снижению эксплуатационной надежности сварного соединения. В таких соединениях существенно возрастает влияние технологии и связанного с ней качества ремонта на надежность отремонтированного узла.

В результате анализа состояния дефектного узла, учитывая непрерывный режим производства, было принято промежуточное технологическое решение заварить трещину без замены патрубка. Ремонт был выполнен в короткий срок без ущерба для производственной программы предприятия, с соблюдением основных требований, предъявляемых к технологиям при заварке сквозных трещин. Однако при принятии такого решения учитывали опасность повторного усталостного разрушения патрубка в местах с повышенной поврежденностью микротрещинами металла, который не был удален при ремонте. Поэтому через три месяца эксплуатации баллона отремонтированный патрубок заменили новым.

Замену патрубка производили по разработанной в ИЭС им. Е. О. Патона технологической инструкции на ремонт, которая включала следующие разделы:

- исходные данные о рабочих параметрах, конструктивных особенностях и материалах баллона;
- требования к материалу нового патрубка и к сварочным материалам;
- технология удаления патрубка;
- изготовление нового патрубка;
- сварка и контроль допускового стыка;
- технология сборки и вварки нового патрубка в баллон;
- контроль сварных ремонтных соединений;
- требования к технике безопасности при выполнении работы.

После визуального обследования отремонтированный первоначально патрубок был отрезан от днища баллона вручную газокислородным резаком по меловой разметке с точностью $\pm 1,5$ мм от линии разметки. Поверхность реза была тщательно зачищена ручной шлифовальной машинкой под вварку нового патрубка.

Новый ремонтный патрубок был выточен из трубной заготовки диаметром 320×70 мм в размер 270×33,5×102 мм на токарном станке. Оба торца патрубка были проточены под одностороннюю ручную дуговую сварку с фланцем и днищем. Форма и размеры разделки показаны на рис. 2.

В соответствии с инструкцией на ремонт установку патрубка осуществляли с примыканием его к днищу, в отличие от варианта, предлагаемого заводом-изготовителем баллона, когда патрубок пропускают через стенку днища внутрь баллона и обваривают изнутри и снаружи сосуда. Принятое технологическое решение предопределяет выполнение всех ремонтных газорезательных, шлифовальных, сборочных и сварочных работ только с наружной стороны баллона. (Это решение позволило осуществить ремонт в сжатые сроки при удовлетворительном качестве отремонтированного узла).

Новый патрубок устанавливали по месту без снятия фланца со шпилек с соблюдением зазоров под сварку между фланцем и днищем 3,5–4,0 мм. Смещение оси патрубка относительно осей отверстий в

днище и фланце не превышало 2,0 мм. После установки патрубков прихватывали к фланцу в четырех точках.

В первую очередь полностью заваривали стык между патрубком и фланцем. Перед прихваткой и сваркой корневого шва стык подогревали до температуры 100–110 °С по всему периметру (на ширину примерно 50 мм в обе стороны от стыка). Прихватки и корневой шов выполняли электродами LB-52U диаметром 3,25 мм, обеспечивающими обратное формирование шва. Состав наплавленного металла приведен в *табл. 1*. Все следующие проходы (заполнение разделки стыка) производили электродами УОНИ-13/55 диаметром 3,0 мм. Перед сваркой электроды прокаливали при температуре 350 °С в течение 2 ч. Заполнение разделки производили с сопутствующим подогревом. Сварку вели узкими валиками шириной 8–10 мм. Каждый валик очищали от шлака, тщательно осматривали и проковывали. Проковку выполняли ручную пробойником, специально изготовленным из стали 65Г, с заточенным и закругленным торцом на радиус приблизительно 3 мм, использовали также слесарный молоток массой 250 г. Разделку заполняли два сварщика одновременно по схеме, показанной на *рис. 3*. При последнем проходе формировали усиление шва высотой 2–3 мм с плавным переходом к основному металлу фланца и патрубка. Последний, отжигающий, валик не проковывали.

Во вторую очередь сваривали соединение патрубок–днище по аналогичной технологии, но без прихваток. При последнем проходе формировали угловой шов с катетом 20–22 мм и с плавным переходом к основному металлу патрубка и днища. На *рис. 4* схематично показана сборка патрубка под сварку, а также ремонтные сварные соединения и швы.

Рис. 3. Порядок сварки патрубка с днищем

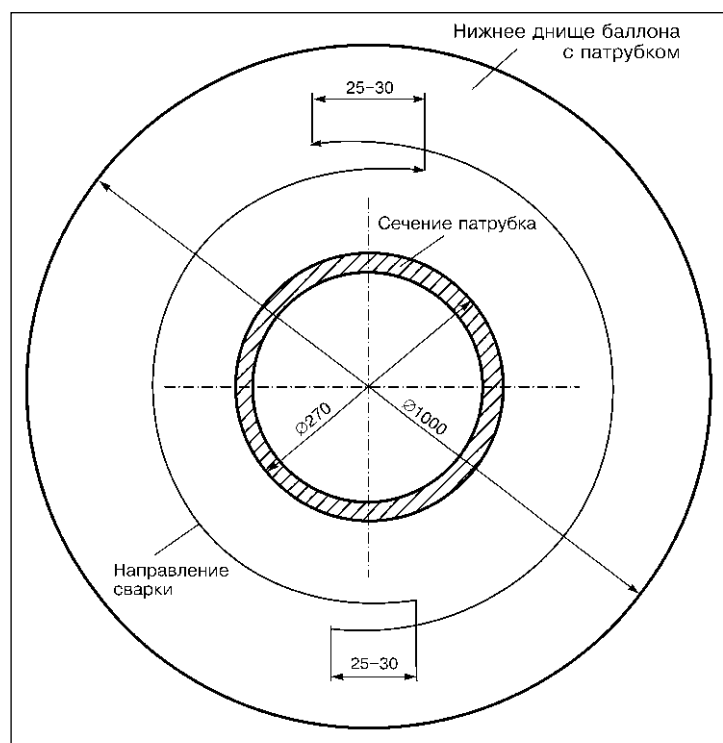


Таблица 1. Состав наплавленного металла, % по массе

Проба	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	Al	As	P	Ti
Основной металл (ИЭС)	0,19	0,22	0,54	0,10	0,07	<0,05	0,004	0,025	0,002	0,006	0,001
Основной металл (НТЗ)	0,17	0,24	0,56	0,10	0,07	0,07	0,013	0,035	—	0,011	0,004
Сталь:											
22К (ГОСТ 1050–74)	0,19–0,26	0,17–0,40	0,7–1,0	—	—	—	≤0,040	—	—	≤0,040	—
20 (ГОСТ 1050–74)	0,17–0,24	0,05–0,17	0,35–0,65	≤0,25	≤0,25	≤0,25	≤0,04	—	≤0,08	≤0,035	—
№ 1	0,15	0,24	0,60	0,09	0,06	0,05	0,006	0,021	0,001	0,009	0,006
№ 2	0,09	0,38	1,11	0,05	0,07	0,008	0,011	0,003	0,015	0,054	
№ 3	0,08	0,34	1,10	0,05	<0,05	0,06	0,007	0,011	0,003	0,015	0,057
Металл, наплавленный электродами:											
LB-52U Ø3,25 мм	0,06	0,51	0,92	—	—	—	0,005	—	—	0,011	—
УОНИ-13/55 Ø3,0 мм	0,09–0,11	0,35–0,45	0,8–0,9	—	—	—	≤0,035	—	—	<0,040	—

После сварки для снижения остаточных сварочных напряжений сварные соединения подвергли термообработке по режиму высокого отпуска (нагрев до 550 °С, выдержка при этой температуре 2 ч и медленное охлаждение в теплоизоляции до полного остывания). Нагревали секционными гибкими пальцевыми электронагревателями. Температуру нагрева контролировали термопарами.

Перед началом ремонтных работ с целью проверки технологических свойств сварочных электродов, технологии сварки и квалификации сварщиков был сварен допускной стык на трубчатом образце, имитирующем реальное сварное кольцевое соединение патрубков—днище. При этом корневой шов одного полупериметра стыка сваривали электродами LB-52U, а второй — УОНИ-13/55.

После сварки стык подвергли ультразвуковому контролю, а затем разрезали на две части по образующим для осмотра и оценки качества формирования корневого шва внутри образца. УЗК не обнаружил дефектов на браковочном уровне. Визуальный контроль разрезанных частей показал, что при сварке корневого шва электродами УОНИ-13/55 с обратной его стороны наблюдаются утяжины глубиной до 1,5 мм по всей длине шва за исключением нескольких коротких участков длиной 15–20 мм, где сформировался обратный валик высотой 0,5–1,0 мм. Электроды LB-52U стабильно сформировали обратный валик. Однако при горизонтальном положении стыка на вертикальной плоскости (такое положение predeterminedено вертикальной установкой баллона) жидкий металл сварочной ванны, не успевая закристаллизоваться, частично стекает на нижнюю кромку стыка, из-за чего обратный валик теряет правильную выпуклую форму и сосредоточивается ближе к нижней кромке. Высота обратного валика 1,0–1,5 мм и непрерывна по всей длине шва. Также было определено, что несплавления сварного шва с основным металлом днища и патрубка отсутствуют, а по всей высоте шва глубина проплавления металла днища составляет 3,5–4,0 мм.

Как известно, на эксплуатационную надежность отремонтированного соединения кроме конструктивно-технологических решений существенное влияние оказывает структура ремонтных сварных швов, которую, в свою очередь, определяют химический состав электродов и основных металлов, скорость охлаждения при сварке,

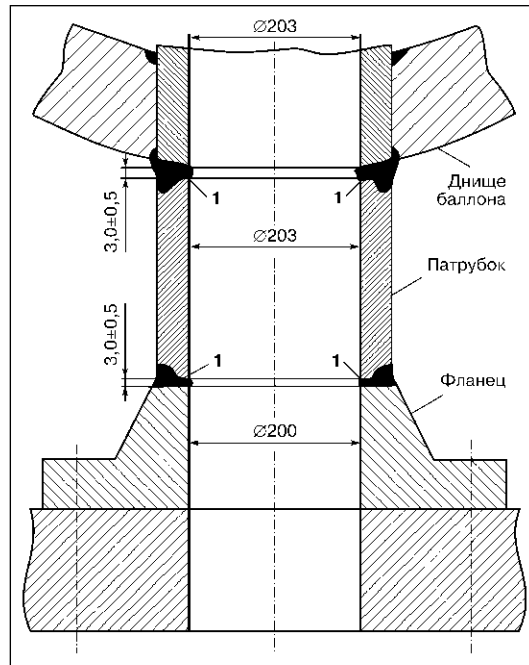


Рис. 4. Сварные соединения нового патрубка с днищем и фланцем: 1 — ремонтные сварные соединения и швы

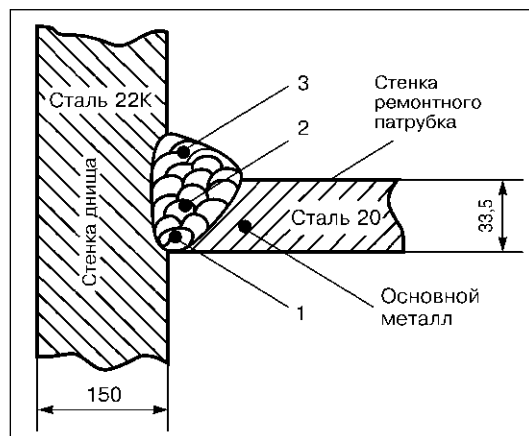


Рис. 5. Схема вырезки образца из допускного стыка для проведения химического анализа и металлографических исследований: пробы №1, 2, 3

особенно в межкритическом интервале температур ($W_{8/5}$) и последующая термическая обработка. С целью выявления недопустимых структурных аномалий в сварном соединении в виде резких концентрационных перепадов, хрупких фазовых составляющих и др., из различных участков допускного стыка были взяты пробы (рис. 5) для изучения химического состава и микроструктуры. Сопоставление результатов химического анализа исследуемых проб и стандартных значений (см. табл. 1) показало следующее:

- по содержанию углерода и марганца основной металл патрубка близок по составу марке стали 20, тогда как содержание кремния выходит за эти рамки и скорее соответствует стали 22К;
- содержание легирующих элементов в корневом слое (проба №1) практически такое же, как и в основном металле;

● химические составы заполняющих (проба №2) и облицовочных слоев (проба №3) близки между собой и соответствуют составу наплавленного металла электродами УОНИ-13/55. Несколько завышенное содержание марганца (примерно 1,1%) здесь, вероятно, связано с поступлением его из материала днища (сталь 22К). Было установлено, что несмотря на некоторые отклонения в химическом составе основных металлов, распределение легирующих элементов в исследуемом допускном стыке не имеет ярко выраженных концентрационных перепадов.

Дальнейшее изучение микроструктуры в различных участках сварного соединения осуществляли после травления микрошлифов в 4%-м спиртовом растворе азотной кислоты в течение 4 с на микроскопе «Неофот-32» при увеличении $\times 200$ (рис. 6). Кроме того, для оценки фазового состава, в том числе обнаружения возможных хрупких зон в сварном соединении, проводили детальные измерения твердости по Виккерсу при нагрузке 1 кг на микротвердомере М-400 фирмы «Тесо» в пошаговом режиме с размером сетки 2×2 мм.

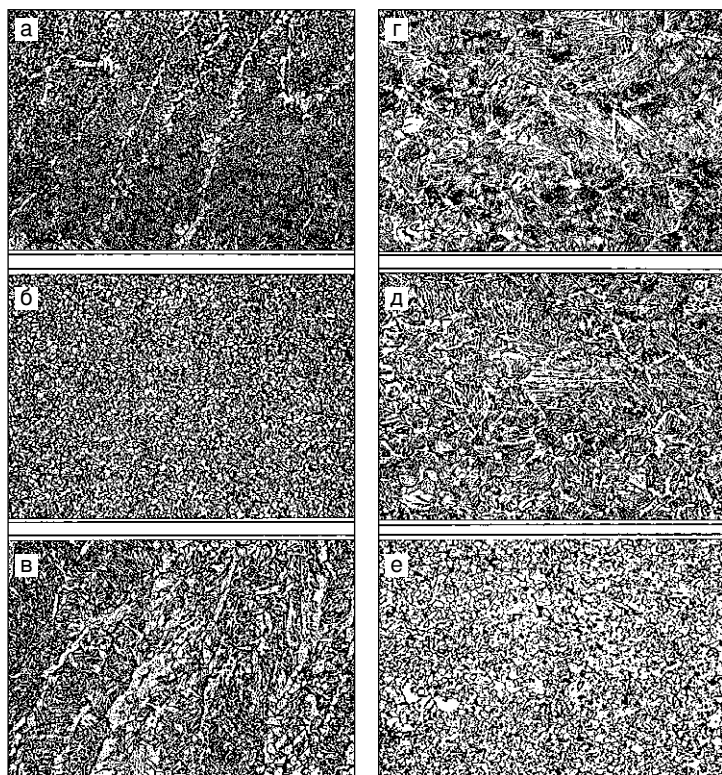


Рис. 6. Микроструктура сварного шва, $\times 200$ (уменьшено в два раза): а — литой металл шва облицовочных слоев; б — кристаллизованная структура металла шва в заполняющих слоях; в — литая структура в заполняющих слоях; г — участок крупного зерна в ЗТВ облицовочных слоев; д, е — то же заполняющих слоев соответственно с неперекристаллизованной и перекристаллизованной структурой

Следует подчеркнуть, что в целом структура сварного соединения является неоднородной, поскольку в процессе многослойной сварки каждый последующий валик оказывает дополнительное термическое воздействие на предыдущий, и это влияние прежде всего отражается на фазовом составе и соответственно твердости различных участков сварного соединения. При этом можно выделить следующие основные структурные области.

● В верхней части сварного соединения (облицовочные слои), не подверженной термическому воздействию последующих слоев, в структуре шва полностью сохраняются литые кристаллиты, тело которых состоит из зернистого нижнего бейнита, а по границам расположены тонкие прослойки доэвтектоидного феррита (рис. 6, а). Наблюдаются участки структурно-свободного феррита. Твердость по Виккерсу составляет здесь 219–232 HV₁₀. В зоне термического влияния (ЗТВ), на участке перегрева (табл. 2) крупным зернам, в основном, соответствует балл №4 по ГОСТ 5639–82, а отдельным — №3. В теле этих зерен (рис. 6, з) наблюдается смесь верхнего и нижнего бейнита. Однако, как и в шве, по границам расположены тонкие ферритные прослойки, и также наблюдаются отдельные участки структурно-свободного феррита. Кроме того, встречаются отдельные участки перлита и небольшие участки феррито-перлитной структуры видманштеттового типа. Наличие зерен таких размеров с тонкими выделениями доэвтектоидного феррита по их границам может способствовать снижению пластичности и ударной вязкости.

● В заполняющих слоях, подверженных термическому воздействию, в результате наложения каждого последующего валика на предыдущий в сварном шве наблюдается чередование участков литых кристаллитов (рис. 6, в) и равноосной перекристаллизованной структуры (рис. 6, б). При этом участки литой структуры, подвергшиеся термообработке (рис. 6, в), несколько отличаются от структуры литых кристаллитов в верхней части шва (рис. 6, а). Во-первых, значительно расширились прослойки доэвтектоидного феррита по границам литых кристаллитов. Во-вторых, ширина самих литых кристаллитов увеличилась чуть ли не вдвое по сравнению с верхним участком шва. В-третьих, внутри самих кристаллитов, наряду с нижним бейнитом, появился верхний, а кроме того, значительно увеличилось

количество структурно-свободного феррита. Вследствие этого твердость указанных участков (рис. 6, в) понизилась и находится в интервале 201–214 HV₁₀. Структура участков нормализации представляет собой равноосную ферритно-бейнитную (нижний бейнит) смесь (рис. 6, б) с величиной зерна, соответствующей баллам №9, 10 по шкале №1. Твердость этих участков еще ниже и составляет 172–199 HV₁₀. В ЗТВ на участке крупного зерна (табл. 2), так же, как и в шве, наблюдается чередование структурных участков, подобных верхней части зоны (рис. 6, д) и перекристаллизованной мелкозернистой равноосной ферритно-бейнитно-перлитной структуры (рис. 6, е). Величина зерна нормализованных участков ЗТВ в центральной части многослойного шва соответствует баллу №9. При этом участки с нормализованной структурой в ЗТВ (см. рис. 6, е) прилегают к участкам с аналогичной структурой в шве (см. рис. 6, б).

● В сварном шве корневой части соединения в основном, за исключением узкой области, имеет место перекристаллизованная структура с зернами, соответствующими баллам №7, 8. На участке крупного зерна ЗТВ (см. табл. 2) наблюдается полностью перекристаллизованная ферритно-перлитно-бейнитная равноосная структура, величина зерна которой соответствует здесь баллу №8.

Как показали микроструктурные исследования, фазовый состав шва и ЗТВ представляет собой преимущественно бейнитно-ферритную смесь, удовлетворяющую нужному качеству металла сварного соединения.

Дальнейшее изучение распределения твердости показало, что все полученные значения лежат в интервале 143–232 HV₁₀. При этом можно выделить три диапазона: первому — 140–170 HV₁₀ соответствуют основные металлы и ЗТВ, примыкающие непосредственно к многослойному сварному шву со стороны основных металлов (см. рис. 6, д, е), кроме последних облицовочных слоев; ко второму — 171–210 HV₁₀ относится основная масса многослойного шва (рис. 6, б, в), претерпевшего многократные нагревы и охлаждения с температуры выше A_{C3}, в том числе и корневая зона, а также ЗТВ последних облицовочных слоев (рис. 6, з) и, наконец, к третьему — 211–232 HV₁₀ относится, в основном, литой металл последних облицовочных слоев (рис. 6, а).

Таким образом, детальные исследования допускного стыка на трубчатом образце, имитирующем реальное сварное кольцевое

Таблица 2. Характеристика участков крупного зерна ЗТВ в различных частях сварного соединения

Участок сварного соединения	Структурные составляющие	Микротвердость HV ₁₀
В верхней части (рис. 6, г)	Феррит	168
	Перлит	185
	Бейнит–верхний Бейнит–нижний	205–229 210–229
В заполняющих слоях с сохранившимся крупным зерном (рис. 6, д)	Феррит	165–168
	Перлит	168–210
	Бейнит (верхн.+нижн.)	205
В заполняющих слоях на участке перекристаллизации (рис. 6, е)	Феррит	168
	Бейнит+перлит	193–203
В корневой части	Феррит	140
	Бейнит+перлит	185–193

соединение патрубков–днище, не обнаружили каких-либо структурных аномалий, препятствующих принятию выбранных конструктивно-технологических решений.

Заключительной ремонтной операцией были гидравлические испытания отремонтированного баллона на прочность и плотность. Прочность проверяли внутренним давлением с перегрузкой 1,25 от рабочего (40 МПа) с выдержкой в течение 10 мин. После этого давление снизили до рабочего (32 МПа), при котором произвели тщательный осмотр ремонтных сварных швов. Деформации металла, течи и отпотевания в сварных соединениях при осмотре не наблюдались, что указывает на прочность и герметичность отремонтированного узла. По Правилам Госнадзорохрантруда Украины отремонтированный баллон выдержал испытания и был признан годным для дальнейшей эксплуатации при проектном внутреннем давлении с последующим плановым освидетельствованием.

Ремонтные работы, включая ультразвуковой контроль, выполняла организация КП «Укрэнергочермет» (Днепропетровск) под авторским надзором ИЭС им. Е. О. Патона.

После ремонта баллона отделу технического надзора завода была представлена ремонтная документация: технологическая инструкция на ремонт баллона; акт о проведении ремонта и гидроиспытании баллона на прочность и герметичность; сертификаты качества на металл нового патрубка и сварочные электроды; разрешения Госнадзорохрантруда Украины на разработку технической документации и на выполнение ремонтных сборочно-сварочных работ; копия удостоверения сварщика с допуском к сварке сосудов давления; копия удостоверения дефектоскописта УЗК II уровня. ● #292

Оптимизация технологии упрочняющей наплавки

В. И. Титаренко, ЧНПКФ «РЕММАШ» (Днепропетровск), **Л. Н. Орлов**, канд. техн. наук, **А. А. Голякевич**, **С. П. Гиук**, инженеры, ООО «ТМ ВЕЛТЕК» (Киев)

Эффективность применения твердосплавного покрытия обусловлена соответствием его химического состава и структурного состояния условиям эксплуатации. Авторами настоящей публикации приведены примеры применения новых наплавочных материалов с рациональным легированием для восстановления деталей машин, эксплуатируемых в различных условиях.

При выборе наплавочного материала, технологии нанесения упрочняющего покрытия следует руководствоваться следующими основными принципами:

- тип наплавленного металла должен наиболее точно отвечать условиям эксплуатации и характеру изнашивания детали;
- расход дорогостоящих наплавочных материалов должен быть минимальным с учетом величины и геометрии износа детали;
- способ и режимы наплавки должны быть выбраны с учетом обеспечения высокого качества, максимальной механизации и производительности процесса наплавки;
- применение подогрева и термической обработки наплавляемой детали на различных этапах технологического процесса должно быть экономичным.

Колосники и звездочки одновалковой дробилки агломерата. В один комплект дробилки входит 16 колосников массой

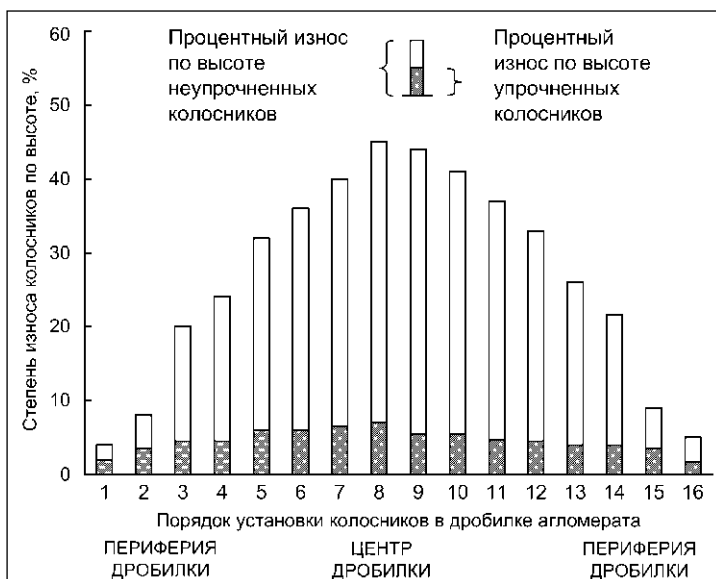
270 кг каждый и 15 звездочек массой 85 кг каждая, изготовленных из стали марок 35Л или 45Л. Колосники до внедрения новой технологии не упрочняли, а заменяли новыми. Поверхность звездочек восстанавливали механизированной наплавкой в один слой порошковой проволокой ПП-АН170 (Нп-80Х20РЗТ). Средний межремонтный период работы дробилки 1,5–2,0 мес. На момент замены износ колосников и звездочек, установленных на периферии дробилки, составлял 3–5% по высоте, а в центральной части дробилки — более 50%. Такой износ уже после месяца эксплуатации дробилки приводил к увеличению технологических зазоров между колосниками, колосниками и звездочками, что ухудшало качество помола агломерата.

Так как колосники и звездочки работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания при температуре 200–300 °С со средними и сильными ударами, то для их упрочнения была применена многослойная механизированная наплавка самозащитной порошковой проволокой диаметром 2,6 мм марки ВЕЛТЕК Н600 (система легирования С-Сг-Мо-В-V-Ti) постоянным током обратной полярности на режиме $I_d=280...300$ А, $U_d=26...28$ В. Наплавка обеспечивала высокую стойкость детали при повышенных температурах в сочетании с ударно-абразивным нагружением. Твердость наплавленного металла составляла 59–62 НRC₃. Наплавленный металл обладает малой склонностью к растрескиванию, отсутствием сколов при сильных ударах. Количество слоев и толщину наплавки определяли дифференцированно в зависимости от степени износа каждого колосника и звездочки. Толщина наплавленного слоя составляла от 3 до 12 мм.

Периодический осмотр экспериментального комплекта показал следующую динамику износа колосников и звездочек в различных зонах дробилки (рис. 1):

- через 2 мес. — от 3% на периферии до 6% в центре;
- через 4 мес. — от 5% на периферии до 12% в центре;

Рис. 1. Диаграмма сравнительного износа упрочненных и неупрочненных колосников дробилки агломерата после двух месяцев эксплуатации дробилки



- через 6 мес. — от 8% на периферии до 25% в центре.

Таким образом, оптимизируя технологию упрочнения, удалось в три раза увеличить межремонтный период дробилки, повысить качество агломерата, сводя к минимуму затраты на упрочнение.

Колеса грузоподъемных кранов. Изнашивание крановых колес, изготовленных из сталей марок 45Л, 40Л, 60Л, 55Л, происходит от трения металла о металл при больших знакопеременных динамических нагрузках как по поверхности катания, так и по реборде. При этом износ поверхности катания колеса составляет в среднем 6–10 мм, а реборды — 15–25 мм, что в основном приводит к необходимости замены колеса через 1–3 мес.

Применяемая на большинстве предприятий технология восстановления колес кранов автоматической наплавкой проволокой Нп-30ХГСА под флюсом АН-348 с твердостью наплавленного металла 240–280 НВ малоэффективна, так как не позволяет обеспечить необходимые износостойкость и срок службы. Использование для наплавки проволоки сплошного сечения из хромомарганцовистой стали не нашло широкого применения из-за дефицита наплавочного материала, его высокой цены и большого расхода, а также высокой трудоемкости последующей механической обработки.

Разработана технология, при которой более интенсивно изнашиваемые реборды

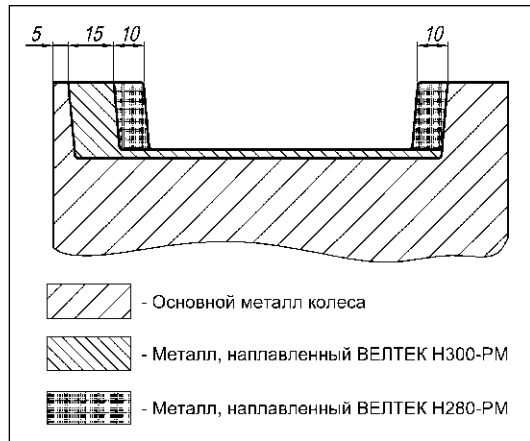


Рис. 2. Схема наплавки колес грузоподъемных кранов

наплавляли под флюсом АН-348 порошковой проволокой диаметром 3 мм марки ВЕЛТЕК Н280-РМ. Хромомарганцовистый наплавленный металл со структурой метастабильного аустенита обеспечивает высокую износостойкость вследствие развития самоупрочнения под воздействием наклепа, что проявляется в повышении твердости от 28–32 HRC₃ до 42–45 HRC₃. Менее изнашиваемые поверхности катания наплавляли под флюсом АН-348 порошковой проволокой марки ВЕЛТЕК Н300-РМ. Твердость наплавленного металла 300–350 НВ (рис. 2). Такая технология позволила повысить в два раза срок службы колес при увеличении затрат на материалы лишь на 70%, а трудоемкость механической обработки — на 35%. Новую технологию успешно применяют на ряде металлургических комбинатов. ● #293

Внимание специалистов!

ПРОВОДЯТ
20–22 мая 2003 г.
 МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР
«Прогрессивные технологии сварки в промышленности»

Информационный центр делового сотрудничества
 Украинский информационный центр «Наука. Техника. Технология»

Научно-технический комплекс
 «ИЭС им. Е. О. Патона» НАН Украины
 Общество сварщиков Украины

- Тематика семинара**
- 1. Сварка и родственные технологии в наземном и подземном транспорте** (руководитель секции — д-р техн. наук В. И. Дворецкий):
 - Современные технологии и оборудование для сварки, склеивания, резки, наплавки, нанесения покрытий, упрочнения и термообработки при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов транспортных средств.
 - Опыт использования прогрессивных технологий ремонта, восстановления, упрочнения и обновления машин, механизмов и конструкций в транспорте.
 - Технологии и оборудование для соединения, обработки, ремонта и восстановления рельс и электрических контактных сетей.
 - 2. Сварка и родственные технологии в строительстве** (руководитель секции — канд. техн. наук В. А. Ковтуненко):
 - Специальные технологии, оборудование и материалы для сборки и сварки строительных конструкций.
 - Техническая диагностика и прогнозирование эксплуатационного ресурса конструкций и сооружений.
 - 3. Сварка и родственные технологии в металлургии и горнодобывающей промышленности** (руководитель секции — канд. техн. наук И. А. Рябцев):
 - Технологии, оборудование и материалы повышения износостойкости деталей и узлов металлургического оборудования.
 - Технологии наплавки, упрочнения и нанесения покрытий для ремонта и восстановления машин и механизмов при добыче и обогащении минерального сырья.

Семинар состоится одновременно с Международной выставкой-ярмаркой «Сварка. Родственные технологии-2003».

Заявки на участие в семинаре и тезисы докладов направлять до 15 апреля 2003 г. по адресу:
 03150 Киев-150, а/я 52; или 02094 Киев, а/я 41, УНЦ «НТТ». Главацкой З. Ю. Тел./факс: (+380-44) 573-3040; e-mail: office@conference.kiev.ua, expo@paton-expo.kiev.ua
 За дополнительной информацией обращаться в рабочую группу Оргкомитета:

Главацкая Зоя Юрьевна — тел. (+380-44) 573-3040, e-mail: glavackaya@softhome.net

Демченко Юрий Владимирович — тел. (+380-44) 495-2616 e-mail: demchenko@uatechnology.com

Кайдалов Анатолий Андреевич — тел. (+380-44) 227-2655 e-mail: ictm2001@ukr.net

Информационная поддержка: «Сварщик», «Оборудование и инструмент для профессионалов», «Пресс-Биржа».



Специализированная установка для изготовления деталей боковых стенок вагонов

Г. Г. Басов, канд. техн. наук, А. Н. Ткаченко, инж., ХК «Лугансктепловоз»

При изготовлении головных, прицепных и моторных вагонов дизель- и электропоездов ЭПЛ-2Т и ЭПЛ-9Т для нижнего ряда обшивки модулей боковых стенок кузовов вагонов применяют семизиговые листы из хромомарганцовистой стали марки 10Х13Г18ДУ, поставляемой ОАО «Запорожсталь». Использование аустенитной стали 10Х13Г18ДУ позволяет увеличить долговечность вагонов, уменьшить их массу и снизить нагрузку на оси, что дает возможность увеличивать габаритные размеры вагонов.

Химический состав и механические свойства хромомарганцовистой стали 10Х13Г18ДУ и низкоуглеродистой марки СтЗкп, как наиболее часто применяемой в

изделиях локомотивостроения, приведены в табл. 1 и 2.

Для приварки обшивки электрозаклепками к элементам каркаса модулей боковых стенок, а также непосредственно к обносным элементам главной рамы кузова вагона необходимо просверлить в листах для одного вагона 1396 отверстий диаметром 8 мм. Сверление такого количества отверстий увеличивает трудоемкость изготовления листов и, соответственно, удлиняет цикл изготовления и сборки изделий в целом.

Для снижения трудоемкости и повышения точности изготовления такого рода деталей на заводе была разработана конст-

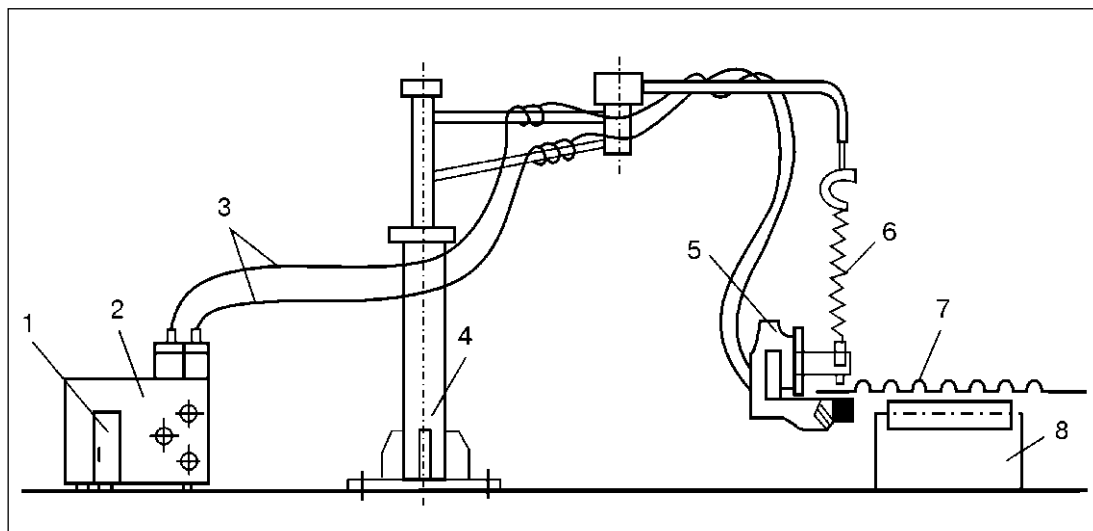
Таблица 1. Химический состав сталей 10Х13Г18ДУ и СтЗкп

Марка	C	Si	Mn	Cr	Cu	Ni	S	P
						Не более		
10Х13Г18ДУ	0,08–0,12	0,70	17,0–18,5	13,0–14,0	0,3–0,6	2,0	0,30	0,035
СтЗкп	0,14–0,22	≤0,07	0,30–0,60	≤0,3	—	0,3	0,055	0,045

Таблица 2. Механические свойства сталей 10Х13Г18ДУ и СтЗкп

Марка	Соппротивление разрыву, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Предел прочности при срезе, МПа
10Х13Г18ДУ	680	350	48	550
СтЗкп	400	240	27	370–400

Рис. 1. Специализированная установка для пробивки отверстий:
1 — шкаф электрический; 2 — гидростанция; 3 — шланг высокого давления; 4 — консоль поворотная; 5 — головка пресс; 6 — подвеска пружинная; 7 — лист обшивки; 8 — рольганг



рукторская и технологическая документация, а также изготовлена и внедрена в производство специализированная установка для пробивки отверстий диаметром 8 мм в листах семизиговой и оконной обшивки.

Основные узлы специализированной установки для пробивки отверстий показаны на *рис. 1*.

Лист обшивки 7 после формовки концов зигов на специальных штампах с помощью электромостового крана укладывают на рольганг 8. При помощи гидростанции 2 жидкость по шлангам высокого давления 3 подается в головку-пресс 5.

Усилие пробивки отверстия определяют по формуле

$$P_{\max} = LS\tau_{\text{ср}}K, \quad (1)$$

где L — периметр отверстия в листе, мм; S — толщина материала, мм; $\tau_{\text{ср}}$ — предел прочности материала при срезе, Н/мм²; K — коэффициент запаса, $K = 1,1 \dots 1,3$.

Принимая коэффициент запаса 1,25 и $\tau_{\text{ср}} = 550$ Н/мм², получаем усилие пробивки

$$P_{\max} = 25,12 \times 1,5 \times 550 \times 1,25 \approx 25905 \text{ Н.}$$

Давление на поршень в головке-прессе

$$\rho = P_{\max} / (\pi d^2 / 4) \eta, \quad (2)$$

где P_{\max} — усилие пробивки, Н; ρ — давление, создаваемое в цилиндре, Н/мм²; d — диаметр цилиндра, мм; η — коэффициент полезного действия двигателя, $\eta = 0,8$.

Диаметр цилиндра ориентировочно принимаем равным 89 мм. Тогда

$$\rho = 25905 : ((3,14 \times 8,92) / 4) \times 0,8 \approx 5,3 \text{ Н/мм}^2.$$

Окончательный диаметр поршня головки-пресса

$$D = \sqrt{4P_{\max} / (\pi \rho \eta)}, \quad (3)$$

где D — диаметр поршня, мм; P_{\max} — усилие пробивки, Н; ρ — давление на поршень, Н/мм²; η — коэффициент полезного действия двигателя.

Подставляя ранее полученные значения из формул (1) и (2), определяем окончательный диаметр поршня:

$$D = \sqrt{4 \times 25905 / (3,14 \times 5,3 \times 0,8)} = 88 \text{ мм.}$$

При включении гидростанции жидкость приводит в движение поршень в головке-прессе 5 с закрепленным в нем пуансоном 3 (*рис. 2*). Усилие на пуансоне позволяет пробить первое отверстие в листе обшивки.

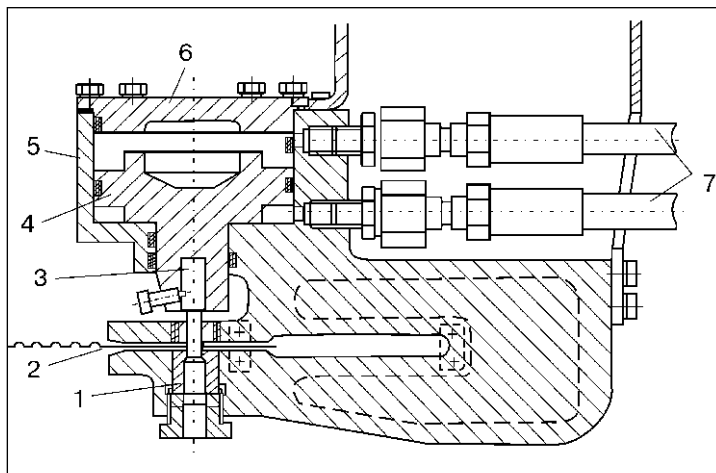


Рис. 2. Головка-пресс специализированной установки для пробивки отверстий: 1 — матрица; 2 — лист семизиговой обшивки; 3 — пуансон; 4 — цилиндр; 5 — корпус головки-пресса; 6 — крышка; 7 — шланг высокого давления

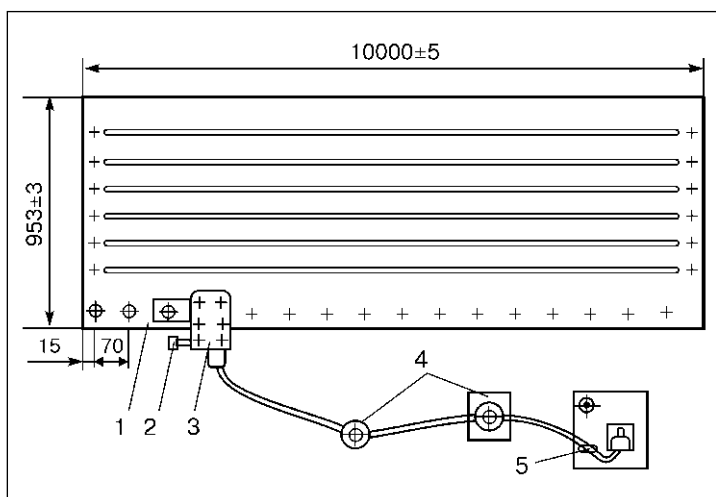


Рис. 3. Базирование головки-пресса при пробивке отверстий: 1 — установка; 2 — рукоятка; 3 — головка-пресс; 4 — консоль шарнирного типа; 5 — гидрораспределитель

За счет возвратно-поступательного движения цилиндра пуансон возвращается в исходное положение. Пробивку последующих отверстий с шагом 70 мм осуществляют с помощью установка 1 (*рис. 3*), который базируют в уже ранее пробитое отверстие. Консоль шарнирного типа 4 дает возможность рабочему без соответствующих переналадок и поворотов уложенного на рольганг листа полностью выполнить операцию пробивки отверстий под электрозащелки.

Внедрение технологии прошивки листов и специализированной установки позволило в 5–6 раз уменьшить трудоемкость изготовления деталей, улучшить качество и сократить цикл сборки модулей боковых стенок вагонов дизель- и электропоездов.

● #294

Обеспечение точности изготовления сварных конструкций

Г. И. Лащенко, канд. техн. наук, ОАО «УкрИСП»

Под точностью сварных конструкций подразумевают соответствие формы, расположения поверхностей и геометрических размеров требованиям чертежей и технических условий. Для большинства сварных конструкций этот показатель является одним из главных при оценке их качества.

Стандарт «Конструкции сварные. Разряды точности, предельные отклонения линейных размеров, допуски формы и расположения поверхностей» (ДСТУ 2099–92, ГОСТ 30021–93) устанавливает единые требования к точности механически необработанных машиностроительных сварных конструкций общего назначения, изготавливаемых из низкоуглеродистых и низколегированных сталей.

Стандарт предусматривает шесть разрядов, устанавливающих предельные отклонения линейных размеров, допуски круглости и профиля продольного сечения, в том числе четыре разряда, определяющих допуски прямолинейности и перпендикулярности. Относительные степени точности изготовления сварных конструкций, устанавливаемые разрядами точности по видам отклонений, приведены в *таблице*.

В основу построения системы предельных отклонений и допусков положены принятые в производственной практике соотношения между допусками размеров, формы и расположения поверхностей.

Основные закономерности построения рядов числовых значений предельных отклонений и допусков стандарта следующие:

- предельные отклонения линейных размеров в пределах одного разряда точно-

сти изменяются пропорционально Δ (произведение крайних значений интервала номинальных размеров) с коэффициентом снижения 1, 2;

- предельные отклонения в одном интервале размеров увеличиваются по геометрической прогрессии со знаменателем примерно 1,52, при этом значение отклонений 5-го разряда в восемь раз больше значения разряда 1т;
- расчетные значения отклонений в ряде случаев округлены до чисел, удобных для отсчета по шкалам измерительных средств.

Предельные отклонения линейных размеров L_p , допуски прямолинейности P_p изменяются в диапазоне номинальных размеров сварных конструкций от 100 до 40 000 мм.

Изменения и значения допусков прямолинейности P_p и перпендикулярности P_{\perp} в пределах одной степени точности соответствуют значениям предпочтительных чисел ряда R_{10} . Допуски плоскостности $P_{\text{пл}}$ рассчитаны пропорционально площадям контролируемых поверхностей. Допуски круглости и профилей продольного сечения K_p приняты равными 50% от допуска на линейные размеры соответствующих разрядов.

Выбор и назначение точности изготовления сварной конструкции осуществляют на этапе конструктивно-технологического проектирования с учетом требований, предъявляемых к изделию (эксплуатационных, внешний вид, возможность ремонта и др.). При назначении норм точности обязательно

Таблица. Относительные степени точности

Вид отклонения	Разряд точности					
	1т	1	2	3	4	5
От линейных размеров	Высокая	Повышенная	Нормальная	Пониженная	Низкая	
От прямолинейности	—	Повышенная	Нормальная	Пониженная	—	
От плоскости	—	Повышенная	Нормальная	Пониженная	—	
От перпендикулярности	—	Повышенная	Нормальная	Пониженная	—	
От круглости и профиля продольного сечения	Высокая	Повышенная	Нормальная	Пониженная	Низкая	



учитывают экономическую целесообразность, т. е. определяют затраты на изготовление изделия в зависимости от выбранного варианта для достижения поставленной цели. Возможно несколько вариантов:

первый — изготовить сварную конструкцию высокой точности и минимизировать, а в некоторых случаях полностью исключить последующую механическую обработку перед сборкой изделия (машины, агрегата, установки и т. д.);

второй — изготовить сварную конструкцию пониженной точности, а требуемую точность изделия (узла) достигнуть за счет механической обработки, которая во многих случаях является достаточно трудоемкой;

третий — комбинация первого и второго, когда изготавливают конструкцию нормальной точности с небольшим объемом последующей механической обработки.

В современном производстве предпочтение отдают первому и третьему вариантам. Решение проблемы обеспечения заданной точности изготовления сварной конструкции требует реализации комплексного подхода на этапах ее проектирования и изготовления (*рисунок*).

На этапе конструктивно-технологического проектирования выполняют необходимые прочностные расчеты, выбирают основной материал, конструктивную форму и типы соединений. На этом этапе также определяют базовые технологии изготовления сварной конструкции и оценивают технологичность изделия.

Выбор материала конструкции осуществляют с учетом действующих нагрузок и условий работы. При этом увеличивают

толщину стенок с учетом финишной механической обработки в зависимости от разряда точности изготовления сварной конструкции. В конструкциях высокой и повышенной точности изготовления допуски на толщину стенок минимальны или вообще отсутствуют. Конструкции пониженной точности изготовления в ряде случаев требуют значительного увеличения толщины стенок. Это влечет за собой снижение коэффициента использования металла и повышение общей трудоемкости изготовления изделия.

Применение в элементах и узлах конструкции сталей различной прочности или износостойкости, а также сталей различных свойств и толщин для разных элементов одной и той же конструкции является важной составляющей повышения точности изготовления и общей эффективности использования металлопроката, в особенности, если речь идет о прогрессивных технологиях формообразования. Именно к таким относится получившая распространение в мировой практике технология производства сварных составных тонколистовых заготовок «Tailored Blanks». Она предусматривает раскрой листовых заготовок различных марок сталей с разными толщинами и качеством поверхности на заданные элементы, которые сваривают в единый лист или заготовку для последующей штамповки. При производстве данных заготовок применяют контактную роликовую сварку с раздавливанием кромок, аргонодуговую сварку неплавящимся электродом, лазерную сварку.

Такие сварные составные заготовки (ССЗ) наиболее широко распространены в

Рисунок. Схема влияния различных факторов при проектировании и изготовлении на точность сварных конструкций

производстве легковых автомобилей. Использование сварных составных заготовок из листов позволяет повысить точность геометрии конструктивных и сборочных элементов, оптимизировать допуски, сократить количество отдельных деталей, различных накладок и усиливающих элементов, стабилизировать качество и надежность конструкции за счет обеспечения равнопрочности элементов при статической и динамической нагрузках и др.

По мнению специалистов, подобная технология производства ССЗ* может быть распространена и на изготовление сварных заготовок для последующей штамповки корпусных конструкций сельскохозяйственной техники, мебели, бытовой техники и др.

Сварные составные заготовки используют также при изготовлении цилиндрических деталей (валов, валов-шестерен, валков, осей, пальцев и т. д.). Такие комбинированные заготовки получают обычно сваркой трением из высоко- и менее прочных сталей, а также разнородных материалов. После сварки ССЗ с целью дальнейшего формообразования подвергают холодной или горячей штамповке.

Конструирование стержневых заготовок по элементам из сталей разных марок или других материалов, прочность которых отвечает условиям фактического нагружения, способствует выравниванию эксплуатационных ресурсов деталей по элементам, повышению точности их изготовления и долговечности в целом. При этом на 25–50% снижается удельное усилие штамповки, повышается стойкость изделия и экономятся более дорогие конструкционные материалы.

Комбинирование в сварных конструкциях заготовок различных видов позволяет с максимальным эффектом использовать преимущества проката, проковок, отливок, штамповок, уменьшить количество сборочных единиц, оптимизировать конструктивную форму и повысить геометрическую точность изделий. Уменьшение сечения и протяженности сварных швов способствует как повышению точности изготовления сварной конструкции, так и снижению затрат на производство.

Минимизацию объема наплавленного металла осуществляют также за счет

* См. В. Н. Бернадский. «Tailored Blanks» в автомобилестроении // Автоматическая сварка. — №6, 2001.

использования экономичных профилей проката, гнутых элементов, точных заготовок, швов уменьшенного сечения, замены ручной дуговой сварки на механизированную и автоматическую, а также применения сварки давлением взамен сварки плавлением.

На этапе конструктивно-технологического проектирования определяют базовые технологии получения элементов и деталей для сварных конструкций (правка, термическая и механическая резка, обработка кромок и др.), определяют схемы сборки-сварки, способы сборки и базирования, формулируют требования к сборочно-сварочным приспособлениям.

Базовыми технологиями, обеспечивающими высокую точность заготовок и деталей для сварных конструкций, являются плазменная и лазерная резка на машинах с программным управлением, вырубка на штамповочных станках, лазер-прессах и др. При выборе базовых технологий изготовления сварных конструкций предпочтительнее отдадут менее энергоемким. Технологические процессы с меньшей удельной энергоемкостью позволяют не только уменьшить затраты, но и обеспечить более высокую точность изготовления сварных конструкций. Кроме того, процессы с меньшей энергоемкостью являются, как правило, более приемлемыми по экологическим характеристикам.

Важным этапом проектирования является разработка комплекса мер по минимизации деформаций и перемещений при сварке за счет различных приемов и способов, а также принятие технологических решений, связанных с послесварочной обработкой металлоконструкций. О правильности принятых конструктивно-технологических решений на этапе проектирования судят по результатам комплексной оценки технологичности сварной конструкции. Существуют различные методики оценки технологичности сварных конструкций, отличающиеся количеством показателей и критериев. Но обязательными оценочными показателями являются металлоемкость, коэффициент использования металла, объем наплавленного металла, трудоемкость изготовления и себестоимость.

В последующих публикациях будет рассмотрено влияние различных факторов производственного цикла на точность изготовления сварных конструкций. ● #295



Создание региональных центров «Плазма-сервис»

Э. М. Эсбиян, канд. техн. наук, председатель Совета, научный руководитель НПМГП «Плазмотрон» (Киев)

В связи с увеличением парка действующего оборудования для воздушно-плазменной резки (ВПР) и перспективами его дальнейшего роста назрела необходимость организации на местах (в регионах, крупных городах, районах) сервисных центров, специализирующихся на наладке, ремонте установок ВПР, выдаче рекомендаций по рациональной их эксплуатации, технологических рекомендаций, а также на поставках сменных и запасных деталей.

Такие центры могут быть организованы на базе предприятий, имеющих опыт эксплуатации установок ВПР, в частности в заготовительном, ремонтном производствах или в разделке на металлолом. НПМГП «Плазмотрон» готов взять на себя роль координатора деятельности этих центров:

- проводить обучение специалистов;
- оказывать методическую и консультационную помощь;
- поставлять на льготных условиях установки ВПР, сменные запасные детали, плазмотроны всех видов для выполнения центрами дилерской деятельности.

По мере накопления опыта создания центров планируется объединить их в ассоциацию «Плазма-сервис» в составе НТК «ИЭС им. Е. О. Патона».

НПМГП «Плазмотрон» расширяет объемы производства и поставок предприятиям Украины нового поколения установок для воздушно-плазменной резки типа «Дуплекс» и «Киев».

Универсальная установка для воздушно-плазменной резки и электродуговой сварки «Дуплекс-1» позволяет путем простого и быстрого переключения выполнять поочередно ВПР металлов толщиной до 10 мм, дуговую сварку покрытыми электродами или аргонодуговую сварку неплавящимся вольфрамовым электродом. Ручной резак и сварочный электрододержатель (или аргонодуговая горелка) постоянно подключены к клеммам источника питания. Установка малогабаритная (масса 30 кг), подключается к сети 220 В, потребляемая мощность до 5 кВт; постоян-

ный ток источника питания плавно регулируется: для сварки — в пределах 40–160 А, для резки — 20–35 А.

Установка «Дуплекс-1» находит широкое промышленное применение благодаря своей простоте, универсальности, экономичности и надежности в следующих областях:

- при производстве металлоизделий;
- при ремонте кузовов автомобилей;
- при монтаже и ремонте вентиляционных коробов;
- при ремонте оборудования из нержавеющей стали;
- при ремонте сельскохозяйственной техники и строительных работах.

Для выполнения резки необходимо к установке подать сжатый воздух (давление 0,4–0,6 МПа, расход 2,5 м³/ч) от цеховой пневмосети или от малоомощного компрессора.

В качестве легкоосменных деталей резака применяют специальные медно-циркониевые катоды и медные сопла, срок службы которых при непрерывной работе — 10–15 ч.

Установки для воздушно-плазменной резки «Киев-5» и «Киев-8У» имеют воздушное охлаждение ручных резаков, малую массу и габариты, малое потребление электроэнергии. Возможность выполнения работ на открытых площадках в любых климатических условиях позволяет использовать их для разделки металлолома.

Техническая характеристика: «Киев-5» «Киев-8У»
Напряжение питающей сети, В . . . 380 (3 ф.) . . 380 (3 ф.)
Потребляемая мощность, кВт 20 30
Макс. толщина разрезаемой стали, мм . . . 60 80
Макс. расход воздуха, л/мин,
при давлении 0,4–0,6 МПа 200 200
Масса, кг 200 280

Расчеты и практический опыт показывают, что при резке одного погонного метра углеродистой стали толщиной 10 мм ВПР с использованием установки «Киев-5» затраты на электроэнергию и материалы ниже затрат на материалы и горючие газы при газокислородной резке (ГКР), а скорость резки больше. При соответствующей модернизации установки «Киев-5» и «Киев-8У» способны резать металл под слоем воды.

Установки «Киев-8У» наряду с ручным резаком с воздушным охлаждением могут быть укомплектованы ручным или машинным резаком с водяным охлаждением, что позволяет использовать их в заготовительном производстве.

В установке «Киев-5» переключением тумблера обеспечивают два режима резки металлов — малых и средних толщин, а в установке «Киев-8У» при резке металлов больших толщин производится автоматическое переключение на третий режим работы.

● #296

Новые эффективные решения автоматизации и механизации термической резки

Н. Никифоров, К. Васильев, кандидаты техн. наук, ВНИИАвтогенмаш (Москва)

Термическая резка служит основной заготовительной технологией в производстве сварных металлоконструкций. Основными объектами обработки являются листовая металл и трубы. Высокие точность, качество и производительность резки достигаются вследствие ее автоматизации и механизации с использованием современных машин термической резки.

Эти машины имеют три основных технологических системы: резательные устройства, транспортно-механическую и управляющую системы. Резательные устройства в соответствии с характером подлежащего объекту обработки могут быть: газопламенными кислородными — для резки конструкционных сталей в широком диапазоне толщин, плазменными — для обработки металлов, не поддающихся кислородной резке, и конструкционных сталей в диапазоне толщин до 30–46 мм, лазерными — для резки любых материалов малой толщины. Мощность и другие параметры резательного устройства также должны соответствовать характеристикам объекта резки, отвечать его размерам и задаваемым машине объемам резки. К транспортно-механическим системам помимо размерных характеристик предъявляют требования достаточной жесткости и минимальной инерционности конструкции, а также эргономичности ее решения. Система управления определяет технологическую циклограмму, точность движения резательного инструмента по контуру вырезаемой заготовки, пространственное ориентирование этого инструмента и слежение за выполнением процесса резки.

В настоящее время на российских предприятиях эксплуатируют большое количество разнообразных машин для термической резки отечественного и импортного производства. Опыт эксплуатации показывает, что их транспортно-механическое оборудование, в основном, равноценно, одинаково долговечно и рационально. Резательные устройства за отдельным исключением также имеют близкие характеристики и сопоставимы по параметрам и

долговечности. Большинство систем управления, в особенности отечественных, менее отработаны и не вполне надежны.

Ввиду этого ВНИИАвтогенмаш проводил работы по созданию для заготовительных участков безотказно и качественно работающих машин для термической резки, базирующихся на сочетании менее дорогих в сравнении с импортными, хорошо отработанных отечественных машин с лучшими специализированными зарубежными системами управления.

По оценке авторов, одной из наиболее отработанных систем можно считать семейство резательных управляющих систем фирмы «СМС-Burru» (США-Германия). С их привлечением созданы цифровые порталные машины для кислородной, а также для плазменной резки, на базе которых можно создать аналогичные машины газолазерной резки. Они позволяют выполнять фигурный раскрой листовых материалов с прямым управлением от ПВЭМ верхнего уровня по программам на дискетах и перфолентах, подготовленным с помощью программно-технических средств САПП УП. Возможна вырезка фигурных деталей произвольной формы по программам, набираемым вручную с пульта управления машины или по заложенным в ее память стандартным программам изготовления простых, часто требуемых заготовок с прямолинейными или круговыми контурами. Предусмотрено более 56 наименований таких деталей с назначением их размеров с пульта управления.

Машины предусматривают обработку листов шириной до 3,5 м и толщиной от 150 мм и менее в зависимости от оснастки для резки. Такие цифровые машины можно эффективно использовать на крупных и средних предприятиях. Для небольших предприятий и объемов резки ВНИИАвтогенмаш сейчас завершает создание более простых и недорогих портално-консольных машин (предполагаемое название «Луч-Берни») с фотокопировальным уст-

ройством системы «Репликатор» этой же фирмы. Они будут рассчитаны на обработку листов шириной до 2,5 м кислородной или плазменной резкой по фотокопиру-чертежу в масштабе один к одному.

Для предприятий, уже имеющих машины термической резки с цифровыми или фотокопирующими в масштабе 1:1 системами, отслужившими свой срок, ВНИИАвтогенмаш отработал технику их обновления и оснащения системой «СМС-Виггу». Такая разработка была выполнена институтом для Коломенского тепловозостроительного завода, где свыше 15 лет эксплуатируются три немецкие порталные программные машины.

После обновления функциональные возможности машины существенно возросли: стали возможными возврат резаков по контуру по инициативе оператора, задание ввода и размеров участка врезания, масштабирование и поворот вырезаемого контура, компенсация случайного перекоса листа и др. Расширение функциональных возможностей машины обеспечивает улучшение качества вырезаемых заготовок, снижение количества брака при неточной установке листа на раскройном столе или в случае срыва процесса одним из резаков при многорезаковой резке, а также повышение коэффициента использования листовой стали за счет размещения на «отходе» новых заготовок или нового их расположения в пределах листа.

Срыв процесса резки может быть вызван дефектами разрезаемого металла, а также случайными нарушениями стабильности подачи горючего и кислорода. Это может вызывать ухудшение качества реза и даже привести к прекращению сквозного прорезания металла, что осложняет возобновление качественного реза при многорезаковой резке. Для исключения таких случаев во ВНИИАвтогенмаше была разработана система активного контроля процесса резки. Было предложено измерять отраженный световой поток от рабочих участков образующегося реза. Измеряемый оптической системой отраженный световой поток преобразуется в электрический сигнал, который используется путем его преобразования для управления машиной. С этой целью система выполнена в виде расположенного в газовом (кислородном) тракте резака светопроводящего канала от поверхности, подвергающейся резке, до фотодатчика, отрегулированного на макси-

мальную чувствительность к характерным для лобовой поверхности температурам на уровне температуры расплава 1973К. Интегральная зависимость плотности излучения измеряется диафрагмированным фотодатчиком, причем плотность лучистого потока связана с величиной угла между оптической осью канала и нормалью к поверхности излучения. Поэтому в диафрагмированном поле видимости фотодиода при резке фиксируется только нижняя кромка реза, что позволяет свести к минимуму действие окружающих факторов — помех. Эта система активного контроля термической резки хорошо показала себя в опытно-промышленной эксплуатации и подтвердила свою работоспособность на практике. На нее продана лицензия фирме «ESAB».

Для резки торцов труб по прямым и фигурным контурам и вырезки в них отверстий произвольной формы институт разработал автоматизированный комплекс «МАРТ» с ЧПУ. Он содержит механизмы вращения трубы патронного типа, перемещения резака, подачи трубы в патрон, а также средства вентиляции.

Возможна произвольная угловая ориентация резака в пространстве, что обеспечивает получение трубных заготовок для сварных соединений. Одновременно с обрезкой или вырезкой в трубе отверстия возможна разделка кромок реза под сварку с постоянным углом разделки или переменным по контуру. Программа обработки формируется в У-ЧПУ на основании введенных с пульта оператора данных о типе соединения вырезаемых заготовок, параметрах трубного соединения и значениях контурной скорости резки. Комплекс может иметь варианты для кислородной, кислородно-флюсовой и плазменной резки труб диаметром от 100 до 1626 мм.

В тех случаях, когда возникают сложные задачи нестандартного характера, их выполнение требует управления контурным движением резака путем изменения его пространственного положения и скорости резки. Наиболее полно эти функции осуществляются с помощью роботов для термической резки. Такие роботы были созданы для кислородной, плазменной или для газолазерной резки совместно АвтоВАЗом и ВНИИАвтогенмашем. Были разработаны технологии роботизированной резки по сложному контуру с поверхностями резов, плоскость наклона которых изменяется.

● #297

Микропроцессорные системы управления сварочным оборудованием

К. Е. Скороход, канд. техн. наук, А. М. Семернев, инж., НПП «Технотест» (Одесса)

В последнем десятилетии зарубежные производители сварочного оборудования интенсивно внедряют в производство новые электронные технологии, в частности, на основе сигнальных процессоров и микропроцессоров.

Применение в блоках управления микропроцессоров позволяет с минимальными аппаратными затратами создать устройства, обладающие функциями запоминания параметров сварки, вывода их на индикатор цифровой или символьной информации, точной отработки временных интервалов от долей секунды до нескольких часов, обработки входных сигналов датчиков температуры, давления, положения в пространстве. Многие современные микропроцессоры имеют встроенные сравнивающие устройства (компараторы), преобразователи аналоговых сигналов в цифровую форму (АЦП), последовательный и параллельный интерфейс, устройства самоконтроля («watchdog»). Для разработчиков оборудования особенно привлекательным является тот факт, что алгоритмы работы проектируемого устройства обеспечиваются программой, записанной в память. Следовательно, нет необходимости в многочисленных дискретных элементах, которые занимают место на печатной плате. Также с уменьшением их количества возрастает надежность устройства в целом. Примечательно и то, что для модернизации работы устройства зачастую не требуется изменений в схеме, а достаточно изменить про-

грамму, определяющую логику его работы. Помимо управления технологическими процессами на основе простых логических алгоритмов, микропроцессорные системы могут выполнять функции вычисления заданных величин в режиме их постоянной математической обработки, например, вычисление средних параметров сварочного тока и напряжения, мощности, потребляемой сварочной установкой.

На основе опыта эксплуатации и анализа возможностей, предоставляемых современными технологиями, в НПП «Технотест» ведутся разработки узлов и блоков, для комплектования сварочного оборудования, производимого серийно предприятиями СНГ. Все блоки создают с использованием микропроцессорных устройств промышленного исполнения, сочетающих высокую надежность, минимальные габариты и принципиально новые функции.

Устройство цифровой индикации напряжения (рис. 1) и тока сварочного выпрямителя можно также применять как встроенное устройство в пультах управления сварочных автоматов, полуавтоматов и других установок. Позволяет отображать с дискретностью 0,1 В напряжение на выходе выпрямителя и ток с дискретностью 1 А. Габаритный размер устройства не превышает размер двух стрелочных приборов. Применение крупных цифровых индикаторов повышенной яркости позволяет наблюдать показания даже при интенсивном солнечном освещении.

При включении питания или после спада сварочного тока до нуля устройство находится в режиме измерения режимов сварки для коротких швов. При этом индикация текущих значений измеренных величин производится более часто, поскольку интервалы сварки короткие. По истечении определенного интервала времени устройство переходит в режим замеров параметров для длинных швов. Время индикации становится более длительным, так как процесс протекает более



Рис. 1.
Устройство цифровой индикации напряжения и тока сварочного выпрямителя

плавно и нет смысла перегружать сварщика часто мелькающими показаниями. В процессе сварки происходят измерение и расчет среднего значения режимов сварки. После прекращения сварки среднее значение параметров выводится на индикацию в мигающем режиме, давая возможность определить усредненные режимы, характерные для текущих настроек сварочного источника и скорости подачи. Предполагается возможность оценки стабильности процесса сварки.

Устройство обеспечивает защиту от выхода из строя при перегрузке входных цепей измерения напряжения или тока. Программное обеспечение позволяет адаптировать устройство под токовые шунты различных номиналов.

Блок управления сварочным полуавтоматом (БУСП) (рис. 2) имеет встроенную цифровую индикацию скорости подачи и напряжения сварки выпрямителей с аналоговым управлением. Применение микропроцессорной техники и оригинальных технических решений обеспечивает поддержание скорости подачи проволоки с точностью 5–7% во всем диапазоне изменений механической нагрузки без использования специальных датчиков скорости.

Другие возможности БУСП: наличие памяти установленных режимов сварки, прецизионная установка параметров времени на предварительную и послесварочную подачу защитного газа, времени заварки «кратера» в соответствии с циклограммой, контроль перегрузок электродвигателя подающего механизма, возможность дистанционного управления, сварка длинными и короткими швами (двух-четырёхтактный режим), функция самотестирования. Наличие наладочного режима позволяет изменять технологические параметры, а также осуществлять автоматическую адаптацию параметров БУСП под конкретный тип подающего механизма. Блок можно использовать практически со всеми типами подающих механизмов, имеющими двигатель постоянного тока.

Блок управления малогабаритной машиной для термической резки (рис. 3) предназначен для применения в шарнирных машинах стационарного типа и малогабаритных переносных машинах. Выполняет регулирование скорости перемещения машины с ее индикацией на светодиодном цифровом табло. Позволяет в автоматическом режиме управлять работой газокис-



Рис. 2. Блок управления сварочным полуавтоматом (БУСП)



Рис. 3. Блок управления малогабаритной машиной для термической резки

лородного или плазменного резака с обеспечением временных интервалов на включение клапана режущего кислорода или плазмообразующего газа, последовательности включения двигателя перемещения в соответствии с циклограммой плазменной или газокислородной резки. В наладочном режиме обеспечивается установка необходимых временных интервалов с дискретностью 0,1 с. Можно применять блок в таких машинах для термической резки, как «Микрон», «Смена-2М», АСП-70, «Факел» без изменений их конструкции.

В настоящее время в стадии разработки находится ряд новых устройств, среди которых блок управления тиристорным выпрямителем типа ВДУ-505, ВДУ-506. Он выполняет ряд новых для таких выпрямителей функций:

- сохранение (запоминание) режимов сварки для той или иной детали в собственной базе данных с возможностью дальнейшего их вызова;
- возможность применения последовательного канала для получения сигналов управления от других устройств, что обеспечит использование минимального количества проводов в кабелях дистанционного управления;
- индикация сварочного тока и напряжения на ярком цифровом индикаторе;
- функции самотестирования и анализа качественных параметров процесса сварки;
- возможность управления не только статическими, но и динамическими характеристиками выпрямителя.

● #298



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 канд. техн. наук Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

При выполнении ремонтных работ ручной дуговой сваркой приходится заваривать различные виды трещин, а также всевозможные технологические отверстия, в том числе резьбовые. Посоветуйте, пожалуйста, как это делать правильно и эффективно?

А. А. Голик (Киев)

Заварка трещин. Как показывает опыт, заварка (ремонт) трещин без соответствующей подготовки может вызвать их мгновенное распространение даже при незначительных нагрузках и снижении температуры. Поэтому подготовку кромок под сварку и наложение сварных швов при заварке ручной дуговой сваркой проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 5264 и ГОСТ 11534. Если форма и размеры ремонтных швов не вписываются в стандартные, то в каждом конкретном случае их вычерчивают с учетом особенностей и размеров элементов, а затем заносят в КТД и паспорт изделия.

Перед разделкой необходимо тщательно осмотреть трещину, точно определить ее концы (границы трещины хорошо проявляются при нагреве их газовой горелкой до температуры 100–150 °С), накернить их, затем засверлить сверлом диаметром 6–10 мм, а при толщине детали более 100–125 мм – сверлом диаметром 20–25 мм. Сверление выполнять так, чтобы центр отверстия совпадал с концом трещины или был на 3–5 мм дальше трещины. Когда отверстия на концах трещины высверлить невозможно (дрель не помещается в конструкции), по согласованию с технологами, на полностью разгруженных или сжатых

элементах отверстия прожигают газокислородным пламенем, отступив от конца трещины на 50–80 мм. Для лучшего провара отверстия в конце трещины следует раззенковать на 1/2–1/3 толщины стенки. Разделку трещин и выборку металла можно производить как механически, так и дуговым способом – специализированными электродами марки АНР-2 без зачистки кромок разделки или воздушно-дуговой строжкой угольными электродами, что требует обязательной абразивной зачистки. Несквозные трещины необходимо разделять на глубину, превышающую глубину их залегания не менее чем на 3 мм.

При заварке заземленных трещин (не выходящих на кромку) даже в конструкциях из низкоуглеродистых сталей рекомендуют перед сваркой произвести подогрев газовой горелкой мест, расположенных непосредственно за концами трещин. В отдельных случаях при высокой жесткости конструкции, большой толщине элементов, отсутствии специализированных сварочных материалов сварочные работы следует производить, если позволяют размеры, с предварительным подогревом до температуры 200–250 °С всей детали с последующим замедленным охлаждением в песке или путем укрытия асбестовой тканью.

Если трещина имеет длину более 300 мм, ее следует заваривать обратноступенчатым способом с длиной отдельной ступени 150–200 мм (рис. 1). При этом каждую отдельную ступень заваривают в направлении от кромки к концу трещины. После полной

Рис. 1. Схема заварки трещины длиной более 300 мм



Рис. 2. Последовательность наложения валиков способом «горка»

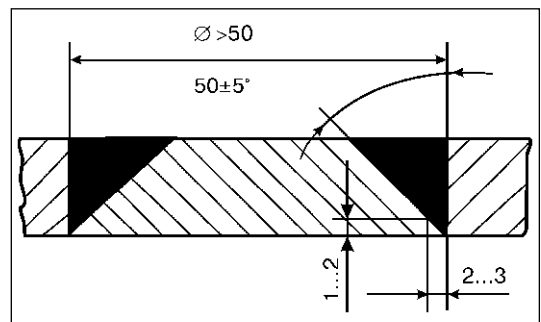
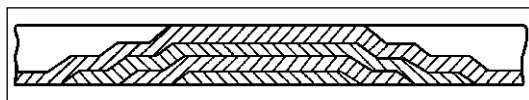


Рис. 3. Схема сварки конусообразной вставки в отверстие диаметром более 50 мм

заварки трещины производят подварку корня шва с обратной стороны, предварительно подрубив вершину шва до полного удаления наплывов, шлака и черновин.

Если невозможно подварить шов с обратной стороны, то разрешается выполнять швы без подварки с обязательным соблюдением проектного зазора между кромками. Во время сварки таких швов нужно внимательно следить за проваром кромок на всю толщину, применяя в таких случаях по возможности остающиеся подкладки, плотно прилегающие к стенкам.

При многослойной сварке заполнение участков производят «горкой» или «каскадным способом». При заполнении участков шва «горкой» вначале наплавляют первый слой на небольшом участке, затем второй, который полностью перекрывает начало первого слоя. Затем в таком же порядке наплавляют третий и четвертый слои, образуя таким образом «горку» (рис. 2).

Разница по ширине и высоте сварного шва в разных сечениях допускается не более 2 мм при условии плавного перехода от одного размера к другому. В случае заварки дефектного участка шва (после вырубки) допускается разница по ширине до 4 мм относительно невырубаемого шва. При этом должен быть обеспечен плавный переход от одного размера к другому. При заварке трещины по сварному шву концы ее должны быть засверлены, а ранее наплавленный металл — полностью удален.

При заварке трещин, проходящих по заклепочным соединениям или в конструкциях, укрепленных жесткими связями, необходимо удалить по одному ряду заклепок или связей с обеих сторон трещины. После заварки трещины поставить удаленные заклепки или связи. Если трещина доходит до заклепки, то последняя также должна быть удалена перед сваркой.

Заварка и обварка отверстий. Заварку отверстий в зависимости от их диаметра и глубины можно производить путем вварки вставок, сплошной заправки и приварки накладки.

Отверстия диаметром 50 мм и более следует заваривать путем вварки конусообразной вставки (рис. 3), изготовленной из того же металла, что и деталь. Вставку перед вваркой необходимо прихватить в трех местах, затем обварить по периметру.

Отверстия, глубина которых больше двух диаметров, перед заваркой следует раззенковать (рис. 4) или перегородить

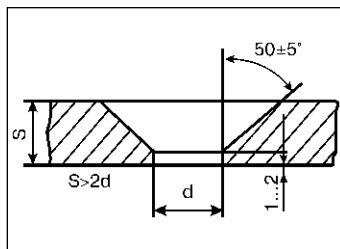


Рис. 4. Схема подготовки отверстия под заварку раззенкованием

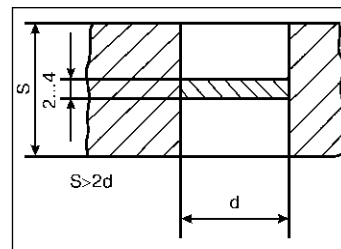


Рис. 5. Схема подготовки отверстия под заварку путем установки перегородки

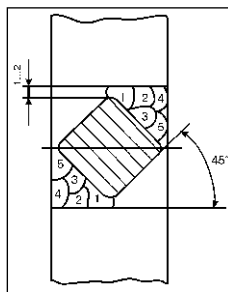


Рис. 6. Схема заварки отверстия с помощью пробки

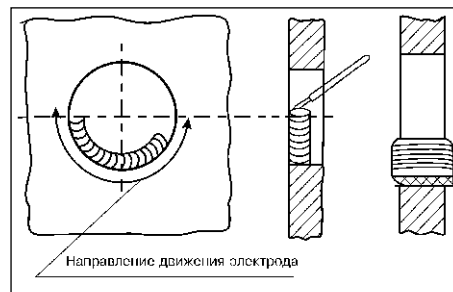


Рис. 7. Схема обварки отверстия с целью уменьшения размеров пробки

пластиной толщиной 2–4 мм (рис. 5) из малоуглеродистой стали. Разрешается заваривать такие отверстия, применяя пробки в последовательности, указанной на рис. 6.

Отверстия диаметром менее 15 мм перед заваркой нужно рассверлить до диаметра 18–20 мм. При наличии в завариваемом отверстии резьбы последнюю удаляют сверлом, диаметр которого на 1,5–2 мм больше наружного диаметра резьбы.

Перед сваркой стенки отверстия должны быть очищены от ржавчины, грязи и масла. Если отверстие не перегораживает пластинкой, то его с одной стороны необходимо закрыть огнеупорной подкладкой, флюсовой подушкой и т. п.

Заварку отверстий рекомендуют производить в нижнем положении наложением круговых валиков электродом, наклоненным к стенке под углом 30–40°. Если отверстие перекрывают с одной стороны накладкой, то последнюю приваривают с двух сторон по периметру (снаружи и со стороны отверстия).

Обварку отверстий с целью уменьшения размеров по диаметру производить электродуговой сваркой в один слой по всей толщине стенки с напуском на кромки.

При вертикальном положении стенки обвариваемым отверстием сварку целесообразней производить по окружности в два приема с движением электрода снизу вверх (рис. 7).

● #299



Выбор и оценка поставщиков сварочных материалов

*Н. А. Проценко, аудитор по сертификации сварочных материалов и систем управления качеством
ГП НТЦ «СЕПРОЗ» НАН Украины*

Одним из основных факторов стабильности производственного процесса при выполнении сварочных работ является приобретение сварочных материалов, отвечающих по количеству и качеству установленным требованиям.

В соответствии с ДСТУ ISO 9000–2001 сварка относится к «специальным процессам», так как результаты процесса не могут быть полностью подтверждены последующим контролем качества, т. е. несоответствия по качеству могут быть обнаружены также после сдачи продукции в эксплуатацию. Для выполнения таких процессов производитель должен предусмотреть весь комплекс необходимых условий. Одним из таких условий является выбор и оценка поставщиков сварочных материалов и ежегодное утверждение перечня квалифицированных поставщиков.

Качество закупок рассматривается ДСТУ ISO 9001–2001 (п. 7.4) как один из базовых элементов системы управления качеством на предприятии. Выполнение требований данного стандарта должно стать определяющим в работе отдела снабжения. От широко практиковавшегося ранее принципа «Достать или выбить» нужен переход к принципу «Найти, оценить и выбрать», обеспечив тесную координацию между поставщиком и потребителем.

Данный принцип можно реализовать, если решены следующие задачи:

- создана нормативная и информационная база обеспечения предприятия сварочными материалами требуемого качества;
- разработаны планы и программы обеспечения предприятия сварочными материалами требуемого качества;
- организована работа с поставщиком, включающая оценку, выбор и допуск поставщиков, контроль и приемку сварочных материалов у поставщика, оперативное регулирование поставок;
- установлены формы и методы входного контроля качества сварочных материалов поставщиков;

- заключены контракты с поставщиками и проведен анализ выполнения условий контракта;
- организован учет, анализ и оценка сроков и качества поставок;
- организованы условия хранения сварочных материалов и подготовка их к производственному использованию;
- организована процедура предъявления и удовлетворения претензий и исков к поставщикам, нарушающим договорные условия;
- снижены затраты на обеспечение сварочными материалами.

Чтобы удостовериться в способности поставщика сварочных материалов выполнять условия поставки, в системе управления качеством должны быть разработаны процедуры организации работы, определяющие: что надо делать, как надо делать, кто будет делать. В *табл. 1* приведена типичная информация, необходимая для оценки и выбора поставщиков сварочных материалов.

Под *оценкой поставщиков* понимается совокупность методов и приемов, используемых в процессе подготовки решения о заключении и выполнении контракта поставки.

Рекомендуется следующий порядок предварительной оценки и выбора поставщиков:

- разработка и направление поставщику специальной анкеты;
- обработка анкетных данных;
- анализ результатов анкетирования и принятие одного из трех решений: заключить контракт о поставке сварочных материалов; отказаться от контракта; направить к поставщику специалистов предприятия для проведения аудита.

Анкета, направляемая поставщику, включает вопросы, ответы на которые дают возможность оценить его организационную способность отвечать требованиям стандартов ДСТУ ISO 9001–2001 и на основе этого вынести суждение о целесообразности заключения контракта.

При обработке анкеты возможны три варианта:

Таблица 1. Информация для оценки и выбора поставщиков

Блоки информации	Состав информации
Качество продукции	Показатели качества сварочных материалов поставщика. Показатели качества аналогичных сварочных материалов других поставщиков. Условия послепродажного сервиса, предоставляемого поставщиком. Условия послепродажного сервиса, предоставляемого другими поставщиками. Наличие внедренной системы управления качеством
Условия поставки	Возможные объемы поставки в установленном календарном периоде. Вид и норма отгрузки (повагонная, контейнерная и т.д.). Вид транспорта (железнодорожный, автомобильный, авиационный, водный). Дальность транспортировки. Ориентировочные транспортные расходы
Срок поставки	Время, под которым подразумевается промежуток между датами выдачи и выполнения заказа
Обязательность (точность) поставки	Соблюдение поставщиком согласованных сроков поставок
Готовность к поставке	Согласованность и подтверждение срока выполнения заказа поставщиком в соответствии с пожеланием заказчика
Информационная готовность	Готовность предприятия выдать всю запрашиваемую покупателем информацию относительно поставляемых ему сварочных материалов
Гибкость	Готовность предприятия выполнить вносимые заказчиком изменения в ранее оформленный заказ
Стоимость продукции и условия оплаты	Цена сварочных материалов поставщика. Цена аналогичных сварочных материалов других поставщиков. Условия оплаты: предоплата, размер скидок при предоплате, оплата по факту поставки, оплата с отсроченным сроком

- все ответы положительные, что позволяет сделать однозначный вывод о возможности заключения договора о поставке;
- все ответы отрицательные, что позволяет сделать однозначный вывод о невозможности заключения договора о поставке;
- часть ответов положительные, часть — отрицательные. Третий вариант встречается на практике наиболее часто. В данном случае возможно использование нескольких методов обработки анкеты: дифференциального или комплексного.

Решение о методах обработки анкетных данных принимает предприятие в зависимости от требований, предъявляемых к качеству поставляемых сварочных материалов и сложившихся отношений с поставщиком. Наиболее простой метод, используемый большинством предприятий, согласно полученным ответам по трем вышеперечисленным вариантам присваивается категория группы А, Б, В соответственно.

Результаты оценки оформляют актом и доводят официально до сведения поставщика. В отдельных случаях при получении оценки, соответствующей группам Б и В, по согласованию со службой качества может быть принято решение о проведении аудита поставщика. В любом случае порядок и условия применения возможных решений должны быть обязательно документированы, чтобы избежать нежелательных

случайностей и обеспечить контроль со стороны руководства предприятия за деятельностью службы снабжения.

Любая оценка потенциального поставщика, выполненная до заключения контракта, при всей ее значимости, носит ограниченный характер, поскольку лишь фиксирует сложившееся у поставщика положение дел. Поэтому предварительная оценка поставщика должна дополняться его оценкой после заключения контракта.

Окончательная оценка и выбор поставщика проводится после накопления статистических данных входного контроля сварочных материалов на предприятии-потребителе. После обработки статистических данных входного контроля все поставщики делятся на три класса:

I — не было претензий по качеству, условиям поставки, условиям оплаты;

II — были претензии хотя бы по одной из вышеперечисленных оценок;

III — были претензии по всем вышеперечисленным оценкам.

Как правило, в перечень квалифицированных поставщиков предприятия вносятся поставщики класса I, при условии, что поставщики классов II или III не являются монополистами по какому-либо типу сварочных материалов.

Одной из важных информации при выборе и оценке поставщиков являются

Таблица 2. Аналоги электродов марки МР-3

Марка электрода	Нормативная документация	Назначение электродов	Разработчик нормативно-технической документации	Хим. состав наплавленн. металла, %					Механ. св-ва металла шва		
				C	Si	Mn	S	P	σ_B , МПа	δ_5 , %	α_H , Дж/см ²
МР-3	ТУ 36.23.25-007-90*	Для сварки ответственных конструкций	Минмонтаж-спецстрой СССР	0,08-0,12	0,07-0,20	0,50-0,80	0,040	0,045	450	18	78
МР-3 МР-3М	ТУУ 14288312.001-96 ТУУ 14288312.010-2000	Для сварки ответственных конструкций	«Экотехнология» (Киев)	$\leq 0,10$ $\leq 0,10$	$\leq 0,20$ $\leq 0,20$	0,50-0,80 0,50-0,80	0,040 0,040	0,045 0,045	450 450	18 18	78 78
МР-3	ТУУ 01412839.004-99	Для сварки ответственных конструкций	ДЭИЗСМ (Днепропетровск)	0,08-0,12	0,07-0,20	0,40-0,80	0,040	0,045	450	18	78
МР-3В	ТУУ 13691856.003-97	Для сварки ответственных конструкций	«ВЭЛМА» (Киев)	$\leq 0,10$	$\leq 0,30$	0,50-0,75	0,040	0,045	450	18	78
МР-3Э	ТУУ 19270765.001-95	Для сварки ответственных конструкций	АО НПО «Запорожье»	$\leq 0,12$	$\leq 0,20$	0,45-0,80	0,040	0,045	450	18	78
				Типичный химический состав наплавленного металла					Тип. механ. св-ва металла шва		
МР-3	ТУ 14-168-72-94	Для сварки ответственных конструкций	АО «Спецэлектрод» (Москва)	0,11	0,17	0,58	$\leq 0,040$	$\leq 0,045$	450	18	80
МР-3М	ТУ 1272-102-36534674-98	Для сварки к-ций общего назначения	АО «Спецэлектрод» (Москва)	0,11	0,17	0,35	$\leq 0,040$	$\leq 0,045$	450	18	80
МР-3У МР-3Р МР-3М МР-3	ТУ 1272-001-41637695-98 ТУ 1272-001-41637695-98 ТУ 1272-001-41637695-98 ТУ 1272-001-41637695-98	Для сварки ответственных конструкций	«РОТЕКС» (Москва)	0,10 0,10 0,09 0,10	0,17 0,12 0,21 0,10	0,62 0,64 0,65 0,66	0,022 0,021 0,018 0,019	0,028 0,032 0,032 0,030	490 485 480 480	26 27,5 25 26	115 125 130 125

* С 20.06.2002 г. ТУ 36.23.25-007-90 не действуют на территории Украины.

показатели качества аналогичных марок сварочных материалов, поставляемых разными поставщиками. Например, такая ситуация сложилась в Украине при выборе и оценке электродов марки МР-3, которые изначально были предназначены для сварки и ремонта ответственных сварных конструкций из низкоуглеродистых сталей.

В настоящее время государственными стандартами Украины (ДСТУ 1.3-93) и России (ГОСТ 2.114-95) разрешено предприятиям (организациям)-разработчикам разрабатывать и регистрировать технические условия на продукцию независимо от форм собственности и видов деятельности. Поэтому появилось несколько марок электродов типа МР-3, выпускаемых по различным техническим условиям, с использованием различных сырьевых материалов при изготовлении, с разным назначением и характеристиками металла шва.

Выбор и оценку поставщиков электродов марки МР-3 в данной ситуации необходимо проводить в зависимости от ответственности выпускаемых сварных конструкций.

В табл. 2 приведены некоторые данные об аналогах электродов марки МР-3, созданных в последние годы.

Разработка процедуры выбора и оценки поставщиков сварочных материалов и ее выполнение позволит изготовителям сварных конструкций:

- повысить стабильность качества сварных конструкций;
- определить рынок квалифицированных поставщиков сварочных материалов;
- определить необходимость и периодичность входного контроля сварочных материалов;
- снизить затраты на обеспечение сварочными материалами. ● #300

Руководителям предприятий, организаций, учреждений



Уважаемые господа!

ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования», крупнейшее в СНГ предприятие по производству электросварочного оборудования, имеет честь пригласить Вас на IV Международную специализированную выставку «Сварка и резка 2003», которая состоится 25-28 марта 2003 г. в Выставочном павильоне ЗАО «Минск-Экспо» (Минск, пр-т Машерова, 14).

На выставке Каховский завод электросварочного оборудования представит с демонстрацией в действии три вида конструктивно новых сварочных полуавтоматов, новые выпрямители с улуч-

шенными сварочно-технологическими свойствами, инверторную машину для контактной точечной сварки, машину для контактной точечной сварки с системой управления фирмы «Bosch».

Будем рады встретиться с Вами на нашем стенде.

За дополнительной информацией обращаться по тел.: (8-10-380-5536) 4-0322, 3-5967, 4-6409, 4-6353, 4-6223. Факс: (8-10-380-5536) 4-1041, 4-2510 E-mail: market@kzeso.com www.kzeso.com

С уважением,
Председатель правления ОАО «КЗЭСО»
Микитин Я. И.

Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Днепропетровским ГЦСМС (по состоянию на 01.01.2003)

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция
ГОЭП	Днепродзержинск	Электроды МР-3
ООО «Приватбуд»	Днепродзержинск	Электроды УОНИ-13/55С
ООО «Завод Днепроэлектрод»	Днепродзержинск	Электроды: МР-3, АНО-4
ООО «Универсал-Центр»	пгт. Юбилейный, Днепропетровская обл.	Электроды: МР-3, АНО-4, АНО-27, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55 Проволоки: Св-08, Св-08А, для армирования ЖБК, для общего назначения
ЗАО «Спецсплав»	Днепропетровск	Электроды: Т-620 (Э-320Х23С2ГТР), Т-590 (Э-320Х25С2ГР), НР-70 (Э-30Г2ХМ), ЦНИИН-4 (Э-65Х25Г13НЗ), ОЗН-400У (Э-15Г5), ЦН-6 (Э-08Х17Н8С6Г), ЦН-3 (Э-200Х29Н6Г2), ЦС-1 (Э-300Х28Н4С4), ЭКБ-1 (Э-220Н4Р3С2Г2Т). Проволоки: ПП-АН1, ПП-Нп-200Х12М, ПП-Нп-10Х14Т, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-25Х5ФМСТ, ПП-Нп-250Х10Б8С2Т, ПП-Нп-200ХГР, ПП-Нп-150Х15Р3Т2, ПП-Нп-45В9Х3СФ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-Нп-200Х12ВФ, ПП-Нп-18Х1Г1М, ПП-Нп-30Х4Г2М, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х15Н2Т, ПП-Нп-40Х4Г2СМНТФ, ПП-Нп-350Х10Б8Т2, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-35Х6М2, ПП-Нп-100Х4Г2АР, ПП-Нп-90Г13Н4, ПП-Нп-30Х5Г2СМ, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-30Х2М2ФН, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-35В9Х3СФ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-12Х12Г12СФ
ЗАО «Оргпромстрой»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, УОНИ-13/55С
ООО ПП «Корнер»	Днепропетровск	Электроды ДСК-55
ООО «Текс»	Днепропетровск	Проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С
НП ООО «Укрспецстрой»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, АНО-4
ООО «Ремдеталь-2»	Днепропетровск	Электроды МР-3
ООО «Амос»	Донецк	Электроды: МР-3, АНО-4
ООО «Макеевский электродный завод»	Макеевка, Донецкая обл.	Электроды АНО-4
КНПП «Завод Сиваш»	Армянск, Автономная республика Крым	Электроды МР-3
ДП «ЭЛМЕР» ЗАО «Стальметиз»	Одесса	Электроды МР-3
ЗАО «ДОН»	Новый Оскол, Россия	Электроды: МР-3, УОНИ-13/55, Т-590

С. В. Лысенко, инженер по сертификации I категории, Днепропетровский ГЦСМС

Новый выставочный центр в Киеве

В украинском выставочном бизнесе наметился подъем, который вызван позитивными процессами в национальной экономике. Не удивительно, что выставочной столицей Украины был и остается Киев. К сожалению, отсутствие современных выставочных площадей являлось сдерживающим фактором для проведения масштабных выставок и ярмарок. И вот в феврале этого года свои двери гостеприимно открыл «КиевЭкспоПлаза» — самый большой и современный выставочный центр Украины. Он воплотил в себе десятилетний опыт украинского выставочного бизнеса и самые современные европейские строительные и инженерные технологии.

Экспоцентр расположен в западной части Киева рядом со станцией метро «Нивки» и имеет удобные подъезды из любой части города. Автобус-экспресс от м. «Нивки» доставит посетителей в экспоцентр всего за четыре минуты.

Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза» наилучшим образом приспособлен для проведения международных промышленных, научно-техниче-

ских выставок, ярмарок и других мероприятий. Павильон выставочной площадью 11 тыс. м² на сегодня является крупнейшим в Украине.

Разветвленные сети инженерных коммуникаций обеспечивают подключение оборудования и стендов в любой точке выставочного зала. Современные системы обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха создают комфортные условия работы. Если к этому добавить открытую выставочную площадку площадью 5 тыс. м², большой паркинг, конференц-залы и разнообразную сервисную инфраструктуру, становится очевидно, что открытие «КиевЭкспоПлаза» — достойный подарок украинскому выставочному бизнесу.

Выставочный центр «КиевЭкспоПлаза» 7-8 февраля открыла национальная выставка «Выставочный бизнес 2003: Итог десятилетия», организованная Выставочной федерацией Украины и Торгово-промышленной палатой Украины. Она позволила участникам продемонстрировать свои возможности в организации и проведении выставок и ярмарок как мощных инструментов маркетинга.

Павильон, который введен в эксплуатацию, только первая очередь строительства Выставочного центра. В 2003-2004 гг. планируется построить второй и третий павильоны.



КИЇВ ЕКСПО ПЛАЗА

Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 08.01.2003)

! 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 «Плазма ТЕК»	Винница	Электроды: АНО-36, МР-3М	17.03.2003
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм. ЛТД»	Днепропетровск	Проволоки: Св-08, Св-08А Электроды: УОНИ-13/55ФК, МР-3, АНО-4, АНО-6	05.05.2003 05.05.2003
ООО ВТК «ЭРА»	Днепропетровск	Электроды МР-3	27.01.2003
ООО «ЮМИС»	Днепропетровск	Электроды МР-3	08.01.2004
ЧПКП «Агромаш»	Днепропетровск	Электроды: МР-3 МР-3М АНО-4, АНО-6	10.11.2003 13.03.2003 04.12.2003
ООО «Днепроток-Электрод»	Днепропетровск	Электроды: АНО-27, МР-3, УОНИ-13/55	11.06.2003
ЧМП «Дона»	Днепропетровск	Проволока Св-08ХМ	19.12.2003
ООО «Днепростройкомплект»	Днепродзержинск	Электроды: АНО-4, МР-3, УОНИ-13/55	Оформляются сертификаты
Учебно-производственное предприятие «УТОГ»	Днепродзержинск	Проволоки: Св-08, Св-08А	15.07.2003
ООО «Донбасс-Электрод»	Донецк	Электроды: АНО-4, АНО-21, МР-3М, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55СМ	05.06.2003
ООО «АРКСЭЛ»	Донецк	Электроды: ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЗИО-8, НЖ-13, НИИ-48Г, НР-70, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13НЖ, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦЛ-6Л, ЦНИИИ-4, ЦТ-15К, ЦУ-5, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15 Порошковые проволоки: ПП-АС2, ПП-АС4, ПП-АС5, ПП-АС10, ПП-АС10Н	31.05.2003 11.04.2007
НП ООО с ИИ «ДОНИКС»	Донецк	Проволоки: Св-08АА, Св-08ГА, Св-08Г2С, Св-10НМА, Св-08ХМ, Нп-30ХГСА	24.12.2003
ДП «Искра»	Дубровица	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-29М	25.02.2004
ОАО «Райагротехсервис»	Запорожье	Проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-10НМА	17.03.2003
ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	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, Ц-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ Силикаты: Na, K-Na, Na-K	26.11.2003 24.02.2004
ООО «Кременчугский электродный завод»	Кременчуг	Электроды: АНО-1, АНО-4, АНО-19М, АНО-24, МР-3, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	19.03.2003
Предприниматель Борисюк Алла Ивановна	Каменец-Подольский	Электроды МР-3М	18.07.2004
ООО «Сбормаш»	Краматорск Донецкой обл.	Электроды: МР-3 УОНИ-13/55	21.11.2003 19.04.2003
ООО «СИМАГ»	Кривой Рог	Слюдяной концентрат, молотый тальк	24.07.2003
ЗАО «ИНДУСТРИЯ»	Луганск	Электроды: АНО-4, АНО-21, УОНИ-13/55 АНО-27	27.03.2003 29.05.2003
ООО «Электродмаш»	Стаханов Луганской обл.	Электроды АНО-4	23.05.2003
ЗАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича»	Мариуполь	Электроды: АНО-4, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	11.06.2004
ОАО «Азов»	Мариуполь	Электроды: УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	15.04.2004
ООО ПКП «Украинская южная компания»	Николаев	Электроды: УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с, СЗО-4у	18.03.2003
ООО «Стальканат»	Одесса	Электроды: АНО-4, АНО-21 Проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г1НМА, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-10НМА	25.12.2004
АО «Электрод»	Полтава	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-24, МР-3М	18.07.2003
ОАО «Электромашиностроительный завод «Фирма СЭЛМА»	Симферополь	Электроды «СэлмАНО-4»	07.05.2003
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
АОЗТ НПП «Тамарис»	Сумы	Электроды МР-3	10.04.2003

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона	Киев	Электроды: АНО-4	03.02.2003
		АНО-4И, АНО-6У, АНО-36, АНР-2	15.07.2003
		АНО-6, АНО-6Р, АНО-21, МР-3	28.03.2003
		АНО-12	05.06.2003
		АНО-27	21.03.2003
		ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11	28.05.2003
		Т-590	16.07.2003
		ЦЧ-4	20.03.2003
		ЦУ-5, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	23.12.2003
		ЭА-400/10У	12.05.2003
		Порошковые проволоки: ПП-АН19Н	14.07.2003
		ПП-АН59	14.11.2003
		ПП-АН61	15.08.2003
		ПП-АН63	24.07.2003
Экспериментальное производство ИЭС им. Е. О. Патона	Киев	Порошковые проволоки: ПП-АН1	08.12.2003
		ПП-АН163М, ПП-Нп-30Х20МН	25.03.2003
		ПП-Нп-14ГСТ	09.10.2003
		ПП-Нп-15Х13Н2Г2ВТ (ПП-АН134Г)	03.10.2003
		Электроды АНО-36	25.03.2003
ООО «ТМ ВЕЛТЕК»	Киев	Порошковые проволоки: ПП-АН1, ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН39, ПП-АНЧ2, ППС-АНТ, ППС-ТМВ6, ППС-ТМВ7, ВеТ ППС-ТМВ57, ВеТ ППв-ТМВ11, ВеТ ПП-Нп-10Х14Т, ВеТ ПП-Нп-12Х14НЗ, ВеТ ПП-Нп-12Х13, ВеТ ПП-Нп-14ГСТ, ВеТ ПП-Нп-15Х14ГН2, ВеТ ПП-Нп-15Х14Г, ВеТ ПП-Нп-15Х14ГН2М1ФБ, ВеТ ПП-Нп-25Х5ФМС, ВеТ ПП-Нп-35В9Х3СФ, ВеТ ПП-Нп-60В9Х3СФ, ВеТ ПП-Нп-80Х12РТ, ВеТ ПП-Нп-80Х20Р3Т, ВеТ ПП-Нп-200Х15С1ГРТ	25.04.2004
Исследовательское частное предприятие «Электрод»	Киев	Электроды: АНО-6В, МР-3В	29.07.2003
		АНО-6	16.10.2003
МГВП «ГЕФЕСТ»	Киев	Электроды: ГЕФЕСТ-6; ГЕФЕСТ-7, НР-70, ЦН-6Л, Т-590, Т-620, НИИ-48Г, НЖ-13, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-39, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЗИО-8, ЭА-400/10У, АНЖР-1, АНЖР-2, ЦЧ-4	04.07.2004
ООО «КРОДЕКС»	Киев	Проволоки: Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ-О, Св-08ХМ, Св-08ГСНТ, Св-08ГСНТ-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-10ГН, Св-10НМА, Св-10НМА-О, Нп-30ХГСА	07.02.2003
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Порошковые проволоки: ПП-АН1	18.04.2003
		ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т2, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-14ГСТ	26.12.2003
Инженерный центр износостойких покрытий ОКБ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины	Киев	Порошковые проволоки: ПП-Нп-08Х17Н8С5Г2Т (ПП-АН133)	17.10.2004
		ПП-Нп-08Х19Н9С5М2ГРТ (ПП-АН157), Порошковые ленты: ПЛ-Нп-08Х17Н8С5Г2Т (ПЛ-АН150) ПЛ-Нп-08Х19Н9С5ГРТ (ПЛ-АН152)	17.10.2004
АО «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	15.12.2003
ОАО «АО Спецэлектрод»	Москва	Электроды для сварки и наплавки	24.04.2005
ЗАО «Электрод-Сервис»	Огуднево Моск. обл., Щелковский р-н	Электроды для сварки и наплавки легированных и высоколегированных сталей	07.05.2004
ЗАО «Межгосметиз-Мценск»	Мценск	Электроды: АНО-ТМ, АНО-36, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У	25.03.2003
АО «Курганхиммаш»	Курган	Электроды ОЗС-4К	29.01.2003
ДООО «ОСПАЗ-ПРЭС»	Орел	Электроды: АНО-ТМ, АНО-21, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А	18.04.2003
ОАО «ОСПАЗ»	Харьцызск	Проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С	18.06.2003
ООО «РОТЕКС-К»	пос. Западный Костромской обл., Судиславского р-на	Электроды: МР-3У, МР-3Р, МР-3М, МР-3, МР-6, ОЗС-6, «Ротекс-ОЗС-12», «Ротекс-Р», УОНИ-13/55, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55С, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-21У, «Ротекс Н» (Т-590), ЦНИИН-4, «Ротекс Н 55», «Ротекс Н 60», ОЗЛ-8, НЖ-13, ОЗЛ-6, ЦЛ-11	17.07.2003
Фирма «BOHLER SCHWEISSTECHNIK»	Австрия	Электроды, порошковые проволоки, проволоки сплошного сечения, флюсы	05.06.2003
Фирма «ESAB AB»	Швеция	Электроды, проволоки порошковые и сплошного сечения, флюсы	20.04.2003
Фирма «UTP Schweißmaterial GmbH&Co. KG»	Германия	Электроды, порошковые проволоки, проволоки сплошного сечения	20.06.2003
Фирма «SZ Electrode Jesenice d.o.o.»	Словения	Электроды: EVB-50, CAST Ni Fe, INOX R 25/14 NC, INOX B 13/4 Fe, INOX R19/9 Nb, INOX R19/9 NC, INOX R19/12/3 NC, INOX R19/12/3 Nb	15.12.2003

Н. А. Проценко, аудитор, руководитель группы сертификации сварочных материалов, ГП НТЦ «СЕПРОЗ» НАН Украины



Низковольтный переносной вентиляционный агрегат «Темп-НВ»

О. Г. Левченко, д-р техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
Н. Ю. Агасьян, инж., МНТЦ «Темп» (Киев)

При сварочных работах в цехах, оборудованных общеобменной вентиляцией, концентрация вредных веществ сварочного аэрозоля (СА) в воздухе рабочей зоны в большинстве случаев превышает предельно допустимые нормы. При сварке в замкнутых объемах, особенно в трюмах судов, цистернах и т. п., где невозможно применять общеобменную вентиляцию, содержание вредных веществ значительно выше. Поэтому в таких условиях необходимо применять вентиляционные установки со всасывающим устройством (соплом), которое устанавливают на минимальном расстоянии от сварочной дуги. Сопло должно иметь фиксирующее устройство, позволяющее его легко перемещать и закреплять на свариваемой конструкции.

Во время горения сварочной дуги образуется факел (тепловой поток), поднимающий СА конвективными потоками вверх. Поэтому всасывающее сопло целесообразно направлять навстречу потоку СА. Когда сварщик работает, склонившись над дугой, верхние отсосы, расположенные над головой сварщика, мало эффективны, так как загрязненный воздух, поднимаясь вверх, проходит через зону дыхания сварщика (попадает под щиток) и лишь после этого улавливается местным отсосом. Поэтому лучше применять воздухоприемные устройства, отклоняющие поток загрязненного воздуха в сторону от головы сварщика. Для этого местные отсосы должны обеспечивать определенную производительность удаления воздуха. Если при установке отсасывающего сопла диаметром 125–160 мм в верхнем положении (над сварочной дугой) требуется удалить с места сварки 600–1000 м³/ч воздуха, то для эффективно бокового отсоса через такие же прием-

ные устройства, устанавливаемые на расстоянии 30–50 см от сварочной дуги, как показали экспериментальные исследования, требуется удалить 2000–4000 м³/ч воздуха.

В ИЭС им. Е. О. Патона совместно с МНТЦ «Темп» разработаны две модели малогабаритного переносного низковольтного вентиляционного агрегата (ПВА) «Темп-НВ» (рисунок) и «Темп-НВ-М». Они предназначены для удаления загрязненного воздуха при проведении сварочных, покрасочных, зачистных и других работ в недоступных для обычного вентилирования закрытых пространствах (внутри цистерн, емкостей, трюмов судов, магистральных трубопроводов и т. п.). Эти агрегаты можно использовать для удаления взрывоопасных и горючих газов из таких пространств перед проведением в них сварочных работ, а также для нагнетания чистого воздуха.

Поскольку данные агрегаты в основном предназначены для работы в помещениях, относящихся к категории особо опасных, в их конструкции учтены характерные для этих помещений требования электробезопасности. С этой целью предусмотрено питание вентилятора ПВА от специального блока выпрямителя постоянного тока напряжением 24 В. Блок питания, устанавливаемый за пределами зоны возможного поражения электрическим током, работает от сети переменного тока напряжением 220–380 В.

Питание ПВА «Темп-НВ» и «Темп-НВ-М» возможно также от бортовой системы электрического питания автомобиля, что позволяет использовать агрегаты в полевых условиях.

Основными составными частями ПВА «Темп-НВ» являются вентиляционный агрегат, блок питания и гибкий воздуховод. При необходимости агрегат можно комплектовать фиксатором для забора воздуха (при нагнетании) с высоты 3 м.

Вентиляционный агрегат включает низковольтный двигатель постоянного тока и осевую девятилопастную крыльчатку. Двигатель соединен с блоком питания двух-

Рисунок.
Вентиляционный агрегат «ТЕМП-НВ»



жилым силовым кабелем длиной 25 м. Низкое напряжение питания электродвигателя снижает вероятность образования искр. Корпус агрегата имеет два отверстия для подсоединения воздухозаборного шланга: одно для удаления загрязненного воздуха, другое — для нагнетания чистого. Агрегат установлен на подставке, с помощью которой его перемещают с одного места на другое.

Блок питания PS-50 агрегата представляет собой нестабилизированный источник напряжения постоянного тока, преобразующий переменный ток напряжением 220–380 В частотой 50 Гц в постоянный ток напряжением 24 В. Он собран в металлическом корпусе, включает трансформатор, устройство принудительного охлаждения и автоматический выключатель с двумя степенями защиты (токовой и тепловой).

Гибкий воздуховод диаметром 150–200 мм и длиной 6–20 м состоит из десяти отдельных секций, соединенных между собой стальными цилиндрами с помощью хомутов, и воздухозаборной воронки. На входе в воронку установлена искрогасящая стальная сетка. Воронка может быть снабжена магнитным или электромагнитным фиксатором. Гибкие участки воздуховода изготавливают по оригинальной технологии, разработанной специалистами Украинского НИИ синтетических волокон и МНТЦ «Темп». Это двуслойные гибкие шланги, основой (внутренней частью) которых является негорючий фольгированный воздуховод. Внешняя часть воздуховода — негорючее полиэфирное вязанное полотно, обтягивающее внутреннюю фольги-

Техническая характеристика ПВА:

«Темп-НВ» «Темп-НВ-М»

Производительность удаления (нагнетания) воздуха, м ³ /ч	1500–2000	3500–4000
Мощность электродвигателя, кВт	0,80	1,35
Напряжение питания (переменный ток), В	220–380	220–380
Напряжение на выходе преобразователя, В	24	24
Диаметр воздухозаборного шланга, мм	150	200
Длина воздухозаборного шланга, м	6–10	20
Длина сетевого кабеля, м	15	15
Длина силового кабеля, м	12,5	12,5–25
Масса агрегата, кг, не более	14	16
Габаритные размеры:		
агрегата, мм	400×400×550	400×400×700
блока питания, мм	130×270×500	200×300×500

рованную часть, с вплетенной металлической проволокой в количестве 1,5% от массы полотна. Это позволяет помимо повышения износостойкости воздуховода обеспечивать снижение электрического сопротивления полотна с $4 \cdot 10^3$ до $1,5 \cdot 10^3$ Ом, что предотвращает возможную искрогенерацию за счет снятия статического заряда.

Агрегат можно использовать в широком диапазоне температур окружающей среды: от –40 до +50 °С.

При работе агрегат помещают в непосредственной близости от места проведения сварочных или других работ. Воздухоприемную воронку устанавливают на расстоянии 30–50 см от зоны сварочной дуги или другого источника выделения вредных веществ. При откачке (накачке) воздуха из рабочей емкости воздухоприемную воронку помещают внутри.

● #301

Украинское общество неразрушающего контроля и технической диагностики и Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины
ПРИГЛАШАЮТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
в 4-й Национальной научно-технической конференции и выставке

«Неразрушающий контроль и техническая диагностика»

19-23 мая 2003, Киев,
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ

Генеральный спонсор:
НПФ «Ультракон-Сервис»

Оргкомитет: Украинское общество НК и ТД
ул. Боженко, 11, 03680, г.Киев-150, ГСП
тел. (+380 44) 227-26-66, 220-94-82, 261-52-49
факс: (+380 44) 220-94-82, e-mail: usndt@ukr.net

Основные темы конференции:

- Теория и практика физических методов контроля сварных конструкций, материалов и изделий.
- Компьютерная обработка и моделирование в неразрушающем контроле.
- Мониторинг технического состояния и оценка остаточного ресурса объектов при эксплуатации.
- Повышение безопасности и надежности эксплуатации промышленных объектов и сооружений.
- Проблемы и особенности НК и ТД в энергетике, авиации, металлургии, машиностроении, нефтегазовой отрасли, гражданском строительстве, на железной дороге и в других областях народного хозяйства.
- Стандартизация и метрологическое обеспечение в НК и ТД.
- Подготовка, обучение и сертификация специалистов.





Международный семинар «Современные технологии сварки и новые конструкционные материалы в химическом машиностроении и промышленности»

Л. В. Чекотило, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (Киев)

Химическая и нефтегазовая промышленность Украины является крупной отраслью, влияющей на развитие других отраслей промышленности и сельского хозяйства, немалая часть продукции которых идет на экспорт. Однако оборудование ряда химических, нефтехимических и нефтегазовых предприятий Украины в значительной мере изношено. Поэтому тематика семинара, прошедшего с 25 по 27 ноября 2002 г. в Киеве в Институте электросварки им. Е. О. Патона, весьма актуальна и вызвала большой интерес у специалистов.

Семинар был организован Институтом электросварки им. Е. О. Патона, Открытым акционерным обществом «УкрНИИхиммаш», Международным объединением «Интерм» при ИЭС им. Е. О. Патона при поддержке Национальной Академии наук Украины и Министерства промышленной политики Украины.

В работе семинара приняло участие свыше 100 ученых и инженеров научно-исследовательских и конструкторских институтов, вузов, химических и нефтегазовых заводов, специалистов по производству и продаже сталей, сплавов и машиностроительной продукции для химической, нефтехимической и нефтегазовой промышленности из Украины, ФРГ, Австрии и Португалии.

В докладе Ю. Б. Данилова (ОАО «УкрНИИхиммаш», Харьков) были рассмотрены основные направления в разработке новых конструкций для предприятий химической и нефтегазовой промышленности. Отмечено, что в условиях быстрой смены номенклатуры продукции и технологических процессов важнейшей задачей является создание принципиально нового оборудования, модернизация и ремонт находящегося в эксплуатации оборудования, автоматизация процессов и оборудования, разработка методов повышения его коррозионной стойкости. В Украине имеется достаточный научный и производственный потенциал для решения этих задач.

Ю. Я. Нехаенко (Северодонецкий государственный научно-исследовательский и

конструкторский институт химического машиностроения) доложил о научно-исследовательских и конструкторских работах по созданию комплексных методов диагностики и ремонта действующего оборудования химических и нефтехимических предприятий, проектированию и изготовлению сосудов, аппаратов давлением до 16 МПа.

О производстве высококачественных, бесшовных, сварных и центробежно-литых труб, а также проволоки и отводов из углеродистых и низколегированных сталей, средне- и высоколегированных сталей и сплавов для химической и нефтехимической промышленности сообщил Г. Д. Самойленко (ООО «Тополь», Никополь).

Фирма «Тиссен Крупн ВДМ» представила доклады о современном производстве и применении никеля и никельсодержащих сплавов (Г. Портиш, Австрия), выпуске углеродистых сталей, нержавеющей сталей с содержанием никеля более 25%, титана и различных изделий из них для химических предприятий (Е. Зайер, Г. Д. Сургучев, Австрия), производстве нержавеющей сталей марок 304L, 316L и сплавов 926, 31, 32, C278, C4, C22, C59, B2, B4, стойких против мокрой коррозии в средах химического производства (Е. Алвес, Португалия), изготовлении высокотемпературных (до 1200 °С) материалов для нефтегазовой и авиационной промышленности и энергомашиностроения (В. де-Бер, ФРГ), производстве горячекатаных биметаллических листов для химической, нефтегазовой и авиационной промышленности (Й. Леттнер, Австрия).

Новые технологии сварки сталей различных классов и биметаллов были рассмотрены в докладе К. А. Ющенко (ИЭС им. Е. О. Патона, Киев). Отмечено, что для сварки высоколегированных сталей и сплавов все шире применяют новые технологии и оборудование с использованием микроплазмы, плазмы+лазера, активаторов (Patig), самозащитных порошковых проволок, трения с перемешиванием расплавленного металла, энергии взрыва. Большие

перспективы в поддержании работоспособности химического и нефтегазового оборудования имеют технологии ремонта с помощью сварки, наплавки, напыления.

Подробный анализ состояния применяемых сварочных материалов и их тенденций развития представил *И. К. Походня* (ИЭС им. Е. О. Патона).

В докладе *К. А. Ющенко, Ю. Н. Каховского, Г. В. Фадеева, В. И. Самойленко и А. В. Булата* (ИЭС им. Е. О. Патона) было сообщено о покрытых электродах марок АНВ-29, АНВ-35, АНВ-17 и АНВ-17У, АНВ-42 для сварки металлоконструкций в химическом машиностроении. По комплексу сварочно-технологических свойств, технологической прочности металла шва и коррозионной стойкости они превосходят известные электроды — аналоги марок ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЭА-400/10У и ОЗЛ-17У.

В. Ф. Топольский (ИЭС им. Е. О. Патона) подробно остановился на новых процессах сварки титана и его сплавов, а также сообщил о высокопрочном сплаве марки Т-110 на основе титана и предложениях по изготовлению бурильных труб из сплавов на основе титана для бурения скважин глубиной до 5000 м.

Прогрессивные технологии сварки меди и биметалла сталь+монель были рассмотрены в докладе *В. А. Аношина и В. М. Илюшенко* (ИЭС им. Е. О. Патона).

Способам повышения коррозионной стойкости сварных соединений оборудования из алюминия АД00 и АД000 для производства концентрированной азотной кислоты был посвящен доклад *И. В. Довбищенко* (ИЭС им. Е. О. Патона).

Эффективности плазменно-порошковой наплавки деталей в арматуростроении посвятила доклад *Е. Ф. Переплетчикова* (ИЭС им. Е. О. Патона). Представлена информация о новых порошках и оборудовании для плазменной наплавки арматуры.

Современные технологии контроля качества сварных соединений и оценки регламентного срока службы оборудования рассмотрены в докладе *А. Я. Недосеки, С. А. Недосеки, М. А. Яременко* (ИЭС им. Е. О. Патона) и *А. А. Елкина, Ю. Ф. Курбатова и А. С. Васильева* (Одесский припортовый завод). Сообщено о внедренной в производство системе технической диагностики оборудования семейства ЕМА-3.

С. Г. Поляков (ИЭС им. Е. О. Патона) рассказал об электрохимических методах коррозионного мониторинга нефтехимиче-

ских предприятий и о коррозионно-измерительной технике.

Об исследованиях коррозионного поведения сварных соединений новых конструкционных материалов (фирмы «Тиссен Крупн ВДМ» и ряда российских) в агрессивных средах, а также о способах повышения стойкости к коррозионному растрескиванию металла в конструкции было сообщено в докладе *В. А. Качанова* (ОАО «УкрНИИХиммаш», Харьков), а о металлографических исследованиях коррозионных разрушений высоколегированных сплавов фирмы «Тиссен Крупн ВДМ» — в докладе *Т. Э. Шетиль* (ОАО «УкрНИИХиммаш», Харьков).

Влияние РЗМ и их лигатур на коррозионную стойкость сварных швов на аустенитных сталях было рассмотрено в докладе *С. В. Нестеренко, Н. Г. Ефименко* (Харьковская государственная академия городского хозяйства) и *В. А. Качанова* (ОАО «УкрНИИХиммаш», Харьков).

Представлял интерес доклад о коррозионной стойкости сталей, сплавов и металлов в некоторых агрессивных средах химической промышленности — *Б. А. Гру* (ГНИПИ «Химтехнология», Северодонецк).

Об особенностях технологии изготовления теплообменной аппаратуры из листа рассказал *А. И. Кабашный* (ОАО «УкрНИИХиммаш», Харьков).

Опытом эксплуатации, контроля и ремонта технического оборудования поделились *В. М. Долинский, Д. Г. Рязов и В. И. Черемская* (ОАО «УкрНИИХиммаш», Харьков), *И. И. Ковалев* (Рубежанский казенный химический завод), *А. С. Геращенко* (АО «УкрТАТнафта», Кременчуг).

Вопросы подготовки технического персонала осветили в докладах *Л. И. Асламова, И. М. Каденко* (Киевский национальный университет им. Т. Г. Шевченко), *П. П. Проценко* и *К. А. Ющенко* (ИЭС им. Е. О. Патона).

Большое внимание было уделено новым отраслевым стандартам в химическом и нефтяном машиностроении — доклады *В. В. Проголаева* (ОАО «УкрНИИХиммаш», Харьков), *Г. Г. Монько* и *Л. В. Чекило* (ИЭС им. Е. О. Патона).

Семинар продемонстрировал большие возможности ученых и производителей в совершенствовании технологий производства и ремонта оборудования для химических и нефтегазовых предприятий Украины.

Научно-техническая конференция Ассоциации «НовЭл»

Ассоциация «Независимое объединение производителей сварочных электродов» («НовЭл») создана в 2001 г. по инициативе ряда малых и средних предприятий-производителей сварочных электродов. Цель организации — согласованное использование ресурсов предприятий-членов Ассоциации для производства и изготовления конкурентоспособных сварочных электродов, внедрение передового опыта, создание экономических предпосылок развития малых и средних предприятий-производителей сварочных электродов. Одной из задач, решению которой уделяют основное внимание, является повышение качества производимой продукции.

18 ноября 2002 г. Ассоциация «НовЭл» провела Вторую научно-техническую конференцию, посвященную проблемам разработки и внедрения системы менеджмента качества (СМК) на малых и средних предприятиях-изготовителях сварочных электродов. В работе конференции приняли участие представители около 40 предприятий и организаций.

В докладе «Порядок проведения сертификации систем управления качеством» *Проценко Н. А.*, аудитор по сертификации продукции и системам качества ГПНТЦ «СЕПРОЗ», подробно остановилась на основных положениях стандарта ДСТУ ISO 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Требования».

При сертификации систем менеджмента качества (СМК) по ДСТУ ISO9001-2001 необходимо:

- в соответствии с требованиями раздела 4 наличие политики в области качества, организационной структуры организации с распределением ответственности и полномочий, определение основных процессов, наличие нормативной и технической документации на изготовление продукции, руководства и процедур по управлению качеством, рабочих и должностных инструкций;
- в соответствии с требованиями раздела 5 доказательство, что руководство занимает лидирующую и очевидную роль в определении, внедрении, управлении и улучшении СМК с целью выполнения всех требований потребителя;
- в соответствии с требованиями раздела 6 наличие соответствующих материальных и людских ресурсов для выполнения всех требований СМК;
- в соответствии с разделом 7 планирование выпуска продукции, определение основных процессов, касающихся удовлетворения потребителей, описание проектирования и разработки (при необходимости), выбор и оценка поставщиков, управление производством выпускаемой продукции, обеспечение средствами мониторинга и измерительной техники;
- в соответствии с разделом 8 планирование, внедрение мониторинга и измерений процессов и продукции, проведение внутренних аудитов, управление несоответствующей продукцией, сбор данных по качеству, анализ эффективности функционирования СМК со стороны руководства, постоянное улучшение, корректирующие и предупреждающие действия.

А. Е. Марченко (ИЭС им. Е. О. Патона) в своем докладе «Рекомендации для разработчиков систем управления качеством в электродном производстве» рассмотрел структурные особенности, цели и задачи внедрения стандартов ISO 9000:2000. У отечественных предприятий еще недостаточно практического опыта применения регулярного менеджмента. Поэтому для разработки и внедрения СМК часто приглашают консультантов. При этом важно,

чтобы консультант отлично разбирался в технологии, для которой создается СМК, и владел методологией ДСТУ ISO 9000:2000. Специалистам предприятия вместе с консультантами следует создавать не изолированную СМК в виде схем, а эффективную систему управления предприятия, в которую она органически должна быть встроена как важнейшая составляющая.

Создание, внедрение СМК и ее сертификация требуют немалых финансовых затрат. Они включают прямые и косвенные расходы. Прямые расходы — это регистрационные взносы, затраты на приобретение дополнительно востребованных контрольных и испытательных приборов, оплата услуг консультантов и аудиторов, приглашаемых со стороны. Косвенные расходы связаны с учебной и аттестацией персонала, реорганизацией производства, изданием документации, а также с мероприятиями по изначальному повышению технологической дисциплины и наведению порядка в производстве.

Руководители многих предприятий, независимо от размера и ориентации производства, не в полной мере представляют себе значение СМК. Они не осознали еще, что с помощью этой системы решается главная задача экономики — обеспечение конкурентоспособности за счет роста качества.

СМК не является самоцелью, а сертификат не может сам по себе предотвратить возможные несоответствия и обеспечить процветание предприятия. Высокое качество продукции и менеджмента достигается настойчивым трудом всего коллектива, а сертификация — это оценка его результатов независимой стороной на стадии, когда приемы системы не только документально оформлены, но и полностью отлажены, усвоены и используются персоналом эффективно.

В обсуждении докладов приняли участие руководители ряда предприятий-производителей сварочных электродов.

Сегодня в Украине СМК сертифицировали только два электродных предприятия. Одно из них — ООО «АРКСЭЛ» (Донецк). Поэтому выступление *А. Н. Алимона*, технического директора ООО «АРКСЭЛ», было встречено с большим интересом.

Причин, побудивших руководство фирмы «АРКСЭЛ» к разработке и внедрению СМК, несколько. С одной стороны — неуклонный рост требований к качеству сварочных электродов у потребителя, а с другой — затоваривание электродного рынка Украины дешевой продукцией низкого качества (об этом негативном явлении с возмущением высказался *Ю. А. Скляр*ов, директор Макеевского электродного завода). Поэтому в условиях жесткой конкуренции предприятие может выжить только за счет высокого качества выпускаемой продукции. А реализация СМК как раз и есть тот рычаг, который поможет решить эту проблему.

Опыт «АРКСЭЛа» показывает, что разработка и внедрение СМК по плечу не только крупным предприятиям, но и малым, и средним.

А. Г. Калимулин, директор ООО «ВАНТ» (Киев), предложил поручить исполнительной дирекции Ассоциации «НовЭл» разработать для предприятий-членов Ассоциации методические рекомендации по созданию и сертификации СМК, соответствующие положениям стандартов ISO 9000:2000. ● #303

А. В. Сытник



Мости – любов всього життя

А. І. Лантух-Лященко, д-р техн. наук, Голова секції споруд Транспортної Академії України

Євген Оскарівич Патон – видатний вчений, ним по праву пишається нація. Проте він був не тільки вченим, а й геніальним інженером, якого відрізняла безмірна відданість справі формування нових поколінь інженерів-мостовиків.

Для нас, спеціалістів мостобудівної галузі, Є. О. Патон, перш за все, Інженер-мостобудівник. У 1894 р., після закінчення Дрезденського політехнічного інституту, Є. О. Патон був прийнятий асистентом на кафедру «Статика споруд і мостів». Перед ним відкривалась блискуча наукова кар'єра, близька професура, можливість очолити кафедру. Але молодого викладача тягнуло до практичної роботи, він мріяв стати російським інженером.

Вже через рік Є. О. Патон складає іспити до Ново-Зибківської гімназії на російський атестат зрілості, починає довгі тяжкі клопотання, долає низку складних перепон і восени 1895 р. стає студентом п'ятого курсу Петербурзького інституту шляхів сполучення. Тут протягом року навчання він складає 12 іспитів – з предметів, якими відрізнялись програми двох інститутів, та за 4 місяці захищає додатково 5 курсових проектів. На завершення блискуче захищає дипломний проект з новітньої на той час методи, розрахунку ферм на рухомі навантаження за допомогою ліній впливу.

Після захисту Є. О. Патон дипломного проекту професор Петербурзького інституту шляхів сполучення Л. Д. Проскураков, поздоровляючи його, сказав: «Мой друг, вы родились мостостроителем и умрете им. Мосты, мосты, и ничего кроме мостов, – вот Ваше высокое призвание». Так і сталося – Євген Оскарівич все життя був закоханим у мости. Декілька не дуже відомих фактів, що наводяться тут, стосуються саме цього боку зоряного життя Є. О. Патона.

З перших же днів, коли молодий російський інженер у 1896 р. був «утвержден ... в звании инженера путей сообщения с правом составления проектов и всякого рода строительных работ» і прийнятий на державну службу до відомства шляхів сполучення, Є. О. Патон суміщує активну інженерну діяльність з педагогічною і науковою

роботою в Петербурзькому інституті шляхів сполучення.

Його першим проектом у Росії був «Трехпролетный путепровод с качающимися колоннами на 2-й версте Московско-Ярославской линии», побудований у 1897 р. А вже в 1900 р. була закінчена і вийшла друком дисертація на ступінь ад'юнкта «Расчет сквозных ферм с жесткими узлами», яку він успішно захистив в 1901 р. Опонентом по дисертації був відомий вчений, автор єдиного на той час у Росії конспекту лекцій з розрахунку конструкцій мостів – Леопольд Федорович Николаев.

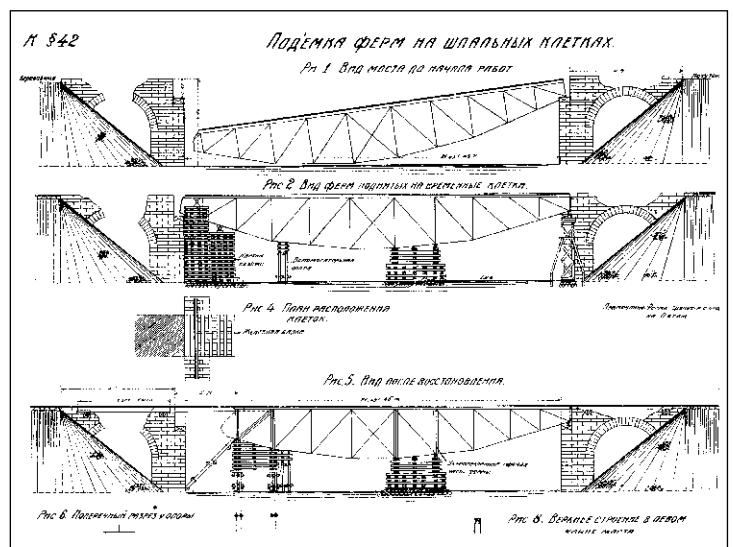
Для Євгена Оскарівича це був початок шляху, яким він йшов все своє життя: мостовика-інженера, вченого, педагога.

За період з 1901 по 1915 рр. Є. О. Патон видав 41 роботу загальним обсягом 6612 сторінок. Сюди ввійшли десять видань фундаментального підручника «Железные мосты», два видання підручника «Деревянные мосты», багато посібників для інженерів. Можна позаздрити працездатності Євгена Оскарівича.

До цього періоду відноситься одна із перших робіт у Росії по застосуванню залізобетону для проїзної частини мостів.

У 1913 р. Є. О. Патон захворів, оселився в Криму, а потім виїхав у Францію на лікування. Через два роки, у 1915 р., під час Першої світової війни, долаючи величезні труднощі, повернувся до Росії і

Рис. 1. Креслення підйому ферми залізничного моста



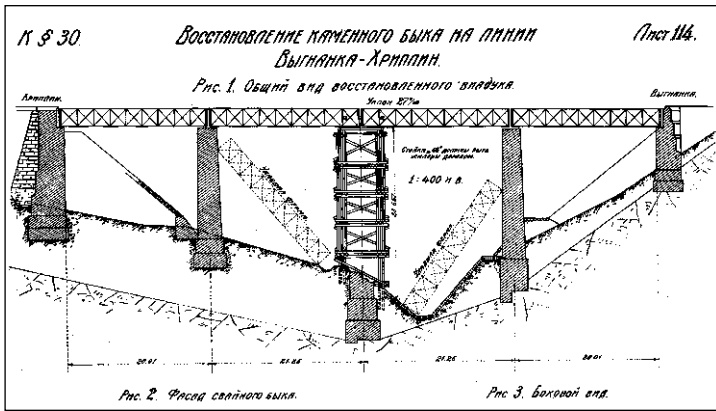


Рис. 2. Креслення відбудови опори виадука

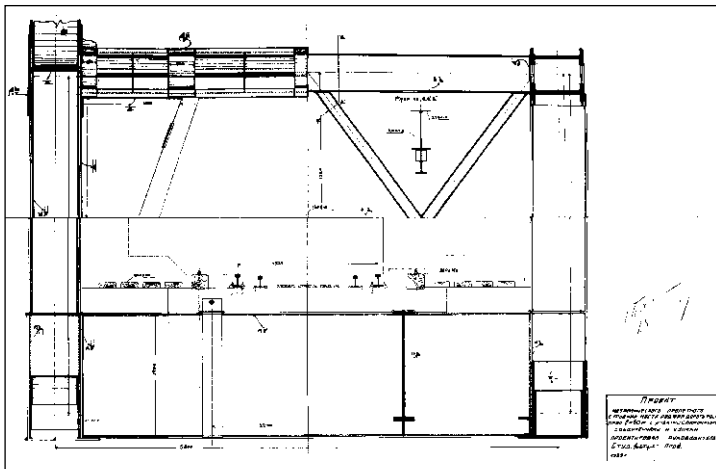


Рис. 3. Узли цільнозварюваної ферми залізничного моста.
Підпис: Є. Патон

знову почав працювати у Київському політехнічному інституті. Поряд із учбовою роботою, як завжди, він багато і натхненно працював над новим виданням підручника «Залізні мости» та розробкою проєктів з відновлення мостів, підірваних у Громадянську війну. До розробки проєктів залучались студенти старших курсів.

У 1920 р. Є. О. Патон створив у Києві мостову випробувальну лабораторію. Однією із видатних робіт лабораторії було видання тритомного Посібника з відновлення зруйнованих війнами мостів, де були зібрані неординарні результати 5-річної інженерної творчості. Посібник, близько 900 креслень у форматі, близькому до А3, містив не тільки сміливі інженерні рішення, підкріплені солідними розрахунками Є. О. Патона, й багато креслень, виконаних Євгеном Оскаровичем власноручно. На рис. 1 та 2 наведено зразки з Посібника. Навіть у самих кресленнях вражає рівень деталізації схем відбудови мостів та сумлінність креслень. Це ще одна риса Є. О. Патона — він не визнавав в інженерній справі дрібниць, другорядних речей. У мостах для нього все було однаково важливим.

Є. О. Патон добре знався на кресленнях, мав креслення за відпочинок, цінував креслярські інструменти. Мостовикам Києва відомий такий біографічний факт.

На відбудові Миколаївського ланцюгового моста через Дніпро Є. О. Патон очолював роботи з проектування і будівництва. Дізнавшись про те, що син одного з його підлеглих — Н. Дехтяра навчається в будівельній профшколі, Є. О. Патон подарував йому власну рейсшину. Це був інструмент із високоякісної деревини, з робочими кромками, оздобленими твердим чорним деревом. Якість цієї рейсшини підтверджувалась тим, що її можна було зігнути, утворивши замкнуте коло. Рейсшина справно працювала до 60-х років, а потім ще довго зберігалась у сім'ї онука Н. Дехтяра — нині доктора технічних наук Анатолія Дехтяра.

Протягом всього свого життя Є. О. Патон ніколи не покидав педагогічної роботи, вкладаючи в своїх вихованців душу, всі свої знання і віддаючи їм безліч часу. Він був дружним до своїх студентів і надзвичайно вимогливим водночас. Це була дружба співробітників, яка залишала глибокий слід вдячності в серцях студентів. Колишній студент Є. О. Патона, нині доктор технічних наук, завідувач кафедри «Мости і тунелі» Київського автомобільно-дорожнього інституту Я. Д. Лівшиць згадував, як складали іспити Є. О. Патону з курсу мостів. На один день призначались іспити для 4–5 студентів. Іспит тривав 6–7 годин. Потрібно було відповісти не на окремі питання, а проявити знання з усього курсу.

Багато студентів Є. О. Патона на все життя занотували його вислів: «Если вы любите труд и научитесь учиться, то вы всегда достигнете успехов на своем жизненном пути. Но пуще всего бойтесь легких дорог».

Є. О. Патон видав велику кількість підручників зі сталевих мостів. Їх фундаментальні визначення, теоретичні положення і сьогодні є актуальними. Багато хто із нас, викладачів вищої школи, і зараз тримають ці підручники під рукою. Маючи великий досвід роботи за кордоном, запевняю, що ніде в світі немає підручників, котрі можна було б порівнювати зі створеними Євгеном Оскаровичем Патоном.

Сьогодні навіть нас, фахівців, що звикли до відмінних підручників, вражає фундаментальність, широта наукових поглядів та добротність видань Є. О. Патона. Так, ми і досі нерідко користуємося тритомним виданням 1935 р. «Стальные мосты» (п'яте

видання). Це — значно більше, ніж підручник, це — енциклопедія, довідник, керівництво інженеру до дій. Візьмемо хоча б том перший. Тут на 812 сторінках викладено не тільки повну теорію ферм балочної системи — від ліній впливу до аналізу концентрації напруг у місцях особливостей, а й наведено 1599 рисунків та 563 таблиці. Майже всі рисунки — то є робочі креслення ферм та їх вузлів.

Євген Оскарівич мав дар бачити розвиток інженерії на сторіччя вперед. Йшов 1929 р. — у Києві була створена «Лабораторія Патона» з електрозварювання. Коли ще то буде 1953 рік, у якому вперше в світі

здадуть в експлуатацію міст зі сталевими цільнозварюваними прогоновими будовами, а студенти Є. О. Патона вже проектують ферми залізничних мостів із вузлами, виконаними електрозварюванням.

Для нас — науковців, педагогів, інженерів, які працюють у мостобудівній галузі, академік Євген Оскарівич Патон завжди був взірцем, Вченим з великої літери, нашим технічним «Кобзарем». Його інженерний геній сягнув на сторіччя вперед, проклав дорогу до створення сучасних мостів — величних пам'яток людства, в які вклав своє життя Інженер, Вчений, Педагог.

● #304

Открытие памятника Евгению Оскаровичу Патону

А. Н. Корниенко, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

21 июня 2002 г. на территории Национального технического университета Украины в Киеве был открыт памятник Е. О. Патону.

В этом ведущем техническом университете страны профессор Патон работал в 1905–1929 г. — заведовал кафедрой мостов, возглавлял инженерное отделение, руководил инженерным музеем, спроектировал около трех десятков мостов, написал

десятки учебников по строительству мостов. За вклад в мировое мостостроение Е. О. Патон был избран действительным членом Всеукраинской академии наук. С 1929 г. он занимался проблемами сварки металлов, организовал в системе академии наук сварочную лабораторию, преобразованную в 1934 г. в Институт электросварки. Заботясь о подготовке инженерных и научных кадров для сварочного производства, академик Е. О. Патон создал в КПИ кафедру электросварки и руководил ею до 1939 г.

На митинге, посвященном открытию памятника, выступили ректор НТУУ «КПИ» академик *М. З. Згуровский*, заместитель председателя Киевской городской Госадминистрации *В. А. Кирьян*, ректор Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» проф. *Л. Л. Товажнянский*, академик-секретарь НАНУ *И. К. Походня*, ветеран сварочного производства, работавший на кафедре вместе с Е. О. Патоном, *П. П. Губенко*, студентка сварочного факультета *Л. Сикорская*.

Президент НАНУ академик *Б. Е. Патон* сердечно поблагодарил коллектив Киевского политехнического института, всех, кто участвовал в создании памятника, за увековечение памяти его отца.

● #305



Маккензи — первый «сварочный» журналист и энциклопедист

А. Н. Корниенко, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (Киев)



К началу второго десятилетия XX в. многие отрасли промышленности, связанные с производством и ремонтом металлических конструкций, уже применяли ручную дуговую сварку угловыми покрытыми плавящимися электродами, контактную стыковую, точечную, газовую и термитную сварку, в распоряжении промышленников имелись технологии сварки всех технических металлов, деталей разной конфигурации, толщин.

Признанию сварки способствовали и научные труды инженеров, стонников новых технологий. Так, в России этой цели послужила аналитическая работа Т. Н. Тихонова «Электрическое сваривание металлов», опубликованная в 1915 г. в Украине в журнале «Записки Екатеринославского отделения Императорского Русского технического общества». Однако клепка еще продолжала занимать основной объем в производстве металлоконструкций. Не последней причиной создавшегося положения был разброд среди сварщиков. Каждая из компаний, специализировавшихся на совершенствовании и внедрении технологий и выпуске оборудования, расхваливала свой товар, зачастую дезориентируя потребителя. Причем исторически сложилось так, что в разных странах отдавали предпочтение тому или иному способу сварки: в США — контактной и дуговой, во Франции — газовой, в Германии, России, Швеции, Великобритании — дуговой.

Заметную роль в объединении коллективов и отдельных ученых и изобретателей в то время играли журналы, издаваемые институтами и научно-техническими обществами. Статьи по отдельным видам сварки печатались в различных технических журналах: «Electrical World», «Engineering», «Электричество», «Z. Elektrotechnik», «Lumière électrique», «Acetylene journal» и др.

Одним из первых в мире специализированных сварочных журналов был журнал «Автогенное дело», издававшийся в Москве в 1913–1914 гг. по инициативе преподавателей Московского технического училища и инженеров московских предприятий. Для того, чтобы поднять престиж сварки, объединить сварочные технологии, возглавлять журналы должны были люди, способные беспристрастно сравнить и оценить эти технологии, договориться со специалистами и фирмами. В США таким организатором стал Л. Б. Маккензи. И удивительно, что он не был профессиональным сварщиком.

Луис Бретон Маккензи родился 3 марта 1880 г. в Ричмонде, штат Мичиган. Подростком он много времени проводил в семейной кузнице. Дед научил его кузнечному ремеслу, тайнам обработки металлов, привил любовь к физическому труду. Здесь же внук овладел искусством кузнечной сварки — древнейшего способа получения и соединения железа. Эти знания пригодились ему позже, когда он начал издавать технические журналы. Обучаясь в колледже Мичиганского университета, Л. Б. Маккензи прославился как талантливый футболист. Между прочим, университетская команда часто встречалась с командой штата Огайо, где играл Джим Линкольн, будущий руководитель знаменитой компании «Линкольн Электрик». Спустя годы противники станут вместе работать на благо сварки.

В 1898 г. Маккензи бросил учебу и отправился добровольцем на испано-американскую войну. После этого служил в Центральном железнодорожном управлении Иллинойса. Неутомимый Маккензи решает совместить свою техническую работу с журналистикой, основывает журнал «Рейлвей сигнал инжиниер». Издание пользовалось большим спросом, и Маккензи основывает еще два журнала. Дела идут успешно. Однако в 1913 г. он заинтересовался новой для него отраслью техники — сварочным производством. Возникла идея выпускать специальный журнал. Весной 1915 г. Маккензи продает свои прежние журналы и начинает переговоры со специалистами-сварщиками. Объединить конкурирующих энтузиастов сварочного дела, уговорить взяться за написание научных и производственных статей, самому научиться оценить и отредактировать материал оказалось непросто. Делу помогил обаятельность Луиса, его собственный энтузиазм и опыт организационной и редакторской работы. Он сумел собрать небольшой, но достаточный для начала авторский коллектив и даже определить круг проблем, возникших у потребителей новой технологии.

В конце 1915 г. Маккензи сообщил о готовности к выпуску своего нового журнала. 6 января 1916 г. в Чикаго увидел свет первый номер «The Welding Engineer», 36 страниц которого содержали интересную информацию и полезные советы. В передовой статье с символическим заглавием «A new street in our town» («Новая улица в нашем городе») Маккензи отмечал, что сварка уже стала важнейшим направлением в металлообработке и уже произвела революцию в ряде отраслей промышленности, редактор уверен, что сварка будет быстро развиваться и станет мощным эффективным рычагом экономики. Луис надеялся, что первоклассный журнал удовлетворит требованиям времени благодаря энергичному участию и помощи энтузиастов, специалистов сварочного дела. Здесь же под заголовком «Ethics of the welding engineer» сообщалось о целях и задачах журнала. Первый номер был разослан 1072 подписчикам.

Наряду с научными и производственно-техническими статьями Маккензи регулярно публиковал материалы по истории сварки, считая, что специалисты должны знать истоки и пути развития своей отрасли, так же как теперешние и будущие ее возможности. Структура журнала, предложенная первым редактором, осталась неизменной, по крайней мере, здесь было опубликовано множество исторического и обзорного материала. Спустя два года журнал «Welding engineer» стал заметным явлением в производственной сфере.

1919 г. — выдающийся год в истории техники США. Сварочный комитет корпорации Эмердженси флит (Emergency Fleet Corporation), созданный в годы первой мировой войны правительством США для решения проблем ремонта кораблей, был реорганизован в Американское сварочное общество (American Welding Society). Л. Б. Маккензи, сыгравший заметную роль в объединении сварщиков, дал согласие, чтобы «Welding engineer» был официальным печатным органом общества (журнал оставался в этой роли следующие четыре года). Маккензи активно участвовал в деятельности AWS. Он предложил создать секции в соответствии с промышленными зонами США и вместе со сварщиками Чикаго в 1920 г. организовал Чикагскую секцию AWS. Под его руководством как первого секретаря секция быстро пополнилась новыми членами и принимала активное участие в промышленном производстве.

Следующим вкладом Маккензи в развитие сварки, кроме журнала, обеспечивающего специалистов текущей информацией, была организация издания фундаментальных, устоявшихся сведений. В 1921 г. Луис Бретон Маккензи выпускает сварочную энциклопедию «Welding Encyclopedia». С того времени вышло более двух десятков изданий тиражом более миллиона экземпляров. Эта авторитетнейшая для сварщиков книга постоянно пополняется и корректируется.

6 октября 1924 г. в возрасте 44 лет Луис Бретон Маккензи скончался. Американское сварочное общество потеряло неутомимого активиста, любимого всеми юмориста, генератора идей, «застенчивого Шотландца». За восемь лет с момента выхода в свет журнала он успел создать многое для основания и процветания сварочного дела. ● #306