

# Информационно-технический журнал Сварщик

Технологии  
Производство  
Сервис



№ 4 (20) 2001

Свидетельство о регистрации КВ № 3102 от 09.03.98

Журнал выходит 6 раз в год

Издается с апреля 1998 г.

Подписной индекс 22405

## 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»

ундр проон



Журнал издается при содействии  
Проекта УНР/98/006 «Обмен  
технологической информацией в Украине  
для поддержки экономических  
преобразований» Программы Развития  
Организации Объединенных Наций

## Редакционная коллегия:

В. Н. Бернадский, Ю. К. Бондаренко  
Ю. Я. Грецкий, Л. Н. Горбань,  
В. М. Илюшенко, В. Ф. Квасницкий,  
Н. М. Кононов, П. А. Косенко,  
В. Н. Липодаев, А. А. Мазур,  
В. А. Метлицкий, Я. И. Микитин,  
Г. В. Павленко, В. Н. Проскудин,  
П. П. Проценко, В. Н. Радзиевский,  
И. А. Рябцев, А. М. Сливинский,  
Г. М. Шеленков, А. В. Щербак,  
Я. М. Юзьків

## Главный редактор

К. А. Ющенко

## Заместители главного редактора

Б. В. Юрлов, В. Г. Фартушный

## Редакционная группа:

### Литературный редактор

А. Л. Берзина

### Ответственный секретарь

Т. Н. Мишина

### Реклама

В. А. Никитенко, Т. Н. Мишина,  
Н. В. Кильчевский

### Компьютерный набор

А. Е. Рублева

### Верстка и компьютерная обработка

Т. Д. Пашигорова

### Адрес редакции

03150 Киев, ул. Горького, 62

### Телефон

(044) 268-3523, 227-6502

### Факс

(044) 227-6502

### E-mail

welder@svitonline.com

### Http

//www.enteco.kiev.ua/welder/

### Представительство в Беларуси

Минск, Вячеслав Дмитриевич Сиваков  
(017) 213-1991, 246-4245

### Представительство в России

Москва, Александр Николаевич Тымчук  
(095) 921-5985, 928-9546

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 25.07.2001. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Бумага офсетная №1. Гарнитура HeliosCondLight. Усл. печ. л. 5,0.

Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № 28/05. Тираж 3000 экз.

Печать ООО «Людопринт Украина», 2001

01023 Киев, ул. Ш. Руставели, 39-41, к. 1012-1014. Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Экотехнология», «Сварщик», 2001

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Новости техники и технологии</b> .....	<b>3</b>
<b>Производственный опыт</b>	
■ Совершенствование технологии сварки при ремонте корпусных деталей паровых турбин. <i>А. Е. Анохов, П. М. Корольков</i> .....	<b>6</b>
■ Производство фонтанной арматуры для глубоких нефтяных и газовых скважин методами электрошлакового литья и плазменно-порошковой наплавки. <i>В. Л. Шевцов, В. Я. Майданник, В. М. Ханенко, М. Л. Жадкевич, Е. Ф. Переплетчиков, В. В. Канаков</i> .....	<b>8</b>
■ Модернизация оборудования для обеспечения сварочных постов смесью аргона с углекислым газом. <i>Г. М. Иващенко, В. А. Пащенко</i> .....	<b>10</b>
<b>Технологии и оборудование</b>	
■ Хроматограф «ГАЗТЕСТ» для визначення витоків із газових магістралей з поверхні ґрунту. <i>Н. П. Максимович, А. І. Максимович, В. В. Ручко, Н. В. Нікітіна, А. П. Ріпко, О. К. Каскевич, О. В. Кузько</i> .....	<b>12</b>
■ Автоматизация системы управления в электрооборудованных прессах фирмы «ВАНТ». <i>Б. З. Миньковский, В. М. Коновалов</i> .....	<b>14</b>
■ Новые сварочные технологии компании «Lincoln Electric». <i>О. В. Колупанов</i> .....	<b>16</b>
<b>Наши консультации</b> .....	<b>18</b>
<b>Практикум сварщика</b>	
■ Термическая обработка сварных соединений. Часть 6. Контроль температуры и качества термообработки сварных соединений. <i>П. М. Корольков</i> .....	<b>30</b>
<b>Общество сварщиков Украины</b>	
■ Научно-практический семинар «Электросварочное оборудование для судостроения». <i>Я. И. Микитин</i> .....	<b>34</b>
■ Годичное собрание сварщиков Крыма. <i>Г. В. Павленко</i> .....	<b>34</b>
<b>Качество в сварочном производстве</b>	
■ Задачи по обеспечению качества в сварочном производстве. <i>Л. М. Лобанов</i> .....	<b>35</b>
■ Основні положення сімейства стандартів ISO 9000 у редакції 2000 р. <i>Я. М. Юзьків</i> .....	<b>38</b>
<b>Сертификация</b>	
■ Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.08.2001 г.) .....	<b>40</b>
<b>Подготовка кадров</b>	
■ Современные европейская и международная системы обучения и аттестации персонала сварочного производства .....	<b>42</b>
<b>Актуальное интервью</b>	
■ НПМГП «Плазмотрон»: 2001 — год юбилейный .....	<b>44</b>
<b>Юбилей</b>	
■ К 70-летию Ю. Г. Масенкиса .....	<b>45</b>
■ К 60-летию Б. П. Ржанова .....	<b>45</b>
<b>Из истории сварки</b>	
■ Николай Гаврилович Славянов. <i>А. Н. Корниенко</i> .....	<b>46</b>

# 2001

# Сварщик

Інформаційно-технічний журнал

Технології  
Виробництво  
Сервіс



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

№ 4 (20) 2001

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 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  
Проекту УКР/98/006 «Обмін  
технологічною інформацією в Україні  
для підтримки економічних  
перетворень» Програми Розвитку  
Організації Об'єднаних Націй



## Редакційна колегія:

В. М. Бернадський, Ю. К. Бондаренко  
Ю. Я. Грецький, Л. М. Горбань,  
В. М. Ілюшенко, В. Ф. Квасницький,  
М. М. Кононов, П. О. Косенко,  
В. М. Ліподасев, О. А. Мазур,  
В. О. Метлицький, Я. І. Мікітін,  
Г. В. Павленко, В. М. Проскудін,  
П. П. Проценко, В. М. Радзівський,  
І. О. Рябцев, А. М. Сливинський,  
Г. М. Шеленков, О. В. Щербак,  
Я. М. Юзьків

## Головний редактор

К. А. Ющенко

## Заступники головного редактора

Б. В. Юрлов, В. Г. Фартушний

## Редакційна група:

### Літературний редактор

Г. Л. Берзіна

### Відповідальний секретар

Т. М. Мішина

### Реклама

В. А. Нікітенко, Т. М. Мішина,  
М. В. Кільчевський

### Комп'ютерний набір

А. Є. Рубльова

### Верстка та комп'ютерна обробка

Т. Д. Пашигорова

### Адреса редакції

03150 Київ, вул. Горького, 62

### Телефон

(044) 268-3523, 227-6502

### Факс

(044) 227-6502

### E-mail

welder@svitonline.com

### Http

//www.enteco.kiev.ua/welder/

### Представництво в Белорусі

Мінськ, Вячеслав Дмитрович Сіваков  
(017) 213-1991, 246-4245

### Представництво в Росії

Москва, Олександр Миколайович Тимчук  
(095) 921-5985, 928-9546

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 зазначенням 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 25.07.2001. Формат 60×84 1/8. Офсетний друк. Папір офсетний №1. Гарнітура HeliosCondLight. Ум. друк. арк. 5,0. Обл.-вид. арк. 5,2. Зам. № 28/05. Тираж 3000 прим.

Друк ТОВ «Людопринт Україна», 2001  
01023 Київ, вул. Ш. Руставелі, 39-41, к. 1012-1014. Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Екотехнологія», «Сварщик», 2001

## ЗМІСТ

<b>Новини техніки та технології</b> . . . . .	3
<b>Виробничий досвід</b>	
■ Удосконалювання технології зварювання при ремонті корпусних деталей парових турбін. <i>А. Е. Анохов, П. М. Корольков</i> . . . . .	6
■ Виробництво фонтанної арматури для глибоких нафтових і газових свердловин засобами електрошлакового литва та плазменно-порошкової наплавки. <i>В. Л. Шевцов, В. Я. Майданник, В. М. Ханенко, М. Л. Жадкевич, Е. Ф. Перепльотчиков, В. В. Канаков</i> . . . . .	8
■ Модернізація обладнання для забезпечення зварювальних постів сумішшю аргона з вуглекислим газом. <i>Г. М. Івашченко, В. А. Пащенко</i> . . . . .	10
<b>Технології та обладнання</b>	
■ Хроматограф «ГАЗТЕСТ» для визначення витоків із газових магістралей з поверхні ґрунту. <i>Н. П. Максимович, А. І. Максимович, В. В. Ручко, Н. В. Нікітіна, А. П. Ріпко, О. К. Каскевич, О. В. Кузько</i> . . . . .	12
■ Автоматизація системи керування в електрооборудованих пресах фірми «VANT». <i>Б. З. Мінковський, В. М. Коновалов</i> . . . . .	14
■ Нові зварювальні технології компанії «Lincoln Electric». <i>О. В. Колюпанов</i> . . . . .	16
<b>Наші консультації</b> . . . . .	18
<b>Практикум зварника</b>	
■ Термічна обробка зварних з'єднань. Частина 6. Контроль температури і якості термообробки зварних з'єднань. <i>П. М. Корольков</i> . . . . .	30
<b>Товариство зварників України</b>	
■ Научно-практичний семінар «Електрозварювальне обладнання для суднобудування». <i>Я. І. Мікітін</i> . . . . .	34
■ Річні збори зварників Криму. <i>Г. В. Павленко</i> . . . . .	34
<b>Якість у зварювальному виробництві</b>	
■ Задачі з забезпечення якості у зварювальному виробництві. <i>Л. М. Лобанов</i> . . . . .	35
■ Основні положення сімейства стандартів ISO 9000 у редакції 2000 р. <i>Я. М. Юзьків</i> . . . . .	38
<b>Сертифікація</b>	
■ Виробники зварювальних матеріалів, які мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, що виданий НТЦ «СЕПРОЗ» (за станом на 01.08.2001 р.) . . . . .	40
<b>Підготовка кадрів</b>	
■ Сучасні європейська та міжнародна системи навчання і атестації персоналу зварювального виробництва. . . . .	42
<b>Актуальне інтерв'ю</b>	
■ НІПМГП «Плазмотрон»: 2001 — рік ювілейний . . . . .	44
<b>Ювілеї</b>	
■ До 70-річчя Ю. Г. Масенкіса . . . . .	45
■ До 60-річчя Б. П. Ржанова . . . . .	45
<b>З історії зварювання</b>	
■ Микола Гаврилович Славянов. <i>О. М. Корнієнко</i> . . . . .	46

## CONTENTS

<b>News of Industry and Technology</b> . . . . .	3
<b>Industrial Experience</b>	
■ Improvement of technology of repair welding of casing details of steam turbines. <i>A. E. Anokhov, P. M. Korolkov</i> . . . . .	6
■ Manufacture of production trees for deep oil and gas wells with techniques of electric slag casting and plasma-powder deposition. <i>V. L. Shevtsov, V. Ya. Majdannik, V. M. Khanenko, M. L. Zhadkevich, Ye. F. Perepletchikov, V. V. Kanakov</i> . . . . .	8
■ Modernization of equipment for welding stations feeding with argon-carbon dioxide mixture. <i>G. M. Ivashchenko, V. A. Pashchenko</i> . . . . .	10
<b>Technology and Equipment</b>	
■ Chromatograph «GASTEST» for determination of gas leaks from gas header pipelines, from ground surface. <i>N. P. Maximovich, A. I. Maximovich, V. V. Ruchko, N. V. Nikitina, A. P. Ripko, O. K. Kaskevich, O. V. Kuzko</i> . . . . .	12
■ Automation of control system in electrode extruding machines of «VANT» company. <i>B. Z. Minkovskiy, V. M. Konovalov</i> . . . . .	14
■ New welding technologies of «Lincoln Electric» company. <i>O. V. Kolupanov</i> . . . . .	16
<b>Our Consulting</b> . . . . .	18
<b>Welder's Practice</b>	
■ Thermal treatment of welding joints. Part 6. Inspection of temperature and quality of thermal treatment of welded joints. <i>P. M. Korolkov</i> . . . . .	30
<b>Welding Society of Ukraine</b>	
■ Scientific-practical seminar «Electric welding equipment for shipbuilding». <i>Ya. I. Mikitin</i> . . . . .	34
■ Annual meeting of welders of Crimea. <i>G. V. Pavlenko</i> . . . . .	34
<b>Quality in Welding Production</b>	
■ Tasks on quality maintenance in welding production. <i>L. M. Lobanov</i> . . . . .	35
■ Fundamentals of ISO 9000 standards family in edition of year 2000. <i>Ya. M. Yuzkiv</i> . . . . .	38
<b>Certification</b>	
■ Manufacturers of Welding Consumables — holders of the Certificates Of Conformance in the UkrSEPRO system, issued by STC «SEPROZ» (condition of 01/08/2001) . . . . .	40
<b>Professional Training</b>	
■ Contemporary European and international systems of education and attestation of welding personnel . . . . .	42
<b>Actual Interview</b>	
■ «Plasmatron» company: Jubilee year 2001 . . . . .	44
<b>Jubilees</b>	
■ 70 years anniversary of Yu. G. Masenkis . . . . .	45
■ 60 years anniversary of B. P. Rzhzanov . . . . .	45
<b>From History of Welding</b>	
■ Nickolaj Slavjanov. <i>A. N. Kornienko</i> . . . . .	46

## Композитные усиливающие бандаж «Полипромсинтез»

Предназначены для выполнения ремонта газо-нефтепроводов, имеющих локальные дефекты поверхности (коррозия, механические повреждения и т. п.). Бандаж устанавливают на ремонтируемом участке действующего трубопровода без остановки транспортировки газа и сброса давления. Это не требует специального оборудования.

На композитные усиливающие бандаж «Полипромсинтез» разработаны технические условия ТУУ 22887593.006–2000 «Ремонт магистральных и технологических трубопроводов композитными усилюющими бандажами «Полипромсинтез», которые согласованы с НАК «Нефтегаз Украина», Госохраннадзортруда Украины, Министерством охраны здоровья Украины. Композитные усиливающие бандаж прошли полный комплекс сертификационных испытаний в Испытательном центре изоляционных

материалов и защиты трубопроводов от коррозии ОАО «УкрНИИинжпроект» и сертифицированы Органом сертификации «УкрСЕПРОтрубоизол». Их применяли при ремонте дефектных участков газопроводов в Бердичевском и Красиловском ЛВУМГ, при строительстве КС «Тарутино» для усиления стыков.

Возможны два варианта установки композитных усиливающих бандажей (рис. 1 и 2).

### Техническая характеристика:

Толщина композитного бандаж, мм . . . . .	10
Адгезия композитного бандаж к материалу трубы, Н/см . . . . .	40
Прочность при ударе, Дж . . . . .	20
Твердость по Бринеллю, МПа . . . . .	100
Напряжение в бандаж после полимеризации при рабочем давлении в трубопроводе, МПа, не более . . . . .	50
Полное время отверждения, ч . . . . .	24
Объемная усадка, %, не более . . . . .	8,3

**А. В. Смехнов,**  
ООО «Полипромсинтез» (Киев)

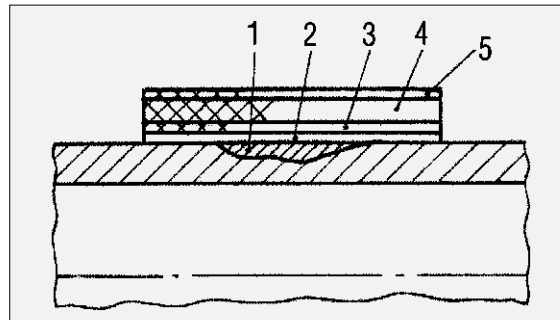


Рис. 1. Ремонт дефектов поверхности трубы (коррозия, механические повреждения и т. п.):

1 — шпатлевка для предварительного выравнивания ремонтируемого участка; 2 — клей для улучшения адгезии материала бандаж с поверхностью ремонтируемого участка; 3 — прокладка для полного выравнивания ремонтируемого участка; 4 — усиливающий бандаж; 5 — защитное покрытие

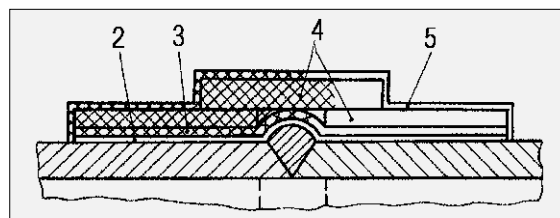


Рис. 2. Ремонт или усиление стыкового сварного шва (обозначения см. рис. 1)

## Сварочный трактор КА002

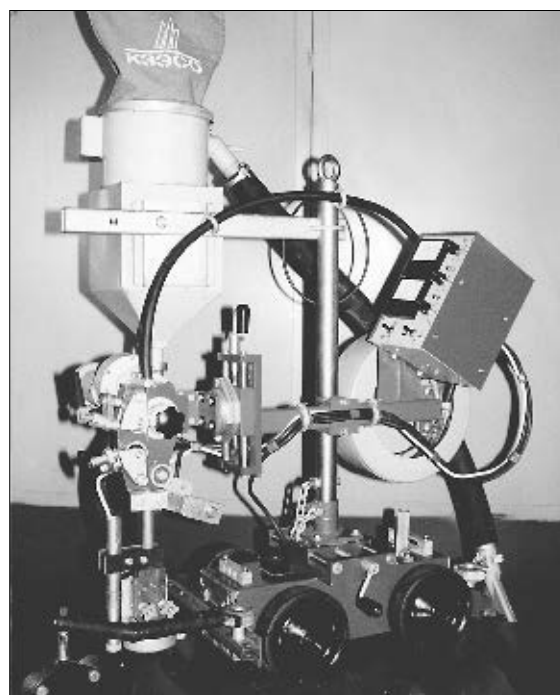
ОАО «КЗЭСО» начало серийный выпуск автоматов тракторного типа КА002 для дуговой сварки под флюсом на постоянном токе. В отличие от автомата-трактора КА001, работающего от одного приводного электродвигателя переменного тока и имеющего ступенчатое регулирование скорости подачи электродной проволоки и скорости сварки, новая разработка выполнена на современной элементной базе и обеспечивает плавную регулировку как скорости подачи электродной проволоки, так и скорости перемещения тележки (скорости сварки).

Трактор характеризуется широким диапазоном режима сварки, удобством настройки всех механизмов, простотой и надежностью в эксплуатации.

### Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети трехфазного переменного тока, В . . . . .	380
Частота питающей сети, Гц . . . . .	50
Номинальный сварочный ток, А . . . . .	1000
Диаметр электродной проволоки, мм . . . . .	1,6–5,0
Диапазон скоростей, м/ч: подачи электродной проволоки . . . . .	54–540
сварки . . . . .	10–105
Угол поворота сварочной головки, ...°, не более . . . . .	25
Радиус кругового шва, м . . . . .	1,5
Масса электродной проволоки, кг . . . . .	15
Высота всасывания флюса, м, не менее . . . . .	1
Масса (без электродной проволоки и флюса), кг . . . . .	53
Рекомендуемый источник питания . . . . .	КИУ1201

**С. В. Дух,**  
ОАО «КЗЭСО» (Каховка)



## Лазерные установки для резки и маркировки



Научно-техническая фирма «ЭТС Лазер Центр» разрабатывает и производит лазерные установки для резки и маркировки.

Лазерная установка для резки предназначена для высокоточного раскроя тонколистовых материалов. Резку осуществляют по линейным, кусочно-линейным и криволинейным траекториям. При этом допускаются большие отклонения поверхности разрезаемого материала от плоскости. Установка имеет программное управление.

Лазерная установка КЛТ 16–400/500 предназначена для высокоточного нанесения надписей на поверхности различных материалов, скрайбирования и резки. Установка имеет программное управление. Возможно подключение персонального компьютера для автоматизации создания управляющих программ.

Фирма «ЭТС Лазер Центр»  
(Барановичи, Беларусь)

### Техническая характеристика:

Разрезаемые материалы . . . . . Сталь, цветные металлы, пластмасса, резина

Максимальная

толщина реза, мм . . . . . 3

Рабочий ход стола, мм . . . 1500×1000  
(2200×1200)

Рабочая зона, мм . . . . . 1200×800  
(1500×1000)

Максимальная скорость перемещения стола, м/мин . . . . . 10

Воспроизводительность позиционирования, мкм . . . . . ±15

Диаметр лазерного луча, мкм . . . . . 200–500

Выходная мощность лазера, Вт, не менее . . . . . 250

Режим генерации . . . . . Импульсный

Расход охлаждающей воды, л/мин, не более . . . . . 10

Масса установки, кг . . . . . 1600

Программное обеспечение . . . Auto CAD CorelDraw 7

## Машины термической резки «Метеор»

Машины термической резки (МТР) серии «Метеор» предназначены для высокопродуктивного и высокоточного резания металлических листов из углеродистой и антикоррозионной стали, а также листов из алюминия, меди и их сплавов. Высокая точность позиционирования и большая скорость резания при низких эксплуатационных затратах — основное преимущество этих машин. Именуемую систему вытяжки отработанных газов подключают к индивидуальной или к общей системе вентиляции. Машина может быть оснащена источни-

ком сжатой плазмы, при этом достигается качество реза, приближенное к варианту резки лазером. Применяют на металлообрабатывающих предприятиях любого профиля в заготовительном производстве для вырезки деталей различной конфигурации, особо эффективна для резки тонколистовых металлов.

МТР могут поставлять с различной микроплазменной технологической оснасткой.

Характерные особенности:

- компактная законченная конструкция, не требующая дорогостоящих фундаментных работ;
- высокая степень чистоты рабочей зоны;
- двухсторонний синхронизированный привод портала (без механического вала) с использованием надежных двигателей и прецизионных редукторов с передачей шестерня-рейка по продольной оси;
- сверхширокий диапазон скоростей перемещения резака;
- система стабилизации высоты резака над листом;
- полная автоматизация процесса резки под управлением системы ЧПУ со специализированным программным обеспечением;
- надежная и компактная система электроавтоматики и привода;

■ удобный и эргономичный пульт оператора;

■ библиотека основных геометрических форм.

### Техническая характеристика:

Ширина обрабатываемого листа, мм . . . . . 1500 / 2000 / 2500

Длина обрабатываемого листа, мм . . . . . 3000–6000

Скорость отработки контура, мм/мин . . . . . 20–15 000

Точность позиционирования, мм . . . . . ± 0,15

Толщина разрезаемого листа из нержавеющей стали, мм . . . 0,6–30

Количество резаков, шт . . . . . 1

Высота укладки листа, мм . . . . . 850

Вертикальный ход резака, мм . . . . . 75

Давление плазмообразующего газа перед машиной, МПа . . . . . 0,6

Габаритные размеры машины, мм:  
ширина . . . . . 1900 / 2400 / 2900

длина . . . . . 4000–10 000

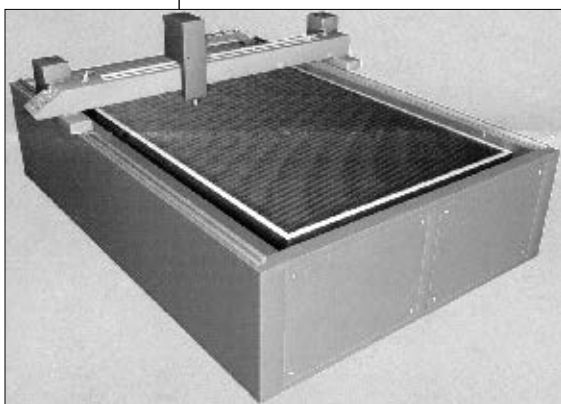
высота . . . . . 1200

Система управления . . . . . CNC 4000, три координаты

Напряжение питания машины, В (Гц) . . . . . 3×380 (50)

Потребляемая мощность (без плазменного источника), кВт . . . . 0,75

В. А. Ефименко,  
ОАО «ЗОНТ» (Одесса)





## Выпрямитель сварочный многопостовой ВДМ-6303

Предназначен для ручной дуговой сварки покрытыми электродами изделий из углеродистых и легированных сталей на постоянном токе. Выпрямитель имеет жесткую внешнюю характеристику. Регулирование сварочного тока производят с помощью балластного реостата РБ-302, РБС-303 и т. п.

Состоит из одного мощного силового трансформатора, современного выпрямительного модуля на диодах с улучшенной системой воздушного охлаждения. Использование современной элементной базы и материалов позволило значительно уменьшить массу, габаритные размеры, повысить срок службы изделия, а также улучшить его ремонтпригодность.

По сравнению с аналогичными многопостовыми выпрямителями ВДМ-6303

отличается лучшими технико-экономическими показателями, современным дизайном, повышенным сроком службы. В сравнении с выпрямителями для ручной сварки с падающей характеристикой ВДМ-6003 имеет следующие преимущества:

- более простую конструкцию и высокую надежность работы;
- автомат защиты сети;
- возможность работы при температурах от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

### Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети, В . . . . .	3×380
Частота питающей сети, Гц . . . . .	50
Номинальный сварочный ток, А: при ПВ=100% . . . . .	630
Количество одновременно работающих постов, шт., не более . . . . .	4
Номинальное рабочее напряжение, В . . . . .	70
Напряжение холостого хода, В, не более . . . . .	85
Диаметр электрода, мм . . . . .	3–6



Максимальная потребляемая мощность, кВт·А, не более . . . . . 46  
 Габаритные размеры, мм, не более . . . . . 650×580×630  
 Масса, кг, не более . . . . . 205  
**С. В. Раков,**  
 Фирма «СЭЛМА» (Симферополь)

## Патроны для термитной сварки алюминиевых проводов и кабелей

Соединения многопроволочных проводов и монтаж на них зажимов являются едва ли не самыми многочисленными операциями при строительстве электрических установок всех напряжений. Именно от качественного выполнения соединений проводов в большей степени зависят надежность и безаварийность работы электрических сетей.

В настоящее время в электрических распределительных устройствах распространены болтовые, обжимные и прессуемые контактные соединения. Соединения и оконцевания недостаточно надежны. Это объясняется особенностями контактов алюминиевых проводников, которые по истечении некоторого времени ослабевают вследствие ползучести алюминия. Под действием длительно приложенных механических нагрузок алюминий медленно и непрерывно деформируется, как бы расползается в стороны. Появление ползучести увеличивает электрическое сопротивление контактов и способствует повышенному нагреву их током. Нагрев в свою очередь

вызывает интенсивное окисление, которое способствует повышению температуры, что может привести к выгоранию контакта. Но наиболее надежными являются соединения, выполненные сваркой, так как при этом образуется цельнометаллическая цепь без каких-либо переходных электрических сопротивлений.

Для соединения алюминиевых проводов можно использовать газовую и электродугую сварку. Однако применять эти виды сварки в линейных (полевых) условиях и при срочных ремонтных работах затруднительно из-за отсутствия электроэнергии для дуговой сварки, а также из-за сложности и громоздкости оборудования для газовой сварки и автономных сварочных агрегатов.

Наиболее простой, не требующей сложных приспособлений и независимой от наличия электроэнергии на месте работ, является термитная сварка.

Для соединения алюминиевых и сталеалюминиевых проводов и приварки алюминиевых наконечников применяют термитно-муфельную сварку. В результате сгорания термита не возникают продукты реакции в жидком виде.

Для соединения медных проводов, шин и кабелей используют термитно-муфельную (с припоем) и термитно-

тигельную сварку, стальных проводов — термитно-тигельную сварку.

ЗАО «Укрспецтерм» изготавливает термитные патроны типа ПА для сварки изолированных проводов по ГОСТ 6323–71, ГОСТ 20520–75 и кабелей по ГОСТ 18409–73, ГОСТ 433–73, ГОСТ 18410–73, ГОСТ 16442–70 с алюминиевыми жилами сечением от 16 до 800 мм<sup>2</sup>. Кроме этого, изготавливают патроны типа А, АТ, АТО, АС для сварки проводов, кабелей с алюминиевыми жилами, сталеалюминиевых проводов, а также патроны для сварки медных и стальных проводов и приварки их к различным поверхностям, например, к нефтегазопроводам для установки системы электрохимической защиты.

Температура воспламенения термитного состава 1000 °С, температура горения состава 2200 °С. По степени воздействия на организм состав по ГОСТ 12.1.007–76 относится к четвертому классу опасности (вещества малоопасные). Шашки патронов по чувствительности к удару, трению и воспламенению от луча огня (непосредственного соприкосновения с огнем) являются низкочувствительными и взрывобезопасными. Класс опасности 20, степень опасности низкая.

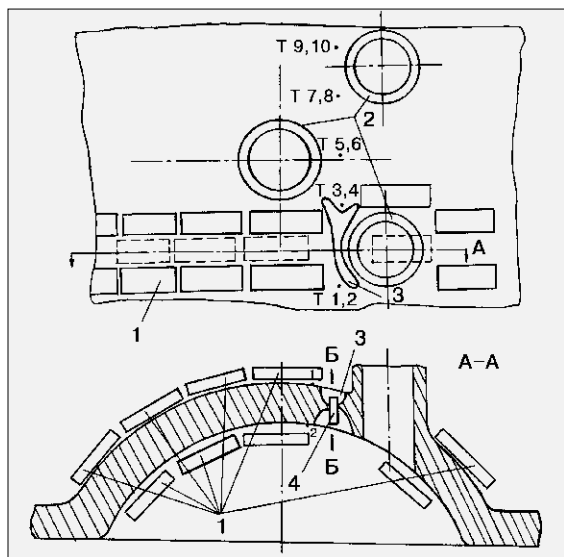
**Г. В. Жук,**  
 ЗАО «Укрспецтерм» (Киев)

# Совершенствование технологии сварки при ремонте корпусных деталей паровых турбин

А. Е. Анохов, канд. техн. наук, ОАО «Всероссийский теплотехнический институт» (Москва),  
П. М. Корольков, инж., ОАО «ВНИИМонтажспецстрой» (Москва)

**Т**еплоустойчивые хромомолибденованадиевые стали относятся к группе термически упрочняемых сталей. Они отличаются высокой чувствительностью к скоростям охлаждения ниже 850–950 °С. Эта особенность термически упрочняемых сталей в значительной степени сказывается на свойствах сварных соединений и требует проведения послесварочной термической обработки. Так как в условиях электростанций проведение термической обработки крупногабаритных деталей является чрезвычайно сложной операцией, широкое применение получила технология ремонтной сварки без термической обработки.

**Рис. 1.** Размещение электронагревателей и термопар в зоне ремонтной сварки крышки ЦВД: 1 — электронагреватели сопротивления; 2 — пароподводящие и паровыводящие патрубки; 3 — ремонтная выборка; 4 — вставка; Т.1–Т.10 — точки установки термопар



В начале 60-х годов для ремонта сварных конструкций из Cr–Mo–V сталей без термической обработки начали использовать сварочные электроды на никелевой основе (ЦТ–28, ЭА 395/9 и др.).

Использование наплавленного металла аустенитного класса создает благоприятные условия для демпфирования напряжений в твердых закаливающихся участках сварного соединения, размещенных между пластичным металлом шва и термически упрочняемым основным металлом. Наличие аустенитного металла с высокой вязкостью и низким пределом текучести облегчает условия

высокотемпературного деформирования зоны крупного зерна в сварном соединении перлитной стали в состоянии без термической обработки. Однако использование электродов аустенитного класса приводит к значительной неоднородности химического состава и механических свойств в зоне взаимного перемешивания металла аустенитного сварного шва и перлитной стали изделия. Интенсивность развития диффузионных прослоек определяется температурой нагрева, временем выдержки и химическим составом основного и наплавленного металла.

Установлено, что нижней границей заметной диффузии углерода является температура 425 °С.

Локальный спектральный анализ химического состава на границе раздела основного металла стали 15Х1М1ФЛ и наплавленного металла композиции 10Х16Н25АМ6 после длительного термического старения (100 тыс. ч при t=540 °С) показал, что глубина зоны взаимного перемешивания с явно выраженной неоднородностью составляет 0,5 мм. При этом со стороны стали 15Х1М1ФЛ происходит обезуглероживание металла, а со стороны аустенитного шва — резкое увеличение содержания углерода, достигающее 0,6%. Некоторые изменения наблюдаются и в содержании легирующих элементов.

Как показал многолетний опыт эксплуатации корпусного энергооборудования с ремонтными заварками, разрушения в разнородных соединениях локализуются у линии сплавления на участке взаимного переплавления металла аустенитных электродов и перлитной стали корпусных деталей. Установлено, что повторные ремонты корпусных деталей аустенитными электродами сопровождаются резким увеличением скорости развития разрушения и объемов повторно поврежденного металла. Наиболее ярко это проявляется в зонах с повышенным уровнем термических напряжений.

Так, на одной электростанции на турбине ПТ–60–130/13 трижды при каждом капитальном ремонте обнаруживали повторные трещины в аустенитных ремонтных заварках в зоне регулирующей ступени цилиндра высокого давления. Объем поврежденного металла от ремонта к ремонту увеличивался от 2800 до 7500 см<sup>3</sup>. Иногда такая практика ремонтов приводила к сквозным повреждениям в корпусных деталях.

В связи с этим в начале 90-х годов в ОАО «ВТИ» совместно с Санкт-Петербургским заводом АО «Электродный завод» были разработаны сварочные электроды, близкие по химическому составу и механическим свойствам к основному металлу Cr–Mo–V корпусных деталей турбин. Композиция электродов была выбрана таким образом, чтобы обеспечивать высокие пластические свойства наплавленного металла в исходном состоянии без термической обработки. Марка электродов получила название ТМЛ–5. В настоящее время такие электроды производит АО «Электродный завод».

Многолетний опыт эксплуатации корпусных деталей паровых турбин, отремонтированных электродами ТМЛ–5, показал их высокую надежность и перспективность для значительного увеличения ресурса паровых турбин с большими зонами ремонта.

Например, при проведении капитального ремонта турбины ПТ–60–90/13 на крышке цилиндра внутреннего давления (ЦВД) из стали 20Х1МФЛ была обнаружена трещина длиной около 200 мм. Трещина располагалась в зоне перегрузочного клапана со стороны регулирующей ступени на внутренней поверхности крышки цилиндра высокого давления и проходила по линии сплавления старой аустенитной ремонтной заварки.

Крышку ЦВД ранее трижды ремонтировали аустенитными электродами марки ЦТ–28, и каждый раз объем напла-

ленного металла увеличивался примерно вдвое. После удаления трещины в крышке образовалось сквозное отверстие шириной 20 мм и длиной 60 мм. К этому моменту турбина отработала более 200 тыс. ч. Было принято решение сварку выполнять по технологии ОАО «ВТИ» электродами марки ТМЛ-5 без термической обработки. С этой целью необходимо было полностью удалить аустенитный наплавленный металл. Окончательные размеры выборки с наружной стороны — 460×100 мм, с внутренней — 560×190 мм. Толщина стенки достигала в месте ремонта 130 мм, а сквозное отверстие имело размеры 360×80 мм.

Для снижения уровня остаточных сварочных напряжений и уменьшения объема наплавленного металла ремонтную сварку производили с использованием металлической вставки размером 360×80×110 мм (рис. 1, 2).

Сварку крышки ЦВД выполняли с предварительным и сопутствующим подогревом при температуре 200–250 °С. Нагрев крышки осуществляли 15 электронагревателями сопротивления единичной мощностью 5 кВт, а в качестве источников питания применяли сварочный трансформатор ТДФЖ-1002 и сварочный преобразователь ВДМ-1000. В целях обеспечения равномерности прогрева крышки по толщине стенки и по периметру четыре электронагревателя размещали с внутренней стороны, а 11 — с наружной.

Корпус крышки был полностью закрыт теплоизоляционными матами. Температурный режим контролировали с помощью автоматического регистрирующего потенциометра КСП-4 с 10 термопарами (см. рис. 1). Нагрев осуществляли таким образом, чтобы перепад температуры по толщине стенки и по периметру крышки (шириной 1,5 м) не превышал 30 °С, а скорость нагрева не превышала 50 °С/ч. В целях снижения объема наплавленного металла и уровня сварочных напряжений в ремонтную выборку установили специальную металлическую вставку и прихватили ее в восьми точках. При этом подогрев в зонах прихватки осуществляли газопламенными горелками. Затем выполняли двухслойную облицовку поверхности выборки снаружи и внутри электродами ТМЛ-5 диаметром 3 и 4 мм.

Заполнение выборки начинали с внутренней стороны обратноступенчатым

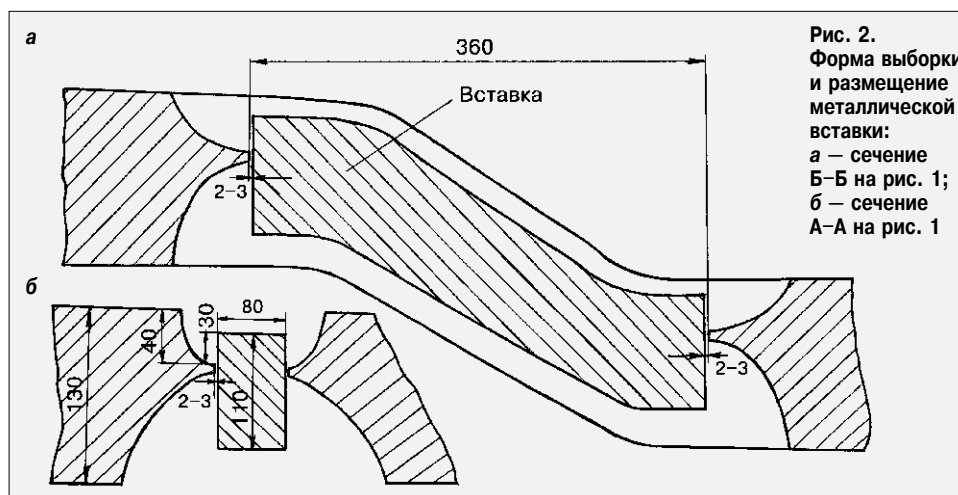


Рис. 2. Форма выборки и размещение металлической вставки: а — сечение Б-Б на рис. 1; б — сечение А-А на рис. 1

способом с послойной проковкой каждого валика, начиная с третьего слоя.

По окончании процесса сварки выполняли термический отжиг (выравнивание температуры) крышки при 250 °С в течение 3 ч, а затем производили регулируемое охлаждение крышки со скоростью примерно 25 °С/ч под слоем теплоизоляции до 100 °С. После достижения 100 °С снимали теплоизоляцию и охлаждали крышку на спокойном воздухе. Ремонтную заварку контролировали способом магнитно-порошковой дефектоскопии и ультразвукового контроля.

Другим примером успешного ремонта корпусных деталей паровых турбин с большим объемом сварочных работ является замена литого колена на турбине Т-110/120-130, где была обнаружена сквозная трещина в литом колене у дренажного отверстия. Литое колено, соединяющее четвертый регулирующий клапан с сопловой коробкой цилиндра высокого давления (ЦВД) диаметром 310 мм и толщиной стенки 51 мм, изготовлено из стали 15Х1М1ФЛ (рис. 3).

Одним из вариантов замены поврежденного литого колена был демонтаж корпуса цилиндра высокого давления и приварка к нему литого колена с последующей термической обработкой в печах на заводе-изготовителе. Ввиду большой трудоемкости и необходимости своевременного введения турбины в эксплуатацию в ОАО «ВТИ» была разработана технология сварки и термообработки литого колена в условиях электростанции без демонтажа ЦВД. Это стало возможным благодаря появлению промышленно изготавливаемых мощных электронагревателей комбинированного действия с

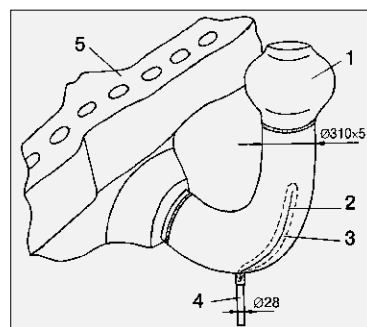


Рис. 3. Повреждение литого колена, соединяющего регулирующий клапан с сопловой коробкой: 1 — регулирующий клапан; 2 — трещина; 3 — выборка; 4 — дренаж; 5 — корпус ЦВД

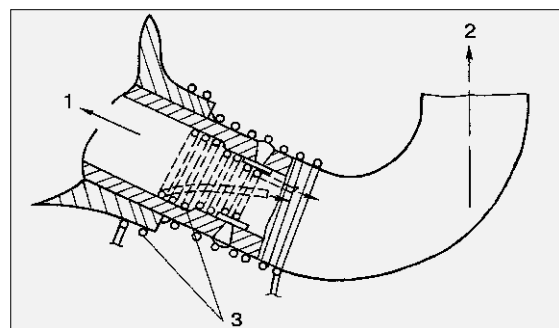


Рис. 4. Размещение электронагревательного устройства на сварном стыке паровпуска: 1 — паровпуск; 2 — регулирующий клапан; 3 — электронагреватели

использованием в качестве источников питания сварочных трансформаторов ТДФЖ-1002 и ТДФЖ-2002. В частности, в настоящее время изготавливают усиленные электронагреватели типа КЭН-4-3М, каждый из которых способен длительное время пропускать ток 300 А.

Приварку нового литого колена выполняли электродами марки ТМЛ-3 с предварительным и сопутствующим подогревом при 250–300 °С. Первым приваривали сварной стык у цилиндра высокого давления и подвергали его термической обработке при 720–750 °С в течение 5 ч (см. рис. 3). Затем сваривали стык у регулирующего клапана и подвергали его

(Окончание на стр. 9) ►

# Производство фонтанной арматуры для глубоких нефтяных и газовых скважин методами электрошлакового литья и плазменно-порошковой наплавки

**В. Л. Шевцов**, д-р техн. наук, **В. Я. Майданник**, инж., ООО «ИФ Элтерм» (Киев), **В. М. Ханенко**, инж., ДК «Укргаздобыча» (Киев), **М. Л. Жадкевич**, д-р техн. наук, **Е. Ф. Переплетчиков**, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, **В. В. Канаков**, инж., ОАО «Констар» (Кривой Рог)

**Н**овые месторождения нефти и газа, которые осваиваются в Украине, как правило, залегают на глубине свыше 4000 м. Для освоения этих месторождений требуется фонтанная арматура и противовыбросовое оборудование, рассчитанные на давление до 70 МПа. Инновационная фирма «ИФ Элтерм» (Технопарк ИЭС им. Е. О. Патона) совместно с ОАО Криворожский турбинный завод «Констар» и ДК «Укргаздобыча» впервые в Украине освоили производство такого оборудования.

Фонтанная арматура (рис. 1) предназначена для герметизации нефтяных и газовых скважин, подвески колонны насосно-компрессорных труб (НКТ), дросселирования продукта, поступающего под высоким давлением, перекрытия поступления добываемого продукта или его направления в соответствующую ветвь промышленного трубопровода, контроля эксплуатационных характеристик и выполнения необходимых технологических операций.

Комплект фонтанной арматуры состоит из головки НКТ, задвижек с проходным сечением диаметром 80 и 50 мм,

дросселей, крестовин и других более мелких элементов. Масса полного комплекта арматуры 3,5 т, высота — 3,6 м.

Одним из главных требований, предъявляемых к фонтанной арматуре, является ее абсолютная надежность. Добываемые горючие продукты, поступающие под высоким давлением, представляют большую опасность для обслуживающего персонала и окружающей среды. Поэтому при разработке технологического процесса производства главное внимание было уделено обеспечению прочности и особенно пластичности металла корпусов элементов арматуры, надежности всех ее уплотнений.

Необходимые требования к металлу были удовлетворены путем применения прогрессивной технологии электрошлакового фасонного литья. Этот метод литья и технологические процессы на его основе, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона, обеспечивают высокие свойства литого металла за счет его рафинирования в процессе электрошлаковой плавки и применения специальных технологических приемов для получения направленной кристаллизации металла при отливке.

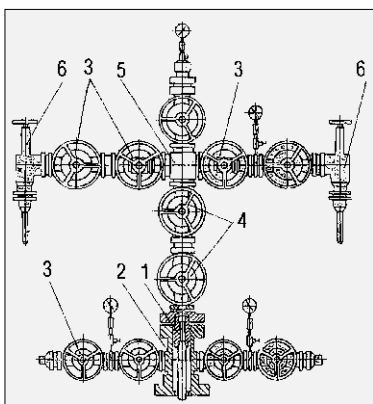
Свойства электрошлакового литого металла не только не уступают свойствам обычного кованого, но в ряде случаев превосходят его по характеристикам пластичности и ударной вязкости при одинаковых показателях прочности. Именно это обстоятельство обеспечивает высокую надежность металла корпусов элементов фонтанной арматуры, рассчитанной на высокое давление продукта. За рубежом для этого используют металл обычного, не электрошлакового производства, ис-

ключительно в виде поковок. Фасонные электрошлаковые отливки не только превосходят такой металл по характеристикам пластичности, но и обеспечивают при этом, примерно, в два раза более высокий коэффициент использования металла и соответствующее снижение объема механической обработки (рис. 2). Это и явилось одним из главных факторов, позволявших получить отечественную фонтанную арматуру с более низкой ценой по сравнению с зарубежной.

Наиболее сложным и ответственным элементом фонтанной арматуры являются задвижки. Задвижки с проходным сечением диаметром 80 мм используют для перекрытия потока продукта на основной колонне, а с сечением диаметром 50 мм — на отводах.

Освоено производство наиболее совершенного типа задвижек — прямоотчных (рис. 3). В этих задвижках входной и выходной патрубки находятся в корпусе друг против друга, что обеспечивает свободное протекание продукта без какого-либо сопротивления при открытой задвижке. Перекрытие задвижки осуществляют с помощью шибера, который введен между специальными кольцевыми седлами, связанными с входным и выходным патрубками задвижек. Седла уплотняют в корпусе задвижки специальными упругими уплотнениями, обеспечивающими их надежное прижатие к шибера. Шибера зажат между седлами постоянно. В нижней части шибера имеется отверстие, соответствующее размеру проходного сечения задвижки, для пропуска продукта шибера поднимают в верхнее положение. Для закрытия задвижки

**Рис. 1.** Схема фонтанной арматуры на давление 70 МПа в сборе: 1 — подвеска НКТ; 2 — головка НКТ; 3 — задвижка Ду50; 4 — задвижка Ду80; 5 — крестовик; 6 — дроссель





шибер опускают, и между седлами оканчивается часть шибера, не имеющая отверстия. При этом давление продукта дополнительно прижимает шибера к седлу, способствуя их плотному прилеганию. Тщательная обработка трущихся поверхностей шибера и седел обеспечивает надежное перекрытие потока не только жидкого продукта, но даже газообразного.

Для длительной и надежной работы уплотнений задвижки была разработана особая конструкция упругих уплотнений седел и освоена плазменная наплавка трущихся поверхностей седел и шибера.

С помощью плазменной наплавки на эти поверхности наносят слой специального сплава на никелехромовой основе, обладающего высокой твердостью и антикоррозионной стойкостью (рис. 4). Это позволило резко уменьшить износ трущихся поверхностей и предотвратить, так называемое, «прихватывание» шибера к седлам, имеющее место при низкой антикоррозионной стойкости контактирующих поверхностей.

Благодаря произведенным усовершенствованиям гарантируется безотказная работа задвижек в течение не менее 10 лет.

Задвижки фонтанной арматуры по условиям эксплуатации оборудуют ручным винтовым приводом. Аналогичные задвижки, используемые при бурении скважин в составе противовыбросового оборудования, приводят в действие дистанционно. Для этого их снабжают гидравлическим приводом. Было освоено производство и этого типа задвижек на

давление до 70 МПа, а также специальных дросселей, крестовин, труб высокого давления и других элементов противовыбросового оборудования, используемого при бурении скважин.

Таким образом, инновационной фирмой «ИФ Элтерм», ОАО «Криворожским турбинным заводом «Констар» и ДК «Укргаздобыча» освоено производство практически всей необходимой арматуры для добычи нефти и газа на больших глубинах. В связи с началом освоения месторождений на глубине 6000 м и более намечено в ближайшее время разработать и освоить производство арматуры, рассчитанной на давление 100 МПа и более.

Используя новейшие сварочные технологии, инновационная фирма «ИФ Элтерм» освоила также высококачественный ремонт арматуры, бывшей в эксплуатации. Например, освоен ремонт корпусов с помощью индукционной наплавки, восстановление изношенных деталей способами дуговой наплавки, восстановление изношенных поверхностей клапанов, шибера и седел способом плазменной наплавки. Восстановленную арматуру можно эксплуатировать еще многие годы.

Производственные возможности «ИФ Элтерм» способны удовлетворить потребность всех предприятий НАК «Нефтегаз Украины» в оборудовании высокого давления. Это оборудование целиком соответствует стандартам Американского нефтяного института и ни в чем не уступает оборудованию лучших производителей в мире. ■ #118



Рис. 2. Литые электрошлаковые заготовки корпусов задвижек

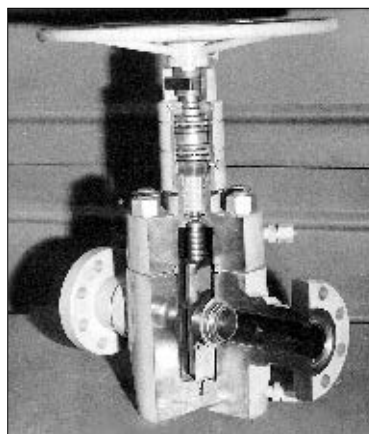


Рис. 3. Задвижка с проходным сечением диаметром 50 мм в разрезе

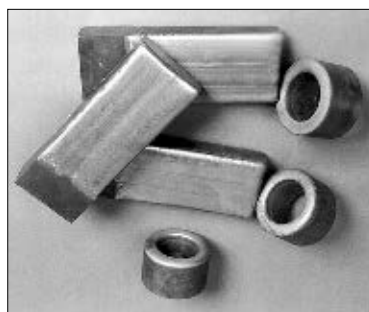


Рис. 4. Шибера и седла к задвижке с проходным сечением диаметром 50 мм после плазменной наплавки

## Совершенствование технологии сварки при ремонте корпусных деталей паровых турбин

(Окончание. Начало на стр. 7)

термической обработке по режиму, аналогичному режиму обработки первого стыка.

Нагрев под сварку и термическую обработку производили электронагревателями КЭН-4-3М. В качестве источника питания использовали сварочный трансформатор ТДФЖ-1002. Для подогрева под сварку использовали четыре таких электронагревателя длиной по 9,6 м. Два разместили на патрубке ЦВД и литом колене, а два — на внутренней поверхнос-

ти ЦВД в зоне сопловой коробки (рис. 4).

Наружная и внутренняя поверхности ЦВД, а также регулирующий клапан были закрыты теплоизоляционными матами. Температурное поле в зоне сварки контролировали с помощью 10 термопар и автоматического регистрирующего потенциометра КСП-4. Нагрев осуществляли таким образом, чтобы перепад температуры по толщине стенки в зоне сварного стыка был не выше 30 °С, а по периметру цилиндра — не более 70 °С. После сварки первого стыка на литое колено был установлен дополнительно пятый электронагреватель. Это оказалось достаточным, чтобы вывести термообработку первого сварного стыка на следующий режим:

- нагрев до 580 °С со скоростью 200 °С/ч;

- нагрев с 580 до 720 °С со скоростью 150 °С/ч;

- выдержка в температурном интервале 720–730 °С в течение 5 ч;

- охлаждение под слоем теплоизоляции.

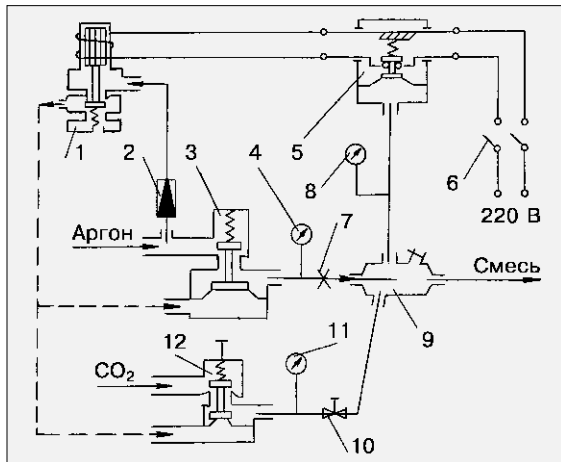
Подогрев под сварку второго стыка, примыкающего к регулируемому клапану, выполняли двумя электронагревателями КЭН-4-3М. Для проведения термической обработки второго стыка был дополнительно установлен третий электронагреватель, который позволил выйти на режим термообработки, аналогичный режиму термообработки первого стыка.

Контроль качества сварных стыков приварки колена к сопловой коробке и регулируемому клапану проводили УЗК, МПД и замером твердости. Результаты контроля удовлетворительные. ■ #117

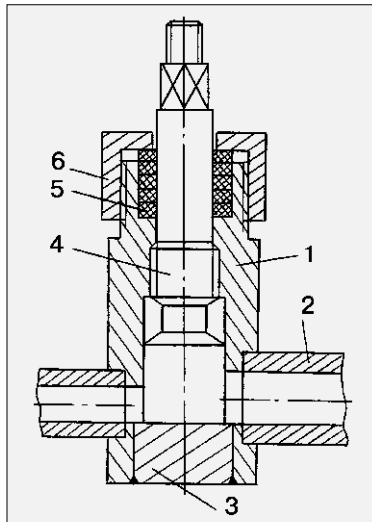
# Модернизация оборудования для обеспечения сварочных постов смесью аргона с углекислым газом

Г. М. Иващенко, В. А. Пащенко, Черноморский судостроительный завод (Николаев)

**Д**ля изготовления ответственных судовых металлоконструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей на Черноморском судостроительном заводе освоена механизированная дуговая сварка в смеси аргона с углекислым газом (80% Ar+20% CO<sub>2</sub>).



**Рис. 1.** Принципиальная схема модернизированного смесителя УСГ-1С: 1 – пневмораспределитель; 2 – датчик давления; 3, 12 – регуляторы давления; 4, 8 – манометры для контроля давления газов; 5 – датчик реле давления; 6 – тумблер; 7, 10 – расходные шайбы; 9 – коллектор смешения



**Рис. 2.** Вентиль с расходной шайбой CO<sub>2</sub>: 1 – корпус; 2 – трубки подачи углекислого газа после регулятора давления; 3 – заглушка; 4 – дозирующий винт-шток; 5 – уплотнители; 6 – обжимная гайка

В сравнении со сваркой в CO<sub>2</sub> указанная технология позволяет:

- снизить уровень потерь электродного металла на разбрызгивание и угар с 8 до 3–4%;
- улучшить формирование швов, в т. ч. при сварке на форсированных режимах;
- повысить пластичность металла шва при отрицательных температурах.

Опыт промышленного применения сварки в смеси аргона с углекислым газом показал, что серийно выпускаемые многопостовые газовые смесители УСГ-1 и УКР-1 не обеспечивают постоянного состава и давления компонентов смеси в течение рабочей смены.

Согласно паспортным данным на указанные смесители, состав смеси не должен изменяться от заданного в пределах ±2%. В зависимости от режима работы цеха содержание газов в смеси колеблется в пределах ±15%, что неприемлемо для сварки. В связи с этим потребовалась модернизация конструкции смесителей и доработка принципиальных схем монтажа оборудования.

Смеситель УСГ-1 (рис. 1) предназначен для питания 50 одновременно работающих сварочных постов. Подача исходных газов (аргона и CO<sub>2</sub>) в смеситель осуществляется через входные штуцеры регуляторов давления 3 и 12, датчик давления 2 и пневмораспределитель 1. При включении тумблера 6 к контактам датчика реле давления 5 и пневмораспределителю подается ток напряжением 220 В. В интервале давлений смеси 0,07–0,08 МПа, который устанавливают с помощью датчика, контакты датчика реле давления замкнуты, и пневмораспределитель обеспечивает пропуск газа заданного давления в регуляторы. Регуляторы понижают давление входных газов и поддерживают их на уровне, необ-

ходимом для получения газовой смеси заданного состава. При уменьшении количества одновременно работающих сварочных постов контакты датчика реле давления размыкаются, прекращается подача тока к пневмораспределителю, который перекрывает подачу газа от датчика давления и сбрасывает газ из подмембранных полостей регуляторов давления. Регуляторы прекращают подачу газа в смесительный коллектор 9 до тех пор, пока давление в смеси не упадет до заданного. Затем процесс повторяют в той же последовательности.

Для облегчения процесса регулировки состава смеси и избежания попадания воздуха в магистраль расходную шайбу для аргона оставляют с постоянным сечением отверстия, а расходную шайбу для двуокиси углерода выполняют с регулируемым сечением отверстия (рис. 2).

В месте расположения расходной шайбы для двуокиси углерода впаяны специальные вентили. С их помощью можно подбирать смесь без разборки коллектора. По шкале устанавливают проходное сечение.

Испытания модернизированного смесителя УСГ-1 с регулируемой шайбой CO<sub>2</sub> и регулируемой клапанной пружиной показали, что диапазон отклонений содержания смеси при изменении ее расхода значительно уменьшился. Однако тенденция снижения содержания CO<sub>2</sub> в связи с увеличением расхода газа осталась прежней. Поэтому в схему дополнительно введена инжекторная связь между потоками аргона и CO<sub>2</sub> в специальной смесительной камере, конструкция которой разработана на заводе. Схема монтажа оборудования и аппаратуры, обеспечивающая надежную эксплуатацию смесителя УСГ-1, показана на рис. 3.

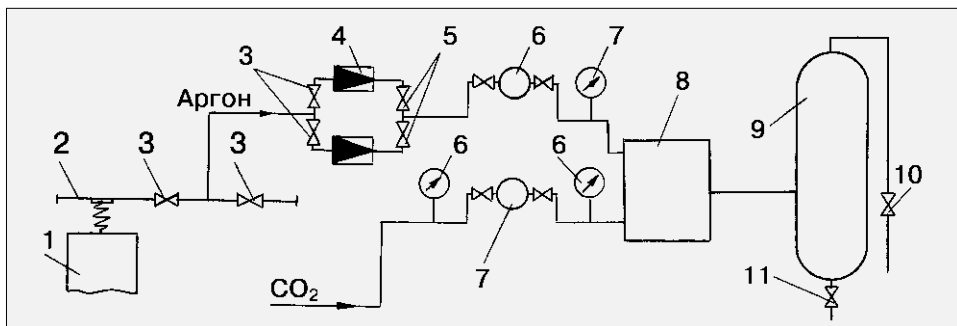


Рис. 3. Принципиальная схема монтажа модернизированного оборудования: 1 — баллоны большой емкости; 2 — рампа; 3 — вентили под высокое давление газа; 4 — регуляторы давления; 5 — вентили; 6 — манометры; 7 — фильтры; 8 — смеситель; 9 — ресивер; 10 — выпускной вентиль; 11 — сливной вентиль

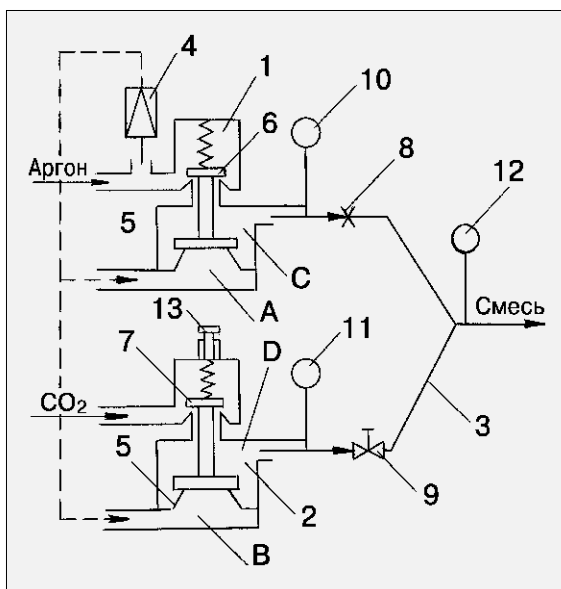


Рис. 4. Принципиальная схема модернизированного смесителя УКР-1-72: 1 — регулятор давления аргона; 2 — регулятор давления углекислого газа; 3 — смесительный коллектор; 4 — пусковой редуктор; 5 — мембрана; 6, 7 — регулирующие клапаны; 8 — расходная шайба аргона; 9 — регулируемая шайба углекислого газа; 10 — манометр рабочего давления аргона; 11 — манометр рабочего давления углекислого газа; 12 — манометр рабочего давления смеси; 13 — юстировочный винт

Из баллона 1 через рампу 2 и вентили 3 аргон попадает в регулятор 4, где давление газа снижается до 0,4–0,6 МПа, и, проходя фильтр 7, попадает в смеситель 8. Двуокись углерода из магистрального заводского трубопровода под давлением 0,4–0,6 МПа через фильтр входит в смеситель. Смесь газов направляется в ресивер 9 и далее в цеховые трубопроводы к местам отбора.

Рамповый смеситель УКР-1-72 предназначен для производства смеси углекислого газа и кислорода. Для смеси газов, состоящей из аргона и двуокиси углерода, на регулятор давления 1

(рис. 4) вместо углекислого газа подают аргон, а на регулятор 2 вместо кислорода — двуокись углерода. На регуляторе давления аргона 1 смонтирован пусковой редуктор 4, обеспечивающий оба регулятора давления. Благодаря этому возможна одновременная подача или прекращение подачи обоих газов.

Аргон, одновременно поступающий в регулятор давления 1 и редуктор 4,

через пусковой редуктор подают в подмембранные камеры регуляторов давления «А» и «Б». В результате его давления на мембраны редуцирующие клапаны 6 и 7 обоих регуляторов открываются, аргон и углекислый газ поступают в камеры рабочего давления «С» и «Д» регуляторов, а затем через расходные шайбы 8 и 9 в смесительный коллектор 3. Образованная в смесителе смесь аргона с углекислым газом поступает в цеховые трубопроводы.

Внедрение модернизированного оборудования для централизованного обеспечения сварочных постов смесью аргона с углекислым газом существенно снизило трудоемкость работ по транспортировке, установке и замене газовых баллонов, улучшило качество сварных швов, а также сократило расход аргона и кислорода на продувку газовых магистралей.

■ #119

Авторы приносят благодарность д-ру техн. наук Н. М. Воробая за помощь в подготовке статьи.



**ЗАО Киевский экспериментальный механический завод «СВАРКА»**

*Более 50 лет работаем для Вас!*

Украина, 04073, ГСП, г. Киев, просп. Красных Казаков, 23  
Тел.: (044) 513-3910, 417-8202, 531-3904  
Факс: (044) 461-3300  
E-mail: kemz@svarka.kiev.ua  
www.kemzsvarka.com

**Уникальное сварочное оборудование для строительства и обустройства нефтегазопроводов**

**Передвижные сварочные установки:**

- ◆ стационарные и полустационарные базы для сварки трубопроводов;
- ◆ комплексы машин и механизмов для стыковой контактной сварки труб;
- ◆ передвижные лаборатории контроля качества сварочных швов.

**Средства малой механизации:**

- ◆ машины орбитальной резки труб;
- ◆ центраторы внутренние гидравлические для труб;
- ◆ центраторы наружные эксцентриковые для труб.

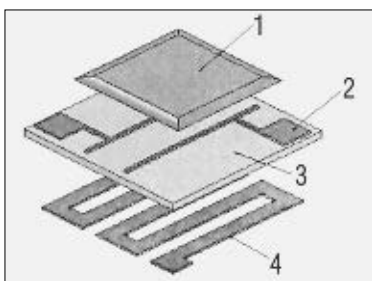


# Хроматограф «ГАЗТЕСТ» для визначення витоків із газових магістралей з поверхні ґрунту

Н. П. Максимович, А. І. Максимович, В. В. Ручко, Н. В. Нікітіна, А. П. Ріпко, О. К. Каскевич, О. В. Кузько, Київський національний університет ім. Т. Шевченка, УПТОВ «Комсервіс»

**В**ідомо, що за умов транспортування газу по трубопроводах можливі його витoki, пов'язані з порушенням герметичності газових магістралей. Такі витoki призводять до втрати енергоносія, порушення екологічної рівноваги у природі і навіть до вибухів.

**Рис. 1.** Конструкція адсорбційно-напівпровідникового сенсора: 1 — чутливий шар; 2 — контактні площадки; 3 — керамічна плата; 4 — нагрівач



На сьогодні виявлення негерметичності газопроводів проводять за допомогою аналітичних приладів, які здатні визначити сумарний вміст органічних речовин у повітрі в місцях витoku газів. Однак такі прилади не є селективними і тому не в змозі розрізнити витік газу в місцях, де можлива наявність транспортних викидів газу промислового або антропогенного походження.

Виявлення місця витoku газу та диференціювання природи витoku можна здійснити за допомогою лабораторних газових хроматографів. Однак для живлення газових хроматографів потрібна напруга 220 В, а для їх роботи вживають спеціальні стиснені гази (гелій, водень, кисень). Все це значною мірою заважає використанню цих приладів у мобільних умовах.

До цього часу проблема швидкого, ефективного пошуку витoku з газових магістралей задовільно не вирішена.

Для ідентифікації витоків вуглеводнів у повітрі на поверхні ґрунту, де пролягає газова магістраль, необхідно:

- встановити присутність в оточуючому повітрі кожного з основних компонентів магістрального газу, а також відповідність співвідношень концентрацій основних компонентів газу у витocі тим, які є в даному магістральному газі.

Це дозволяє однозначно відрізнити витік магістрального газу від інших можливих газів (промислові, транспортні викиди, антропогенні гази та інші).

Досить високу чутливість до вуглеводнів мають адсорбційно-напівпровідникові сенсори. Але такі сенсори не є селективними. Тому при створенні приладу була проведена робота по двох напрямках:

- розробка високочутливого сенсора насичених вуглеводнів ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ );
- дослідження оптимальних умов сполучення сенсора з попереднім хроматографічним розділенням проби магістрального газу, необхідних для забезпечення селективності вимірювання.

Адсорбційно-напівпровідникові газочутливі матеріали були одержані методом співосадження гідроксидів із підкислених розчинів хлоридів Sn та Sb (певних концентрацій) з наступним їх відмиванням, висушуванням та термічним розкладом при високій температурі. Для підвищення чутливості сенсора у склад газочутливого матеріалу вводили Pd. Конструкція сенсора показана на *рис. 1*.

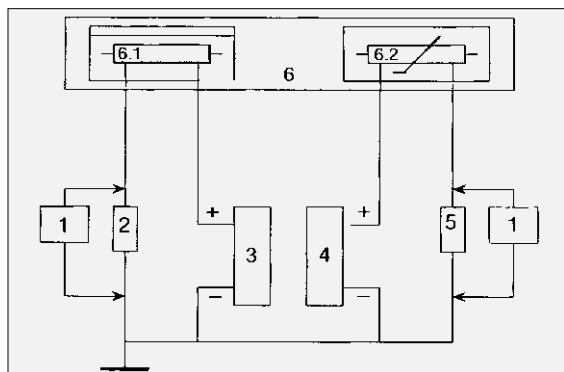
Дослідження газочутливості сенсорів проводили в електричному стенді (*рис. 2*). Газочутливість оцінювали за величиною відношення  $R_0/R_g$ , де  $R_0$  — електричний опір сенсора у повітрі,  $R_g$  — електричний опір сенсора в присутності газу, що аналізують.

Дослідження параметрів стабільності ( $R_0$ ,  $R_g$ , співвідношення концентрацій компонентів аналізованої газової суміші) проводили на 31 сенсорі протягом 4 міс. Сигнали сенсорів реєстрували за допомогою інтегратора С-Р6А «CHROMATOPAC» фірми «Shimadzu» (Японія). В величиною, пропорційною сигналу сенсора для даної концентрації газу ( $C_g$ ), вважали висоту відповідного хроматографічного піку ( $h$ , mV).

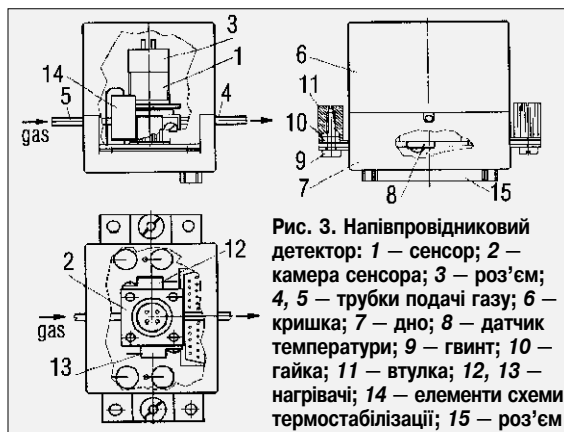
Розробку електричної частини приладу та його конструкції, перш за все, ґрунтували на детальному дослідженні умов, необхідних для забезпечення оптимальної роботи адсорбційно-напівпровідникового сенсора у приладі.

Оскільки сенсор передбачається використати як детектор хроматографа, то важливим стає конструкція камери детектора. Основними вимогами до такої камери є мінімально можливий об'єм, відсутність «мертвих зон» (тих, що погано промиваються газом), використання матеріалів, які не являються джерелом травлення для датчика. На *рис. 3* показана конструкція створеної камери детектора.

Відомо, що зміна електричного опору адсорбційно-напівпровідникового сенсора залежить як від присутності газу, що аналізується, так і від зміни температури самого сенсора. Власна температу-



**Рис. 2.** Структурна схема електричного стенда: 1 — реєструючі пристрої; 2 — резистор для реєстрації струму через нагрівач сенсора; 3 — блок живлення нагрівача сенсора; 4 — блок живлення чутливого шару сенсора; 5 — навантажувальний резистор; 6 — напівпровідниковий сенсор (6.1 — нагрівач, 6.2 — чутливий шар)



**Рис. 3.** Напівпровідниковий детектор: 1 — сенсор; 2 — камера сенсора; 3 — роз'єм; 4, 5 — трубки подачі газу; 6 — кришка; 7 — дно; 8 — датчик температури; 9 — гвинт; 10 — гайка; 11 — втулка; 12, 13 — нагрівачі; 14 — елементи схеми термостабілізації; 15 — роз'єм



**Таблиця 1. Відносна похибка, %, вимірювання метану за умов сталої електричної напруги на нагрівачі датчика**

Номер сенсора	40 °C		
	0,5% об. CH <sub>4</sub>	1,0% об. CH <sub>4</sub>	2,0% об. CH <sub>4</sub>
724-4	21,1	30,6	29,0
794-2	44,5	37,6	23,0
903-3	4,4	17,5	14,5
218-4	3,8	11,7	18,8
0 °C			
724-4	5,8	7,0	14,2
794-2	-13,9	-22,1	-23,4
903-3	-12,7	-13,1	-16,3
218-4	-19,5	-27,2	-29,6

**Таблиця 2. Відносна похибка, %, вимірювання метану за умов сталого електричного опору нагрівача датчика**

Номер сенсора	40 °C		
	0,5% об. CH <sub>4</sub>	1,0% об. CH <sub>4</sub>	2,0% об. CH <sub>4</sub>
724-4	-6,9	-8,4	2,1
794-2	17,7	5,5	7,0
903-3	-4,3	-12,5	-8,3
218-4	-3,7	18,4	-6,4
0 °C			
724-4	8,7	-4,7	0,5
794-2	10,0	-6,6	3,9
903-3	-2,1	-11,8	4,4
218-4	16,9	-9,0	4,1

ра сенсора досить висока (приблизно 400 °C), а маса дуже мала (0,005 г), саме тому його температура суттєво залежить від зовнішніх температурних умов, отже для правильного вимірювання концентрації газів важливо підтримувати температуру датчика сталою.

В табл. 1 та 2 наведені значення відносних похибок вимірювань сенсорами певних концентрацій CH<sub>4</sub> при температурах навколишнього середовища 0 °C, та 40 °C відносно 20 °C. В експерименті сталий температурний режим сенсора забезпечували або сталою напругою нагрівача сенсора (табл. 1), або штучною підтримкою сталою значення електричного опору нагрівача сенсора (табл. 2). З даних таблиць видно, що останній варіант сприяє меншій похибці вимірювань. Це стає зрозумілим з урахуванням того, що нагрівач датчика, виготовлений з платини, сам є датчиком температури. Підтримка сталим його опору приводить до забезпечення сталої температури датчика. З урахуванням цього була розроблена відповідна схема стабілізації температури датчика.

Для попереднього розділення аналізованої проби у приладі передбачене використання хроматографічної колонки, що прогривається. Для забезпечення сталості температури була розроблена спеціальна конструкція термостату хроматографічної колонки. Термостат представляє собою масивний блок з металу, який забезпечує швидкий і рівномірний прогрів колонки. Для поліпшення контакту колонки з тілом термостату внутрішній простір заповнений матеріалом, який добре передає теплоту. Така конструкція забезпечила підтримку сталості температури термостата з точністю ±0,1 °C, що є задовільним.

Відомо, що для адсорбційно-напівпровідникових сенсорів спостерігається

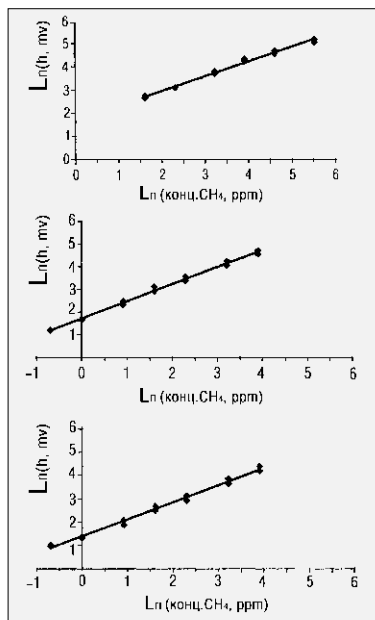
поступова (з більшою або меншою швидкістю) зміна параметрів з часом роботи. Для збереження заданої точності вимірювань прилади з такими сенсорами під час їх довгострокової експлуатації періодично калібрують. Залежність сигналу напівпровідникового сенсора від концентрації газу в широкому діапазоні останнього має нелінійний характер: для калібрування таких сенсорів потрібно багато сумішей газів з відомими концентраціями газів, що створює певні труднощі. Тому були проведені дослідження з можливості лінеаризації сигналів сенсорів, які працюють в якості хроматографічного детектора.

Відомо, що швидкість реакцій окислення речовин *r* на багатьох каталітичних контактах можна описати емпіричним степеневим рівнянням типу:

$$r = k(P_D)^m (P_{O_2})^n,$$

де  $P_D$  та  $P_{O_2}$  — концентрації реагуючих компонентів, а  $m$  та  $n$  — відповідні порядки реакції. В надлишку  $O_2$ , величина  $n$  прямує до 0. При такій умові в логарифмічних координатах маємо лінійну залежність між швидкістю реакції та концентрацією газу, що окислюється. Якщо врахувати, що сенсор аналізує мікроконцентрації вуглеводнів в атмосфері повітря (тобто він працює в надлишку  $O_2$ ), що електрична провідність сенсора залежить від ступеня заповнення поверхні киснем, а величина останньої — від швидкості протікання реакції, то можна припустити, що в логарифмічних координатах залежність провідності (а значить і сигналу сенсора) від концентрації газу,

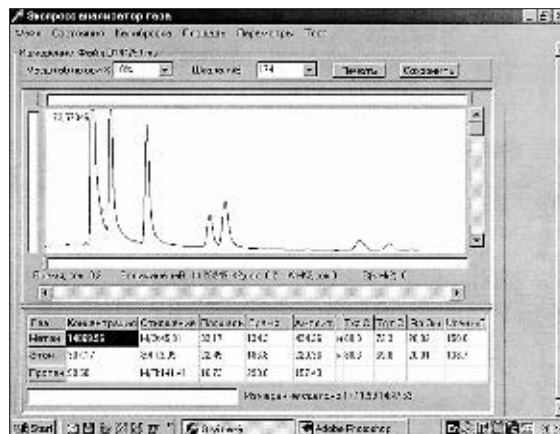
(Окончание на стр. 15) ►



**Рис. 4. Залежність сигналу сенсора від концентрації аналізованого газу в логарифмічних координатах**



**Рис. 5. Загальний вигляд приладу**



**Рис. 6. Хроматограма природного газу**

# Автоматизация системы управления в электрообмазочных прессах фирмы «ВАНТ»

**Б. З. Миньковский**, инж., ООО «ВАНТ» (Киев),

**В. М. Коновалов**, канд. техн. наук, Национальный авиационный университет (Киев)

**О**бщеизвестно, что производство электрообмазочных прессов представляет сложную научно-техническую проблему. Для отечественного производителя эта сложность усугубляется особенностями внутреннего рынка, а также разнообразием требований заказчика.

Опыт изготовления и эксплуатации оборудования для производства электродов позволил ООО «ВАНТ» определить основные требования к системе управления электрообмазочным прессом:

- ускоренный подвод штока к брикету;
- переход на режим опрессовки с заданной ошибкой слежения между скоростями подачи стержней и обмазочной массы;
- остановку штока в конце опрессовки;
- замедленный отрыв штока от обмазочной массы;
- ускоренный отвод штока с последующим его торможением при подходе к исходному положению;
- возможность обслуживания пресса рабочим невысокой квалификации или эксплуатацию на предприятиях с невысокой производственной культурой;
- стабильную работу гидравлической системы при повышенном уровне загрязненности жидкости;
- быструю перенастройку пресса в связи с изменением реологических свойств брикета.

Как правило, прессы изготавливают с электрогидравлической системой управления. При этом регулировка скорости движения штока в пределах цикла опрессовки возлагается на гидросистему, а последовательность действий внутри цикла — на электрическую и/или электронную систему управления. Следовательно, гидравлической системе отводится одна из ключевых ролей.

Современные прессы имеют весьма разветвленную структуру гидравлических систем и состоят из большого количества агрегатов, что существенно увеличивает стоимость оборудования в целом. Поэтому схемотехнические решения являются предметом особого внимания.

В настоящее время ООО «ВАНТ» серийно выпускает одноцилиндровые прессы с перпендикулярным расположением цилиндра относительно оси подачи стержней производительностью одна, две и четыре тонны в смену. При такой производительности целесообразно иметь унифицированные схемы гидросистем, что и было реализовано на практике.

Анализ литературных источников показал, что скорость движения штока при опрессовке в основном регулируется изменением параметров (давления и/или расхода) потока рабочей жидкости в магистрали нагнетания.

Как известно из теории и практики гидропривода, наиболее экономичным является объемное регулирование. Обычно в таких случаях используют насосы с ручной регулировкой подачи.

В прессах фирмы «ВАНТ» выбрана схема с насосами постоянной подачи и дроссельным регулированием.

В процессе опрессовки расход и давление рабочей жидкости изменяют при помощи регулируемого дросселя с ручным управлением, установленного параллельно магистрали нагнетания.

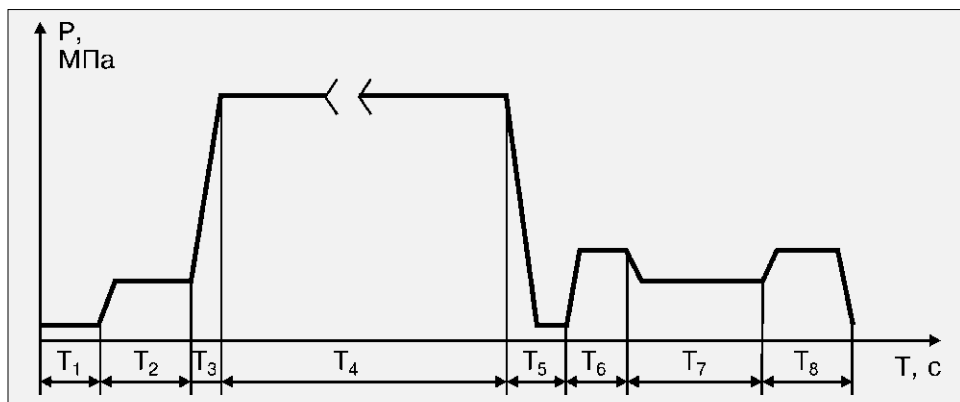
В гидравлических системах прессов используют сдвоенные (двухпоточные) пластинчатые насосы, имеющие один приводной вал. Известно, что пластинчатые насосы по сравнению с насосами других типов при тех же габаритах и выходных характеристиках имеют больший рабочий объем и самый низкий уровень пульсаций давления.

Система сдвоенных насосов была выбрана из условия минимизации времени ускоренного подвода и отвода штока для данного максимального уровня рабочих давлений (16 МПа). В случае использования одного насоса необходимо выбирать его с заведомо завышенными характеристиками подачи, что приводит к увеличению габарита системы и неизбежному перегреву рабочей жидкости. При этом время ускоренного отвода и подвода штока достигает 22% всего времени опрессовки.

Применение системы сдвоенных насосов, один из которых малой подачи, а второй — большой (подключается только при ускоренном отводе и подводе), позволило снизить этот показатель до 13%. При этом не все резервы еще исчерпаны. Циклограмма работы пресса в настоящий момент имеет следующий вид (рисунок).

Как видно из циклограммы, пресс работает в дискретно-циклическом режиме с остановкой на время загрузки

**Рисунок.**  
Циклограмма работы пресса:  
T1 — загрузка брикетов;  
T2 — ускоренный подвод поршня;  
T3 — переход на режим опрессовки;  
T4 — опрессовка;  
T5 — пауза перед реверсом;  
T6 — начало возврата поршня;  
T7 — ускоренный возврат;  
T8 — замедление перед остановкой



брикета обмазочной массы, которую производят вручную. Таким образом, полное время опрессовки занимает чуть больше трех минут.

#### Техническая характеристика прессов фирмы «ВАНТ»:

Диаметр брикета, мм . . . . . 90

Время опрессовки, мин . . . . . До 3

Ход поршня, мм . . . . . 580

Скорость опрессовки, мм/мин . . До 200

Скорость отвода (медленно), мм/с . . 20

Время отвода (медленно), с . . . . До 30

Электрогидравлические системы управления прессами, обеспечивающие полную автоматизацию цикла опрессовки, схемно и конструктивно унифицированы.

Система гидравлического питания состоит из асинхронного электродвигателя со сдвоенным пластинчатым насосом с рабочим давлением 16 МПа. В процессе опрессовки задействована только секция малой подачи. Секция большой подачи через электрогидравлический трехпозиционный клапан соединена со сливом и работает в холостом режиме. Секция насоса малой подачи соединена с силовым гидроцилиндром через трехпозиционный электрогидравлический клапан, обеспечивающий реверсивное движение штока. Перед этим клапаном установлен предохранитель-

ный клапан, защищающий систему от перегрузки. После каждой секции насоса установлен линейный фильтр.

За электрогидравлическим клапаном к бесштоковой полости гидроцилиндра подключен параллельный дроссель, регулируемый вручную, лимб которого выведен на пульт управления. Стабильность температурного режима работы пресса при нормальных условиях окружающей среды обеспечивает воздухо-масляный радиатор, снабженный электроприводным вентилятором. Вентилятор включается автоматически, когда температура рабочей жидкости достигает заданного значения.

Контроль давления в системе осуществляют визуально при помощи манометра.

Электрическая часть системы управления имеет систему логики, обеспечивающую работу пресса в соответствии с циклограммой. Она содержит релейные элементы, элементы сигнализации, а также органы останова и пуска. Подсистема концевых выключателей обеспечивает пуск и останов пресса в соответствии с требованиями технологического процесса.

Система подачи стержней выполняет подачу в требуемом диапазоне скоростей опрессовки.

При ускоренном подводе штока к брикету происходит сжатие последнего, давление в магистрали нагнетания повышается до значения, установленного в системе с помощью настройки реле давления. При этом секция насоса большой подачи отключается, а жидкость через теплообменник поступает на слив. Происходит опрессовка, по завершении которой шток останавливается и с малой скоростью отрывается от обмазочной массы. Далее происходит быстрый отвод штока с его последующим торможением при подходе к исходному положению.

Электрическая часть системы управления позволяет выбрать два режима работы — наладочный и автоматический. В наладочном режиме используется (подключается) только насос низкой подачи. Отвод и подвод штока производят пооперационно с пульта управления. При автоматическом режиме, задаваемом с пульта управления, обеспечивается циклическая работа в соответствии с основными требованиями, приведенными в начале статьи.

Таким образом, разработана простая унифицированная электрогидравлическая система управления прессами, автоматически обеспечивающая требуемые параметры цикла опрессовки. ■ #121

## Хроматограф «ГАЗТЕСТ» для визначення витоків із газових магістралей з поверхні ґрунту

(Окончание. Начало на стр. 13)

що аналізується, також буде лінійною. З *рис. 4* видно, що це дійсно спостерігається для  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  та  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Приблизно однаковий кут нахилу відповідних прямих для досліджених газів вказує на близькість механізмів їх окислення на поверхні сенсора. Це, перш за все, пов'язане зі схожістю хімічної природи цих газів. Паралельність прямих, що спостерігається, дозволяє калібрувати детектор за одним газом — по двом точкам концентрації, а за двома іншими — лише за однією точкою концентрації для кожного газу. Це є дуже зручним при періодичній калібровці в умовах експлуатації.

Важливою характеристикою будь-якого хроматографічного детектора є стабільність його властивостей з часом роботи. При проведенні досліджень із стабільності створених детекторів було встановлено, що за чотири місяці їх неперервної роботи найбільшої зміни досягло значення електричного опору сенсорів у повітрі (відносна похибка до 25%) та значення сигналів сенсорів для  $\text{CH}_4$  та  $\text{C}_3\text{H}_8$  (відносна помилка до 17%).

Найменшу зміну мала величина  $\Delta$  — співвідношення концентрацій  $\text{CH}_4$  та  $\text{C}_3\text{H}_8$  (як було сказано раніше за величиною співвідношень концентрацій основних компонентів витоку однозначно встановлюється природа витоку).

На величину вказаних співвідношень, практично, не впливають зміна в невеликому діапазоні швидкості газаносія, температури хроматографічної колонки і детектора. Це також пов'язано з однаковим впливом названих умов вимірювання як на хроматографування схожих за хімічною природою молекул

насичених вуглеводнів, так і на швидкості їх окислення, які визначають газочутливість сенсору.

Саме тому в алгоритмі роботи створеного приладу передбачена ідентифікація витоку порівнянням співвідношення основних компонентів природного газу (найбільш стабільний параметр приладу) з таким, який є у газі, що транспортують.

На *рис. 5* показано зовнішній вигляд розробленого приладу. Прилад побудований на базі хроматографічних елементів фірми «Shimadzu» (Японія). Контролер приладу підтримує його параметри та передає дані в переносний комп'ютер, який є складовою частиною приладу. Прилад зручний у користуванні і обслуговуванні. Газом-носієм у ньому є повітря. Живлення здійснюється від автомобільного акумулятора, що робить можливим використання приладу в мобільних умовах. На *рис. 6* показана хроматограма суміші  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  та  $\text{C}_3\text{H}_8$ , яка отримана за допомогою приладу. ■ #120

# Новые сварочные технологии компании «Lincoln Electric»

О. В. Колюпанов, инж., Представительство «Линкольн Электрик» (Москва)

**Ж**есткий контроль рабочих параметров сварочного процесса, удобство и простота в обращении с оборудованием при различных способах электродуговой сварки, высокие сварочно-технологические свойства источников питания, отличное качество выполняемых сварных швов — это лишь некоторые преимущества технологии Waveform Control — технологии управления формой и значением сварочного тока.

Правильный выбор режимов сварки и их контроль на протяжении всего процесса являются одними из главных факторов, определяющих качество сварного соединения. При ручной дуговой сварке покрытыми электродами сварщик управляет только одним параметром — сварочным током. В случае традиционной полуавтоматической сварки в защитном газе оператору необходимо контролировать уже две величины — сварочный ток (скорость подачи проволоки) и напряжение дуги.

В связи с существующим многообразием свариваемых сталей и постоянно возрастающим выбором сварочных материалов становится достаточно трудно точно подобрать сварочные режимы для качественного выполнения шва. Кроме этого, в процессе сварки необходимо постоянно контролировать рабочие пара-

метры, чтобы добиться стабильности свойств сварного соединения.

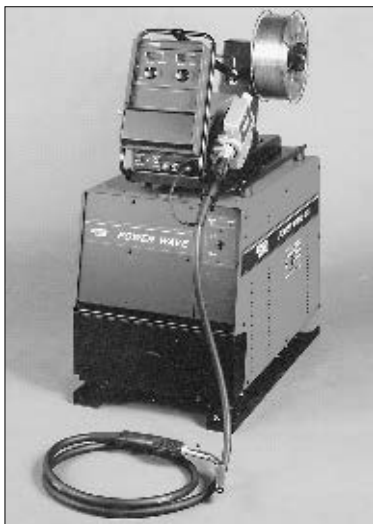
В данной ситуации требуется система, способная выбрать оптимальный режим сварки и управлять им с учетом основных особенностей процесса. Акцент делается на разработку источников питания, которые возьмут на себя функцию контроля над дугой и будут регулировать сварочный ток в зависимости от условий протекания сварочного процесса. Источники питания, разработанные на основе инверторной технологии в сочетании с микрокомпьютерным управлением, позволяют добиться желаемого результата. Они реализуют так называемую технологию Waveform Control — технологию управления формой и значением сварочного тока во время всего цикла сварки.

Концепцию этой технологии компания «Lincoln Electric» начала разрабатывать в 1985 г. С 1995 г. компания серийно выпускает универсальные сварочные источники семейства Power Wave, совершенствуя их с каждым годом. Принципы работы таких источников основаны на технологии Waveform Control. Эти системы характеризует высокая производительность и возможность осуществлять прецизионную механизированную свар-

ку широкого спектра материалов: низкоуглеродистых и низколегированных сталей, коррозионно-стойких и жаропрочных нержавеющей сталей, хромоникелевых сплавов, алюминия, меди и кремнистой бронзы.

Power Wave 455 является одним из представителей этого семейства. В комбинации с механизмом подачи Power Feed 10 они представляют собой синергетическую систему для различных способов электродуговой сварки. В память машины могут быть введены свыше 60 программ со сварочными режимами для дуговой импульсной сварки в защитном газе, дуговой сварки в инертном или активном защитном газе в режиме короткой дуги или струйного переноса, сварки самозащитными или газозащитными порошковыми проволоками, ручной дуговой сварки покрытыми электродами и электродуговой строжки угольными электродами. Все указанные процессы запрограммированы в виде оптимальной комбинации сварочных параметров, диаметра и типа сварочной проволоки, типа и состава защитного газа. Часто используемые программы уже введены на заводе-изготовителе. Кроме этого, имеется возможность

Универсальный сварочный источник Power Wave 455 с механизмом подачи Power Feed 10



Компьютерная система позволяет вести сварку в соответствии с более чем 60-ю программами





### Техническая характеристика источника Power Wave 455:

#### Напряжение

питающей сети, В... 3×208 / 230 / 460

Выходное напряжение, В... 12–42

#### Диапазон регулирования

сварочного тока, А... 5–570

Номинальные сварочный ток

и напряжение на дуге,

А/В (ПВ=100%)... 400 / 38

#### Импульсный режим сварки:

сварочный ток, А... 5–750

напряжение на дуге, В... 5–55

время импульса, с... 0,1–33,3

частота, Гц... 0,15–1000

#### Габаритные

размеры, мм... 663×505×835

Масса, кг... 114

### Техническая характеристика механизма подачи Power Feed 10:

#### Низкая скорость подачи:

скорость, м/мин... 1,27–20,3

диаметр проволоки, мм:

сплошной... 0,6–2,4

поршковой... 0,9–3,2

#### Высокая скорость подачи:

скорость, м/мин... 2,03–30,5

диаметр проволоки, мм:

сплошной... 0,6–1,6

поршковой... 0,9–2,0

### Техническая характеристика источника Invertec STT II:

#### Номинальный сварочный ток

при ПВ=60%, А... 225

#### Диапазон регулирования

сварочного тока, А:

пиковый... 0–450

фоновый... 0–125

#### Габаритные

размеры, мм... 589×336×620

Масса, кг... 46

### Техническая характеристика механизма подачи LN-742:

#### Скорость подачи

проволоки, м/мин... 1,25–19,5

#### Диаметр проволоки

сплошного сечения, мм... 0,6–1,6

#### Габаритные

размеры, мм... 282×295×249

Масса, кг... 13

вводить собственные программы, наиболее адаптированные к местным условиям сварки. Процесс программирования аппарата достаточно прост.

Основная область применения данной системы — полуавтоматическая сварка на постоянном и импульсном токе. Например, при дуговой импульсной сварке в защитном газе оператор выбирает нужную программу и вводит значение скорости подачи проволоки. В соответствии с выбранной программой и установленной скоростью микрокомпьютер подбирает оптимальные параметры сварочного цикла, такие как форма тока, скорости нарастания и спада, соотношение между импульсами тока и паузами, а также выдает рекомендации по значению параметра, определяющего энергетику процесса. В результате обеспечивается высокое и стабильное качество сварного шва. При изменении скорости подачи проволоки система автоматически изменит форму сварочного тока и напряжения дуги, обеспечив необходимое соответствие между рабочими параметрами.

Сварочный источник Invertec STT II, изготавливаемый компанией «Lincoln Electric», также относится к аппаратам, реализующим технологию Waveform Control.

Процесс STT (Surface Tension Transfer — процесс переноса металла силами поверхностного натяжения), предложенный компанией, является разновидностью (модификацией) полуавтоматической сварки сплошной проволокой в среде защитных газов. Его специально разработали для сварки тонколистовых конструкций и качественной сварки корневого шва взамен аргонодугового процесса. Он был призван обеспечить высокое качество сварки в сочетании с высокой производительностью.

При работе сварочного источника Invertec STT II уровнем сварочного тока управляет микропроцессор в соответствии с мгновенными потребностями дуги на протяжении всего сварочного процесса. Источник отслеживает все этапы переноса капли с торца сварочной проволоки в расплавленную ванну. Процесс позволяет значительно уменьшить разбрызгивание, обеспечивает хорошее смачивание свариваемых поверхностей, гарантированный провар и отсутствие несплавлений. Наряду с высоким каче-

Сварочный источник Invertec STT II



ством сварного шва обеспечивается высокая производительность процесса, легкий контроль дуги и ванны в любом пространственном положении, а также снижение затрат на расходные материалы (чистый CO<sub>2</sub> вместо смеси). Значительно снижается уровень дымообразования. Полуавтоматический процесс сварки STT прост в обучении и использовании.

Выполнение корневого шва процессом STT при сварке трубопроводов исключает сварку горячего прохода, обеспечивает гарантированное проплавление и формирование обратного валика с требуемой высотой усиления.

Сварка тонколистовых конструкций с помощью этого процесса характеризуется отсутствием коробления изделия, гарантированным проваром без прожогов и значительным сокращением времени окончательной отделки.

Для полуавтоматической сварки STT в монтажных условиях используют комплект сварочного источника Invertec STT II и механизма подачи LN-27. При работе в цеховых помещениях рекомендуют механизмы подачи LN-742 или STT-10.

В настоящее время представленное оборудование успешно применяют во многих отраслях промышленности в странах СНГ и за рубежом. ■ #122

# НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

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.

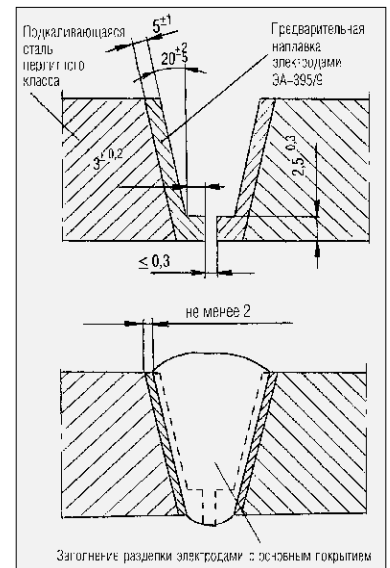
**П**ри ремонтной сварке корпусных деталей часто не представляется возможным определить марку свариваемого металла. В большинстве литых изделий содержание углерода от 0,1 до 0,45%. Существует ли надежный способ сварки без предварительного подогрева такой широкой номенклатуры материалов?

Синяков А. П. (Тольятти)

Для решения задач ремонтной сварки в тех случаях, когда свариваемый материал идентифицирован ориентировочно и не представляется возможным осуществить предварительный подогрев или послесварочную термообработку, а равноценность металла шва основному металлу не является обязательным требованием, могут быть применены сварочные материалы с высоким содержанием легирующих элементов. Это, например, хорошо себя зарекомендовавшие на практике электроды с покрытием основного вида марки ЭА–395/9 тип Э11Х15Н25М6АГ2 по ГОСТ 9466–75 и ГОСТ 10052–75.

Сварку электродами ЭА–395/9 можно выполнять во всех пространственных положениях. Они обеспечивают получение металла шва с аустенитной структурой и с временным сопротивлением не менее 590 МПа. Такой металл отличается высокой пластичностью (относительное удлинение не менее 30%), вязкостью и высокой стойкостью против образования трещин в ЗТВ. Металл шва не теряет этих свойств ни при низких температурах, ни при ударном нагружении. Опыт применения электродов ЭА–395/9 при ремонте деталей, технологического оборудования и горнорудной техники из высокоуглеродистых сталей свидетельствует об успешной работе сварных соединений ответственных и тяжело нагруженных конструкций. К недостаткам электродов можно отнести лишь их высокую стоимость.

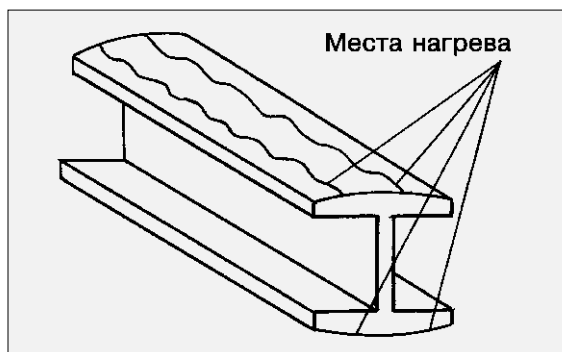
Если позволяют условия ремонта, возможно снижение потребления электродов марки ЭА–395/9 применением такого приема, как предварительная



наплавка кромок (рисунок). Тогда для заполнения разделки применяют менее дорогостоящие электроды с основным покрытием, например, марки УОНИ–13/55 и им подобные.

**П**ри сварке двутавровых балок длиной до 1 м и из углеродистой стали толщиной 10 мм возникла необходимость исправить грибовидное коробление верхнего и нижнего горизонтальных листов. Посоветуйте, пожалуйста, способы предотвращения деформации при сварке и устранения грибовидности на готовом изделии.

Кривоногов А. В. (Миасс)



При сварке двутавровых балок для предотвращения грибовидности поясов целесообразно применять предварительный обратный изгиб заготовок поясов. Его величину определяют опытным путем. Устранение образовавшейся грибовидности поясов обеспечивается при местном концентрированном нагреве деформированного участка газовым пламенем и быстрым его охлаждением. В результате в исправляемом элементе конструкции возникают усилия, достаточные для уменьшения или исправления местного дефекта. Для устранения значительных деформаций одновременно с нагревом применяют механизированные средства — струбины, домкраты, тиски и т. п. Нагрев ведут, как правило, со стороны выпуклой части деформированной поверхности (рисунок). Детали охлаждают есте-

ственным путем на воздухе, но возможно водяное охлаждение для сталей, не склонных к закалке. Нагрев производят универсальными горелками типа ГЗ–3, работающими на ацетилене или газозаменителях.

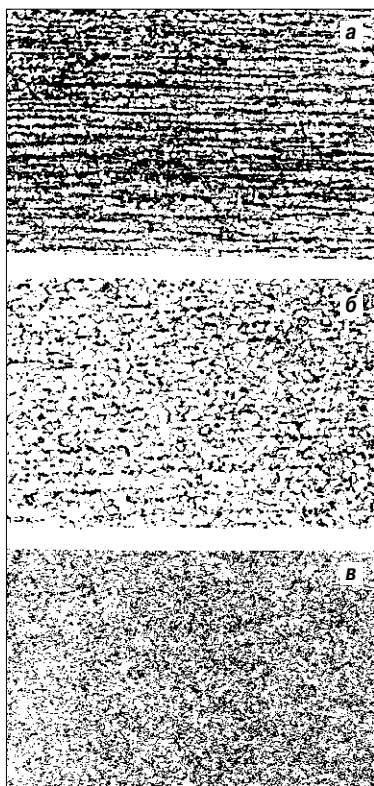
Техника правки состоит в следующем. Сначала выбирают участок нагрева и определяют ширину зоны нагрева. Эта зона должна составлять 0,5–2 толщины листа. Нагревают выбранную зону пламенем горелки до температуры 250–650 °С в зависимости от величины прогиба. Следует учитывать, что температура нагрева не должна превышать температуру начала структурных превращений исправляемого металла.

На вопросы отвечал  
Демченко Ю. В.,  
канд. техн. наук

**В** производстве сварных металлоконструкций корпусов аммиачного холодильного оборудования используют листовой прокат толщиной 12 мм из стали марки 09Г2С–12. Его изготавливают по ГОСТ 5520 и ГОСТ 19281. Для такого типа оборудования отраслевые нормы ограничивают применение стали по ГОСТ 19281. Это вызвано тем, что данный стандарт распространяется лишь на прокат из сталей, применяемых в сварных конструкциях, для которых не предусматривается дополнительная термическая обработка.

Какие способы позволяют различить в производственных условиях сталь, произведенную по ГОСТ 19281 и ГОСТ 5520? Как исключить случайное использование стали 09Г2С–12 по ГОСТ 19281, в производстве сварных конструкций холодильного оборудования, для которых термическая обработка является обязательной, а длительная безотказная эксплуатация в аммиачной среде — нормой?

Лапий В. Ф. (Коростень)



Микроструктура проката стали 09Г2С–12 в зависимости от состояния поставки,  $\times 200$ :  
а — горячекатаное;  
б — после нормализации;  
в — после термического улучшения

Сравнительный анализ технических требований, ГОСТ 19281 и ГОСТ 5520 к прокату толщиной 12 мм из стали 09Г2С–12 показывает, что в них много общего, а это делает стали практически неразличимыми. Однако в требованиях стандартов имеются и существенные различия: ГОСТ 19281 допускает ремонт дефектов проката без ограничения по толщине, и в нем отсутствуют требования к структуре проката, а ГОСТ 5520 требует выполнения металлографических исследований макроструктуры для контроля недопустимых дефектов на поверхности проката, а их ремонт допускается с толщины проката 15 мм.

Контроль макроструктуры стали предлагается производить на протравленных темплетях или по излому, а оценку осуществлять сравнением с эталонами макроструктуры согласно ГОСТ 10243.

Недопустимыми дефектами, обнаруженными при контроле макротемплетов стали 09Г2С–12 по ГОСТ 5520, считают:

- 1) центральную пористость на макротемплете — выявляется в виде мелких или крупных темных точек — пор;
- 2) ликвацию — неоднородность отдельных участков металла по химическому составу, структуре и неметаллическим включениям;
- 3) подкорковые пузыри — мелкие пустоты, поры округлой или овальной формы, расположенные вблизи или на поверхности металла;
- 4) неметаллические включения — сульфиды, оксиды, нитриды и др.;
- 5) межкристаллитные трещины (паучки) — выявляются в виде трех и более извилистых, тонких, паукообразных полосок.

Для оценки качества металла в производственных условиях следует руководствоваться нижеприведенными стандартами:

- ГОСТ 8233 «Эталоны микроструктуры стали»;

- ГОСТ 5460 «Металлографический метод оценки микроструктуры стальных листов и лент»;
- ГОСТ 5639 «Определение величины зерна стали»;
- ГОСТ 1778 «Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений»;
- ГОСТ 2990 «Определение твердости по Виккерсу».

С учетом природы коррозионного растрескивания сварных соединений и производственного опыта, рекомендуем допустимое количество неметаллических включений в стали ограничивать (по шкалам ГОСТ 1778) для нитридов по шкале А — баллом 2; для сульфидов по шкале А, Б — баллом 3; для точечных оксидов по шкале А — баллом 3. Прокат стали 09Г2С–12, используемый для производства корпусов аммиачного холодильного оборудования, следует приобретать в нормализованном состоянии.

Пример отличительных характеристик микроструктуры стали 09Г2С–12, изготовляемой по ГОСТ 5520, в зависимости от состояния поставки приведен на рисунке. Из микроструктуры видно:

- в горячекатаном состоянии сталь характеризуется феррито–перлитной структурой с ярко выраженной строичностью и твердостью по Виккерсу 160–165 НВ;
- в нормализованном состоянии — равновесной феррито–перлитной структурой с твердостью по Виккерсу 150–155 НВ, балл зерна 5 по ГОСТ 5639;
- в термически улучшенном состоянии — сорбитом отпуска с твердостью по Виккерсу 175–180 НВ.

Ответ подготовили:

Качанов В. А., канд. техн. наук,  
УкрНИИХиммаш (Харьков),

Демченко Ю. В.,  
канд. техн. наук.

## ООО «Днепрсварка»

◆ Генераторы АСП ◆ Горелки ◆ Резаки ◆ Редукторы ◆ Карбид ◆ Рукава ◆

19129 г. Днепропетровск, ул. Паникахи, 2  
тел.: (056) 744-96-45, 744-96-46

<http://www.svarka.dp.ua>  
E-mail:svarka@a-teleport.com

# Термическая обработка сварных соединений.

## Часть 6. Контроль температуры и качества термообработки сварных соединений\*

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

**К**онтроль температуры и качества термообработки сварных соединений является важной технологической операцией, от которой во многом зависит эксплуатационная надежность трубопроводов и сосудов, работающих под давлением.

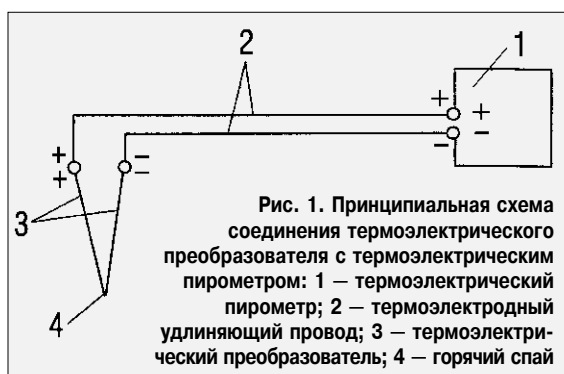


Рис. 1. Принципиальная схема соединения термоэлектрического преобразователя с термоэлектрическим пирометром: 1 — термоэлектрический пирометр; 2 — термоэлектрический удлиняющий провод; 3 — термоэлектрический преобразователь; 4 — горячий спай

В производственных условиях температуру контролируют термоэлектрическими пирометрами (пределы измерения 50–1800 °С), а также пирометрами излучения (пределы измерения 100–6000 °С).

Для контроля температуры подогрева при сварке используют термоиндикаторные материалы (карандаши и краски), обеспечивающие измерение в пределах 43–800 °С, а в последние годы широкое применение получили контактные цифровые термометры (контактные термопары).

Качество термообработки контролируют на всех этапах процесса. Контроль состоит из различных операций, основная из них — измерение твердости сварных соединений после их термообработки.

Учитывая важность обеспечения точности измерения температуры, термоэлектрические пирометры и пирометры излучения проходят госпроверку в лабораториях Государственного комитета стандартов в следующие сроки:

- контрольные и лабораторные потенциометры — не реже одного раза в год и после каждого ремонта;
- рабочие приборы (милливольтметры, автоматические регистрирующие потенциометры, пирометры излучения и др.) — не реже одного раза в два года и после каждого ремонта.

Запрещается пользоваться приборами, не имеющими клейма госповерителя или с просроченным сроком госповерки.

В производственных условиях (монтажных, ремонтных и полевых) специалист по приборам контроля температуры не реже одного раза в две недели должен проверять правильность работы приборов контроля температуры.

### Термоэлектрические пирометры.

Действие термоэлектрических пирометров основано на свойстве металлов и сплавов создавать термоэлектродвижущую силу (ТЭДС), зависящую от температуры места соединения (спая) двух разных проводников (термоэлектродов), образующих так называемую термопару

или первичный прибор пирометра. В соответствии с ГОСТ Р 50342–92 термопары также называются термоэлектрическими преобразователями (далее по тексту преобразователи). Вторичным прибором пирометра, измеряющим развиваемую преобразователем ТЭДС, служит чувствительный электроизмерительный прибор (милливольтметр, потенциометр). При большом расстоянии между местом замера температур и чувствительным электроизмерительным прибором для их соединения используют термоэлектродные удлиняющие провода, ранее называемые компенсационными (рис. 1).

Термоэлектродвижущая сила возникает при соприкосновении одинаково нагретых концов двух проводников термоэлектродов из разных материалов. При этом между свободными (не соединенными) концами термопары возникает некоторая разность потенциалов — ТЭДС. С повышением температуры проводников она увеличивается. ТЭДС и общее сопротивление цепи определяют значение электрического тока в проводниках.

Преобразователи (термопары) являются термочувствительными элементами, состоящими из двух разнородных металлических проводников (термоэлектродов). С одного конца термоэлектроды соединяют (сваривают) между собой, образуя горячий спай (рабочий конец), который в процессе контроля температуры присоединяют к контролируемому объекту. Противоположные концы термоэлектродов называют холодным спаем (свободным концом), который присоединяют к электроизмерительному прибору. На всей длине, кроме места горячего спая, термоэлектроды должны быть изолированы один от другого.

Термоэлектроды обозначают знаками «+» и «-». Величина ТЭДС, развиваемая преобразователем, зависит от температуры горячего спая, а также от материала термоэлектродов.

\* Продолжение в №5 — 2001.

Таблица 1.

### Термоэлектрические преобразователи типа ТХА

Марка	Рабочая длина, м	Диаметр термоэлектродов, мм	Изготовитель
ТХА-0292	1,0–20,0	1,2	ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор»
ТХА-0292-К	0,32–3,15	3,2	
ТХА-10	1,0–20,0	1,2	НПО «Технолуч» (Подольск)
	0,32–3,15	3,2	
ТХА-0188	1,0–5,6	1,2	ПО «Электро-термометрия» (Луцк)
ТХА-1489	1,0–20,0	1,2	
ТХА-0188	0,32–3,15	3,2	
ТХА-0279	0,5–3,15	3,2	
ТХА-0279-01	0,365–3,195	3,2	
ТХА-0806	0,5–3,15	3,2	

Таблица 2. Техническая характеристика контактных цифровых термометров (контактных термопар)

Параметр	ТК-3М	ТК-5
Диапазон измеряемых температур, °С	0...+60	-200...+1300
Время установки показания индикатора, с	2–6	1–6
Порог чувствительности, °С	1	0,1
Погрешность измерений, %	1	0,75
Эксплуатационный диапазон температуры окружающей среды, °С	0...+45	-20...+45
Напряжение питающей сети, В	9	9
Габаритные размеры, мм	200×60×20	200×60×20
Масса прибора, кг	0,32	0,32



**Таблица 3. Марки и области применения термоэлектродных проводов для термопар типа ТХА**

Число и сечение жил, мм <sup>2</sup>	Марка провода	Наименование	Область применения
1×1,0+1×2,5	ПТВ–М	Провод термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией	Для прокладки в помещениях, трубах, а также внутри приборов при температуре эксплуатации до 70 °С
1×0,75+1×1,0; 1×1,0+1×2,5	ПТГВ–М	То же, гибкий	То же, где требуется повышенная гибкость
1×1,0+1×2,5	ПТТВ–М	Провод термоэлектродный теплостойкий с поливинилхлоридной изоляцией	Для прокладки в помещениях, трубах, а также внутри приборов при температуре эксплуатации до 90 °С
1×0,75+1×1,0	ПТВП–М	Провод термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в оплетке из стальной оцинкованной проволоки	Для прокладки в помещениях, установках, где требуется защита от механических воздействий при температуре эксплуатации до 70 °С
1×1,0+1×2,5	ПТПЭ–М	Провод термоэлектродный с изоляцией из полиэтилентерефталатной пленки в обмотке экранированной медной луженой проволокой	То же, где требуется защита от внешних электромагнитных полей и механических воздействий

При наименовании преобразователей первым указывают положительный термоэлектрод, например хромель–алюмель (хромель–плюс, алюмель–минус). Каждая подобранная пара термоэлектродов составляет тип преобразователей (ТПП, ТХА, ТХК), каждый из которых имеет определенную номинальную статическую характеристику (ранее называлась градуировка), показывающую зависимость между температурой горячего спая преобразователя и возникающей ТЭДС при постоянной температуре свободных концов. Широкое применение получили преобразователи типа ТХА с номинальной статической характеристикой К (ранее называлась ХА), которые обеспечивают контроль температуры для всех видов местной термообработки сварных соединений (высокий отпуск, нормализация, аустенизация и др.). Термоэлектроды преобразователей ТХА изготавливают из проволоки диаметром 1,2–3,2 мм, их различают по конструкции, длине, диаметру термоэлектродов и т. п. Диапазон измерений при длительном применении составляет 200–1000 °С, допустимый предел измерений при кратковременном применении 1300 °С. Средняя ТЭДС на 100 °С разности температуры — 4,03 мВ.

Для контроля температуры при местной термообработке сварных соединений наиболее рационально использовать преобразователи, приведенные в *табл. 1*. Большинство термопар находятся в защитных чехлах из фарфора или жаропрочной стали, которые при местной термообработке необходимо удалить.

Рабочие преобразователи должны иметь длину не менее 1 м, поэтому заказывать их нужно длиной 1,6–1,25 м, так как в процессе работы в связи с частой

сменой горячих спаев длина преобразователей постепенно уменьшается (на подготовку каждого горячего спая уходит 20–25 мм длины преобразователя). Если преобразователи имеют длину более 1,6 м, их можно разделить на участки необходимой длины. Для контроля температуры подогрева для сварки в последние годы широкое применение получили контактные цифровые термометры (контактные термопары) ТК–3М и ТК–5 (*табл. 2*). Термопары ТК–5 можно применять также для оперативного (промежуточного) контроля температуры в процессе термообработки.

Термоэлектродные удлиняющие провода (термоэлектродные провода) предназначены для переноса свободного конца преобразователей от места их установки в зону с постоянной температурой, что устраняет искажение ТЭДС. Термоэлектродные провода имеют две жилы, изготовленные из металлов или сплавов, имеющих одинаковые термоэлектрические свойства с термоэлектродами при нагреве проводов до 150 °С. Каждому типу преобразователей должен соответствовать определенный тип термоэлектродного провода. Термопарам типа ТХА соответствует термоэлектродный провод типа М.

Жилы термоэлектродных проводов имеют различную расцветку изоляции, что учитывают при подключении к преобразователю. Положительная жила термоэлектродного удлиняющего провода из меди имеет красный или розовый цвет оплетки, отрицательная — из константана — коричневый.

ТЭДС удлиняющего провода при температуре холодных концов 0 °С и горячего спая 100 °С составляет 0,64 мВ. Сопротивление провода (на длине 1 м) зависит от его сечения:

*Сечение, мм . . . . . Сопротивление, Ом*  
 1,0 . . . . . 0,52  
 1,5 . . . . . 0,32  
 2,5 . . . . . 0,21

В производственных условиях применяют экранированные от влияния внешних электромагнитных полей. Для проведения местной термообработки чаще используют провода ПТГВ–М 1×1+1×2,5 мм<sup>2</sup> (*табл. 3*).

В качестве вторичного прибора для контроля температуры при местной термообработке сварных соединений, подведомственных Госгортехнадзору, должны быть использованы приборы, обеспечивающие регистрацию (запись) температурного цикла термообработки на диаграмме этого прибора. Эта диаграмма является основным отчетным документом по результатам термообработки. В отдельных случаях для дублирования работы регистрирующего прибора на случай его выхода из строя допускают применение показывающих приборов — милливольтметров.

Милливольтметр — пирометрический электроизмерительный прибор магнитноэлектрической системы, служащий для измерения ТЭДС, развиваемой преобразователем. Он работает на принципе взаимодействия постоянного тока, протекающего по проводнику (обмотке подвижной рамки), с постоянным магнитным полем (*рис. 2*). Угол поворота рамки (стрелки) прибора зависит от значения постоянного тока. Техническая характеристика наиболее современных милливольтметров приведена в *табл. 4*. Достоинствами милливольтметров является простота конструкции и эксплуатации, достаточно высокая точность

## Термическая обработка сварных соединений.

### Часть 6. Контроль температуры и качества термообработки сварных соединений

Рис. 2. Схема пирометрического милливольтметра: 1 — термоэлектрический преобразователь; 2 — термоэлектродные провода; 3 — постоянные магниты; 4 — стрелка, 5 — температурная шкала; 6 — подвижная рамка в магнитном поле

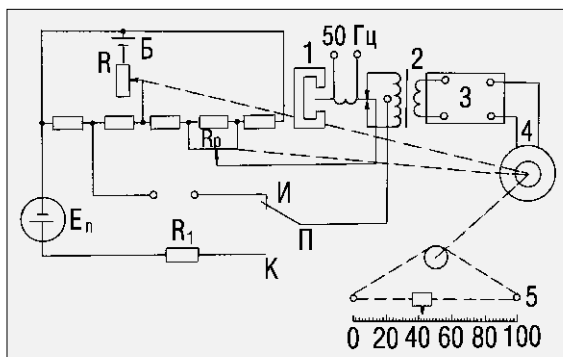
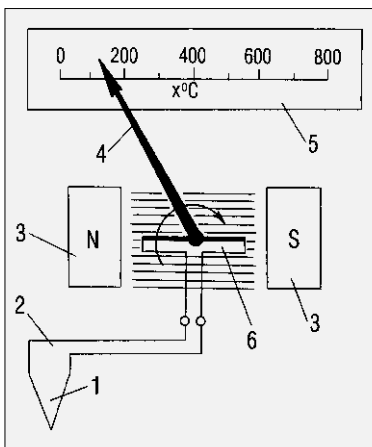


Рис. 3. Принципиальная схема автоматического регистрирующего потенциометра: 1 — вибропреобразователь; 2 — входной трансформатор усилителя; 3 — усилитель переменного тока; 4 — реверсивный электродвигатель; 5 — отсчетное устройство; R — реостат регулировки рабочего тока; R<sub>p</sub> — реохорд компенсации; E<sub>n</sub> — нормальный элемент; П — переключатель; И — измерение, К — контроль, F — измеряемое напряжение; Б — батарея; R<sub>1</sub> — сопротивление

измерения, низкая чувствительность к действию внешних электромагнитных полей. Основным недостаток — невозможность автоматической регистрации температуры в процессе термообработки.

Основным типом приборов, используемых для контроля температуры при местной термообработке сварных соединений, являются автоматические регистрирующие потенциометры — термоэлектрические приборы, измеряющие ТЭДС компенсационным способом.

Принцип действия потенциометра заключается в том, что развиваемая преобразователем ТЭДС уравнивается (компенсируется) равным ей по значению, но обратным по знаку напряжением от вспомогательного источника тока, которое затем измеряется с большой точностью.

Потенциометры являются совершенными вторичными приборами термоэлектрических пирометров. Промышленность выпускает автоматические (технические), контрольные (переносные) и образцовые потенциометры.

Наибольшее применение для контроля температуры при термообработке в монтажных условиях получили показывающие регистрирующие автоматические потенциометры (табл. 5).

На рис. 3 показана принципиальная схема автоматического регистрирующего потенциометра. Два положения переключателя П соответствуют режимам установки рабочего тока и измерения. При отклонении измеряемой температуры на вход вибропреобразователя подаются небольшое напряжение постоянного тока, вызванное нарушением равновесия измерительной цепи потенциометра. В вибропреобразователе происходит преобразование постоянного тока в переменный. Мощность сигнала небаланса чрезвычайно мала, поэтому в автоматических потенциометрах применяют усилители на полупроводниковых триодах, предназна-

ченные для повышения мощности сигнала за счет энергии постороннего источника. Усиленный сигнал подают на однофазный реверсивный двигатель, который управляет перемещением влево или вправо движка реохорды и каретки отсчетного устройства (в зависимости от повышения или понижения измеряемой температуры), снабженного указателем, пером или печатающим барабаном; реверсивный двигатель работает до тех пор, пока не наступит первое состояние равновесия (компенсации) системы. Время непрерывного пробега каретки всей шкалы отсчетного устройства характеризует быстродействие потенциометра. Эти приборы обеспечивают высокую точность измерений, устойчивую автоматическую регистрацию температуры и при необходимости регулирования термообработки с целью обеспечения температуры и скорости нагрева, времени выдержки и скорости охлаждения в заданном диапазоне.

Для проверки градуировки автоматических регистрирующих потенциометров и милливольтметров, а также определения градуировочных характеристик термомпар применяют контрольные потенциометры КП-59 и ПП-63, а также образцовый лабораторный потенциометр Р 330.

**Пирометры излучения.** Действие этих приборов основано на измерении излучаемой телом энергии. Первичный прибор пирометра излучения при измерении не подвергается вредному влиянию высокой температуры и не искажает температурного поля, так как находится вне измеряемой среды. С повышением температуры нагреваемого тела изменяется его цвет и увеличивается излучение (яркость), а также заметно возрастает полное излучение телом энергии, что позволяет использовать эти свойства для измерения температуры.

Пирометры излучения, применяемые для измерения температуры нагретых тел в пределах 100–6000 °С, делят на два типа: частичного излучения (оптические и фотоэлектрические) и полного излучения (радиационные).

В производственных условиях пирометры частичного излучения (табл. 6) служат для контроля температуры при термообработке с большими скоростями нагрева (проведение нормализации сварных соединений труб с небольшой толщиной стенки и т. д.). Пирометры полного излучения в монтажных условиях не используют.

Таблица 4. Техническая характеристика милливольтметров

Марка	Наименование	Класс точности	Внешнее сопротивление, Ом	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Ш-450	Показывающий щитовой, с профильной шкалой, одноточечный	1; 1,5	15	197×160×40	1,0
Ш-4512	То же	1	15	230×160×80	1,5
Ш-4501	Показывающий, регулирующий, с профильной шкалой, одноточечный	1; 1,5	15	290×200×100	4,5
Ш-4500	Показывающий, щитовой, с профильной шкалой, одноточечный	1; 1,5	15	244×200×100	3,0

**Таблица 5. Техническая характеристика автоматических регистрирующих потенциометров**

Марка	Общие данные	Класс точности	Напряжение сети, В	Число точек измерения	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
КСР-4	С ленточной диаграммой шириной 250 мм, с трехпозиционным регулятором (или без него)	0,25	220	1, 3, 6, 12	400×400×367	22
КСР-2	С ленточной диаграммой шириной 160 мм, с трехпозиционным регулятором (или без него)	0,5	220	1, 3, 6, 12	450×320×283	17-21
РП 160 М	С ленточной диаграммой шириной 160 мм	0,5	220	До 12	320×240×327	14,5
«Диск 250»	С дисковой диаграммой, число уставок сигнализации четыре	0,5	220	1	320×320×290	13
КП1Т	С дисковой диаграммой, число уставок сигнализации две	0,5	220	1	160×200×420	7,5
«Технограф-100»	С ленточной диаграммой, по две уставки сигнализации на каждый канал	0,25; 0,5	220	6	144×144×165	8
«Технограф-160»	С ленточной диаграммой, по две уставки сигнализации на каждый канал	0,25; 0,5	220	12	240×230×280	8

*Примечания: 1. Все приборы имеют номинальную статическую характеристику К (ХА) с пределом измерения 0-800, 0-900, 0-1100, 0-1300 °С.  
2. В конструкцию всех приборов входят полупроводниковые усилители.*

В оптических пирометрах измерение температуры нагрева сварного соединения происходит путем визуального сравнения накала лампы прибора с яркостью нагретого сварного соединения. Яркость накала лампы прибора регулирует оператор-термист путем изменения реостатом силы тока, питающего лампу. Основным недостатком оптических пирометров является отсутствие автоматической записи результатов замера температуры.

Фотозлектрический пирометр представляет собой автоматический показывающий регистрирующий прибор частичного излучения. Он предназначен для непрерывного измерения и записи в производственных условиях температуры неподвижных и движущихся тел, нагретых до видимого свечения. По сравнению с оптическими (визуальными) пирометрами частичного излучения фотозлектрические пирометры имеют существенные преимущества, так как позволяют определять температуру объективно и безынерционным способом.

Действие такого пирометра основано на свойстве фотозлемента изменять возникающий в нем фотопоток пропорционально световому потоку, падающему на него от нагретого сварного соединения. Получаемый фотопоток имеет небольшую величину, поэтому для удобства измерений его усиливают с помощью усилителя.

Фотозлектрический пирометр типа ФЭП-4М (см. табл. 6) позволяет измерять на расстоянии 200 мм и более от нагретого сварного соединения.

**Термоиндикаторные материалы.** Термоиндикаторные карандаши представляют собой стержни для измерения температуры нагрева металлических конструк-

**Таблица 6. Техническая характеристика пирометров излучения**

Марка	Тип	Диапазон измеряемых температур, °С	Пределы измерения температуры, °С	Основная погрешность, °С	Габаритные размеры телескопа (визирной головки), мм	Масса телескопа (визирной головки), кг
ОППИР-017 (модификация 1)	Оптический визуальный	800-2000	800-1400 1200-2000	20 30	300×290×240	
«Проминь»	переносный	800-4000	800-1400 1200-2000	12 20	290×195×80	1,6
ЛМП-066	Лабораторный оптический	800-4000	800-1400 1200-2000	14 20	560×520×260	12
ОМП-054	микropирометр	800-4000	800-1400 1200-2000	14 20	560×520×280	12
ВИМП-015М	Оптический визуальный инфракрасный	400-4000	400-850 800-1400	12 14	690×5650×280	11
С-500 «Самоцвет»	Оптический цифровой	400-1600	400-1600	12	90×115×80	0,8
ФЭП-4М	Фотозлектрический	600-2000	600-1100 800-1300 850-1400	15	456×415×264	12

ций. Выпускаемые в Риге термоиндикаторные карандаши работают по принципу изменения цвета штриха, нанесенного карандашом на поверхность нагреваемого изделия, при соответствующей температуре (контроль температуры в пределах 110-525 °С). Эти карандаши изготавливают из воска и термочувствительных веществ. Они имеют следующие размеры: длину 65+3 мм, диаметр 8+1 мм; упаковывают их в картонные коробки по 10 карандашей одной марки. Точность измерения температуры термоиндикаторными карандашами достаточно велика (погрешность +10°С).

В некоторых случаях при предварительном подогреве под сварку применяют жидкие термоиндикаторные краски Ставропольского лакокрасочного завода (контроль температуры в пределах 43-800 °С). Термокраски представляют со-

бой суспензию термочувствительных соединений, пигментов и наполнителей в лаке на основе синтетических смол. Определение температуры основано на изменении цвета краски, нанесенной на поверхность твердого тела, при достижении температуры перехода.

Выпускаемые в Японии, США, Германия и других странах термоиндикаторные карандаши контролируют температуры до более высокой температуры (800 °С и более), причем определение температуры основано на сгорании штриха, нанесенного на сварное соединение, т. е. получение им черного цвета.

В настоящее время для контроля температуры подогрева используют современные приборы, такие как контактные цифровые термометры (контактные термометры) ТК-3М, ТК-5 и т. п. ■ #123



## Научно-практический семинар «Электро-сварочное оборудование для судостроения»

В июне этого года по инициативе комиссии по сварочному оборудованию Общества сварщиков Украины в Каховке в ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования» состоялся научно-практический семинар для специалистов судостроительных и судоремонтных предприятий Украины, целью которого являлось ознакомление представителей этой отрасли со сварочным оборудованием, выпускаемым заводом, повышением его конкурентоспособности и перспективами развития на ближайшие годы.

В семинаре участвовало около 40 представителей не только судостроительной отрасли, но и ряда машиностроительных предприятий южного региона Украины (в основном судового машиностроения), НАН Украины (ИЭС им. Е. О. Патона, Институт импульсных процессов и технологий), производителей сварочных материалов (ООО «Кродекс», завод «Океан»).

Выбор места проведения и тематики семинара не случаен. ОАО «КЗЭСО» — признанный в Украине и странах СНГ лидер по разработке и изготовлению высокоэффективного сварочного оборудования как для контактной, так и для дуговой сварки. Судостроительная отрасль Украины — мощный потребитель сварочной техники и технологии, несмотря на сложное финансово-экономическое и социальное положение предприятий начинает постепенно «оживать». Этому призвано также создание соответствующим постановлением Кабинета Министров Украины на территории трех судостроительных заводов Николаева и прилегающего свободного земельного участка специальной экономической зоны «Николаев».

Организаторы семинара всесторонне ознакомили его участников со всей номенклатурой выпускаемой заводом продукции, новыми разработками в области оборудования для дуговой сварки: источниками питания для ручной и механизированной сварки, полуавтоматами и автоматами для сварки в среде защитных газов и под флюсом, которые используются и могут найти более широкое применение в судостроении.

Обстоятельные доклады по этим разработкам сделали главный инженер завода В. И. Окул и главный конструктор А. Д. Глушенко.

Экскурсия по цехам завода и демонстрация оборудования на постоянно действующей

на заводе выставке дали возможность участникам семинара увидеть реальные возможности КЗЭСО и его достижения по повышению технического уровня выпускаемого оборудования. Особый интерес был проявлен к универсальным сварочным выпрямителям КИУ-301, КИУ-501 и КИУ-1201, предназначенным для комплектации сварочных полуавтоматов и автоматов для сварки в среде защитных газов и под флюсом, а также для ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

Мощный сварочный выпрямитель со ступенчатым переключением напряжения КИГ-401 привлек внимание возможностью обеспечить хорошие эксплуатационные характеристики в широком диапазоне сварочного тока без применения сложных электронных устройств. Этот источник комплектуют компактными и удобными для работы в условиях судостроительных заводов полуавтоматами КПО06 и КПО16, выпуск которых в последнее время освоил завод. На основе современных технических решений завод разработал и начал выпуск автоматов тракторного типа КА 002 для сварки под флюсом стыковых швов, достаточно широко применяемых в судостроении.

Представители предприятий приняли активное участие в обсуждении вопросов оснащенности судостроительных и судоремонтных заводов Украины современным сварочным оборудованием, подчеркивая важность создания новых и совершенствования существующих типов сварочных автоматов и полуавтоматов. В выступлениях главных сварщиков Г. М. Иващенко, («ЧЗ», Николаев), Ю. В. Солониченко, («Дамен Шипардс «Океан», Николаев), Г. К. Бурдакова, (Севастопольский морской завод), Ж. Г. Головобородько, (Херсонский судостроительный завод), Ю. В. Бутенко (ЮТЗ «Заря», Николаев), В. Г. Левицкого (Ильичевский СРЗ) и других отмечался высокий уровень и эксплуатационная надежность выпускаемого КЗЭСО сварочного оборудования. При этом указывалось на необходимость выпуска в Украине сварочных полуавтоматов с синергетическим управлением, современных инверторных источников питания, необходимость унификации сварочных горелок, кассет для проволоки, подающих роликов и т. п.

Представитель Института электросварки им. Е. О. Патона В. М. Илюшенко в своем выступлении особо подчеркнул важность повышения и обеспечения стабильного качества выпускаемой продукции. Для обеспечения качества сварки необходим комплексный подход — сочетание нового поколения оборудования с применением современных технологий (сварка порошковой проволокой, в смесях защитных газов, модулированным током и т. п.).

В принятом решении семинара обращено внимание Совета Общества сварщиков Украины на целесообразность выработки единых требований к электросварочному оборудованию для судостроения, необходимость более тесных контактов с ведущими зарубежными фирмами по выпуску комплектующих для сварочного оборудования. Предложено ежегодно проводить научно-практические семинары такого уровня, расширив их направленность с учетом запросов других отраслей промышленности.

**Я. И. Микитин**, председатель правления ОАО «КЗЭСО», член Совета ТЗУ

## Годичное собрание сварщиков Крыма

В Симферополе на базе ОАО «Электромашиностроительный завод «Фирма СЭЛМА» в конце апреля проведено очередное годовое собрание Крымского регионального отделения Общества сварщиков Украины.

На собрании присутствовали главные сварщики и ведущие специалисты более чем 25 предприятий и организаций Крыма, в том числе судостроительного завода «Залив» (Керчь), Севастопольского судостроительного завода Черноморского флота, Крымско-Российского СП «Сварные соединения» (Симферополь), ОАО «Авторемонтный завод им. Куйбышева» (Симферополь), завода «Фрегат» (Керчь), АП «Крымгазстрой» (Симферополь), ОАО Гидромонтаж» (Ялта), ОАО «Черноморнефтегаз» (пгт. Черноморское) и др. С информацией об итогах работы в 2000 г. выступил председатель отделения, технический директор ОАО «Фирма СЭЛМА» Г. В. Павленко. Он проанализировал состояние сварочного производства в регионе, обеспеченность предприятий специалистами разного уровня, подробно остановился на деятельности одного из ведущих предприятий в Украине по выпуску дугового сварочного оборудования — ОАО «Фирма СЭЛМА», его участия в третьей специализированной выставке «Сварка. Украина 2000». Как отметил докладчик, традиционным в регионе стали практические семинары для главных сварщиков, проводимые совместно с НПФ «Инженерный и технологический сервис» (С.-Петербург). В прошедшем году такой семинар был проведен для специалистов судостроительных и судоремонтных предприятий стран СНГ, и он еще раз подтвердил заинтересованность производственников в непосредственном общении с разработчиками и изготовителями нового сварочного оборудования.

Наряду с приведенной информацией была подчеркнута важность проводимых собраний специалистов региона, целью которых является налаживание и поддержка технических, творческих и других связей между членами Общества, производителями и потребителями сварочного оборудования в Крыму, ознакомление с новинками сварочного производства.

Участники собрания обменялись мнениями по вопросам развития делового сотрудничества сварщиков в регионе, высказали ряд конкретных предложений в этом плане: целесообразность организации консультационного центра для сварщиков на базе ОАО «Фирма СЭЛМА», проведение профессионального конкурса на лучшего сварщика Крыма. Были обсуждены вопросы модернизации и технического усовершенствования парка выпускаемого фирмой оборудования.

Участники собрания на экскурсии по заводу ознакомились с основными этапами производства электросварочного оборудования. Им были продемонстрированы в работе новинки сварочной техники ОАО «Фирма СЭЛМА» — SYNERMIG-401, ТДМ-315, УВГР-2001, АДФ-1250 и др.

По общему мнению участников, собрание достигло своей цели и, несомненно, стало новым шагом в деле становления и развития прочных связей, технического и творческого сотрудничества, а также в решении проблем сварочного производства региона.

**Г. В. Павленко**, председатель Крымского регионального отделения, член Совета ТЗУ

Участники семинара знакомятся со сварочным оборудованием на постоянно действующей выставке завода





# Задачи по обеспечению качества в сварочном производстве

Л. М. Лобанов, академик НАН Украины, зам. директора ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

**Т**рудно назвать какую-либо другую технологию, которая с такой же интенсивностью развивалась и по разнообразию, объемам применения была бы сравнима со сваркой. Резко возрастают требования к качеству, надежности и долговечности сварных конструкций, что вызывает необходимость поиска новых конструктивно-технологических решений, совершенствования методов расчета, оптимизации технологий изготовления конструкций.

В последние несколько лет резко изменилась психология потребителей продукции сварочного производства. Сегодня они требуют сертификат на систему качества, который гарантирует стабильный выпуск высококачественной продукции. Во многих случаях качество неразрывно связано с безопасностью эксплуатации сварных изделий, например, мостов, железнодорожного транспорта, магистральных трубопроводов, сосудов, работающих под давлением и других.

Основными факторами, влияющими на качество при изготовлении продукции сварочного производства, являются:

- состояние и тип сварочных материалов и оборудования;
- подготовка процессов сборки под сварку;
- соответствие технологии сварки нормативным документам;
- наличие средств защиты сварщиков;
- применение современных методов и средств неразрушающего контроля качества сварных соединений;
- компетентность исполнителей (сварщиков, инженерно-технических работников, руководителей сварочных работ, дефектоскопистов и т. п.).

Сварная конструкция состоит из нескольких составляющих, которые по своим свойствам, геометрическим параметрам и расчетным характеристикам должны обеспечивать ей требуемые условия эксплуатации в течение установленного времени. При этом для обеспе-

чения заменяемости в процессе изготовления и эксплуатации свойства, характеристики и параметры составляющих не должны зависеть от места, времени и технологии их изготовления. Чтобы обеспечить технологические условия изготовления, каждая составляющая продукции должна отвечать установленным требованиям, начиная от исходного сырья для получения конструкционных материалов и заканчивая технологией изготовления самой конструкции. Единство условий изготовления и эксплуатации продукции обеспечивают стандарты, принятые на предприятиях.

Исходя из заданных эксплуатационных характеристик и параметров сварной конструкции, выбранные стандарты должны установить требования к составляющим элементам и конструкции в целом, определить технологические и производственные особенности ее изготовления, контроля и испытаний, а также допустимые условия эксплуатации конструкции.

За основополагающие стандарты системы управления и обеспечения качества в сварочном производстве в Украине приняты международные стандарты ДСТУ ISO серии 9000, которые содержат руководящие, нормативные и методические указания по содержанию и управлению системами обеспечения качества на различных этапах производственного процесса.

В стандартах серии ДСТУ ISO 9000 сварка рассматривается как «специальный процесс», потому что требуемое стандартами качество сварных швов и соединений (механические свойства, коррозионная стойкость, химический и структурный состав и др. показатели качества) не могут быть в полной мере установлены последующим контролем и испытаниями изготовленной сварной конструкции. Для того, чтобы сварные конструкции соответствовали требую-

му качеству и не вызывали серьезных проблем при их производстве и эксплуатации, необходимо обеспечить соответствующий контроль качества подготовки и сварки изделия, начиная с этапа проектирования и выбора материала конструкции и заканчивая производством и последующим контролем качества изделия. Невыполнение установленных требований качества на любом этапе сварочного производства может создать трудности при последующих производственных операциях или стать причиной отказа в процессе эксплуатации сварной конструкции.

В связи с этим в сварочном производстве общие принципы систем качества, изложенные в стандартах серии ДСТУ ISO 9000, дополняют конкретными требованиями к сварке плавлением металлических материалов (по ISO 3834) или требованиями к контактной сварке.

Работа по подготовке введения в действие в Украине упомянутого международного стандарта ДСТУ ISO 3834 практически закончена Институтом электросварки им. Е. О. Патона. По-видимому этот стандарт можно будет приобрести в магазинах Госстандарта Украины в конце 2001 г.

Стандарт ДСТУ ISO 3834 состоит из четырех частей, которые имеют общее название «Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов», а название каждой части указывает область их распространения:

**Часть 1. Руководящие указания по выбору и применению.**

**Часть 2. Всесторонние требования к качеству.**

**Часть 3. Типовые требования к качеству.**

**Часть 4. Элементарные требования к качеству.**

Общим для всех стандартов серии ISO 3834 является то, что их требования

## Задачи по обеспечению качества в сварочном производстве

распространяются на все типы конструкций, изготавливаемых сваркой плавлением как в цехах, так и на монтажных площадках. Стандарты серии ISO 3834 применяют для демонстрации или оценки способности изготовителя выполнить сварочные работы и изготовить сварные конструкции согласно требованиям, которые установлены договором, стандартом на продукцию или другими документами. Требования стандартов ISO 3834 к сварке конкретной продукции определяются возможностью и необходимостью их применения и могут быть приняты полностью или использованы частично. Экономически нецелесообразно изготавливать идеальную сварную конструкцию, если этого не требуют условия ее эксплуатации. Именно поэтому основой изложения требований к сварке в стандартах ISO 3834 является принцип достаточности и избирательности.

В *таблице* приведены международные стандарты, применяемые в области сварочных материалов, которые включены в план на второе полугодие 2001 г. с целью гармонизации и введение их на Украине в качестве ДСТУ.

Необходимо отметить, что важным аспектом качества является безопасность выполнения сварочных работ. Безопасность сварочного оборудования, сварочных материалов и технологий оценивается в результате сертификационных испытаний и подтверждается сертификатом соответствия. Практика показала, что для обеспечения качества и безопасности выполнения сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте ответственных сварных конструкций нужно провести предварительную сертификацию оборудования, материалов и технологий. При этом подтверждается компетентность выполнения исполнителями требований технологического процесса, безопасности эксплуатации сварочного оборудования и проведения работ в соответствии с действующими нормативными документами.

Такие работы выполняет научно-технический центр обеспечения качества и

сертификации «СЕПРОЗ» совместно с аккредитованными испытательными лабораториями Института электросварки. В область аккредитации НТЦ «СЕПРОЗ» как органа по сертификации входят:

- оборудование для сварки и смежных процессов,
- сварочные и конструкционные материалы,
- сварные конструкции,
- средства защиты труда сварщиков,
- технологические процессы сварки,
- технические услуги в области диагностики и неразрушающего контроля и другие работы.

Одним из направлений деятельности НТЦ «СЕПРОЗ» является сертификация сварочных материалов. С 1.01.1996 г. сварочные материалы вошли в перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации. В настоящее время НТЦ «СЕПРОЗ» сотрудничает со 114 предприятиями Украины, России, Австрии, Германии, Швеции, Швейцарии, Кореи, Молдавии, выпускающими сварочные материалы, сырьевые материалы для производства сварочных материалов. Из них три предприятия имеют сертификаты на систему качества по ДСТУ ISO 9001–95, одно предприятие подало заявку на сертификацию системы качества в соответствии с ISO 9001:2000.

В 1999 г. НТЦ «СЕПРОЗ» аккредитован Госстандартом также как орган по сертификации систем управления качеством. НТЦ «СЕПРОЗ» уже провел работу по сертификации систем качества на ряде предприятий, среди них: фирма «СЭЛМА» (Симферополь), научно-технический центр «Титан», который входит в НТК ИЭС им. Е. О. Патона, фирма «Абикор Бинцель» (Германия) и др. Работа по созданию и внедрению систем качества, разработка руководства и методик по определению качества, рабочих инструкций и положений позволила сотрудникам этих предприятий по-новому оценить выполняемые задания, определить места нестыковок и усовершенствовать производство, что в итоге предупреждает саму возможность появления некачественной продукции. Все это принесло значительный экономический эффект и повысило престиж предприятий. Кроме того, значительным преимуществом является и то обстоятельство, что срок действия сертификата на систему

качества увеличен Госстандартом Украины с трех до пяти лет.

Важнейшим условием обеспечения качества является система обучения и аттестации персонала. В настоящее время много делается по созданию в Украине общегосударственной системы сертификации персонала, занятого в сварочном производстве, на основе нормативных документов, гармонизированных с европейскими.

Чрезвычайно большое значение для Украины также имеет современная система организации обучения и сертификации персонала, выполняющего неразрушающий контроль качества сварных соединений и техническую диагностику сварных конструкций. Это особенно важно в связи с проблемой безопасной эксплуатации сварных конструкций.

Следует отметить, что в целом повышение конкурентоспособности украинской продукции и укрепление позиций украинских производителей на мировых рынках невозможно без системного применения новых методов организации производства на основе принципов управления качеством. Учитывая важность этой проблемы, Президент Украины издал 23 февраля 2001 г. Указ «О мерах по повышению качества отечественной продукции». Этим указом дано поручение Кабинету Министров Украины на протяжении 2001 г. подготовить и внести на рассмотрение Верховного Совета Украины законопроект об основах государственной политики в сфере управления качеством продукции, включая товары, работы и услуги. Поручено также разработать и утвердить подходы по внедрению системы управления качеством на предприятиях, предусмотрев, в частности:

- разработку нормативно-правовых актов, касающихся государственной поддержки внедрения системы управления качеством на предприятиях;
- завершение пересмотра и утверждение основополагающих стандартов национальной системы стандартизации с учетом требований международной и европейской систем стандартизации и сертификации;
- осуществление государственной поддержки внедрения систем управления качеством на предприятиях;
- проведение постоянного мониторинга по применению систем управления качеством на предприятиях;

**Таблица. Международные стандарты, применяемые в области сварочных материалов**

Стандарт	Название	Год издания	Связь	
			с ДИН	с ISO
EN 440	Сварочные присадочные материалы. Электродная проволока и материалы для сварки в защитных газах нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация	1994	DIN EN 440	ISO 864 DIS 14341
EN 499	Сварочные присадочные материалы. Штучные электроды с обмазкой для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация	1994	DIN EN 499	ISO 2560, DIS 2560.2
EN ISO 544	Сварочные присадочные материалы. Технические условия поставки сварочных присадочных материалов. Вид продукции, размеры, предельные допуски и обозначение	2000	DIN EN 759	ISO/DIS 544
EN 756	Сварочные присадочные материалы. Электродная проволока и комбинация проволока–флюс для сварки под флюсом нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация	1995	DIN EN 756	DIS 14171
EN 758	Сварочные присадочные материалы. Порошковая проволока для дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей в защитном газе и без. Классификация	1997	DIN EN 758	WI
EN 759	Сварочные присадочные материалы. Технические условия поставки сварочных присадочных материалов. Вид продукции, размеры, предельные допуски и обозначение	1997	DIN EN 759	ISO 544, ISO 864, WI
EN 760	Сварочные присадочные материалы. Флюсы для сварки под флюсом. Классификация	1996	DIN EN 760	DIS 14174
EN 1599	Сварочные присадочные материалы. Штучные электроды с обмазкой для ручной дуговой сварки жаропрочных сталей. Классификация	1997	DIN EN 1599	ISO 3580
EN 1600	Сварочные присадочные материалы. Штучные электроды с обмазкой для ручной дуговой сварки нержавеющей и жаропрочных сталей. Классификация	1997	DIN EN 1600	ISO 3581
EN ISO 14372	Сварка. Определение влагостойкости штучных электродов в защитной упаковке	2000	E DIN EN, ISO 14372	ISO/DIS 14372
EN 22401	Штучные электроды с покрытием. Определение перехода металла электрода в шов, общего перехода и коэффициента перехода	1994	DIN EN 22401	ISO 2401
EN 757	Сварочные присадочные материалы. Штучные электроды с обмазкой для ручной дуговой сварки высокопрочных сталей	1997	DIN EN 757	—

E DIN (Deutscher Norm–Entwurf)	— проект немецкого стандарта.	ISO nR (Technischer Bericht)	— технический отчет.
DI N (Deutsche Norm)	— немецкий стандарт.	ISO/013 (Internationaler Norm–Entwurf)	— проект международного стандарта.
EN (Europische Norm)	— европейский стандарт.	ISO/CD (Internationales Bearbeitungsdokument)	— международный обработанный документ.
prEN (Europischer Norm–Entwurf)	— проект европейского стандарта.	WI (Normungsvorhaben)	— проекты стандартизации.
ISO (Internationale Norm)	— международный стандарт.		

■ информационное обеспечение предприятий по вопросам управления качеством;

■ обеспечение подготовки и повышения квалификации специалистов по управлению качеством;

■ обеспечение участия Украины в работе европейских и международных организаций по управлению качеством.

Поручено также министерствам, другим центральным органам исполнительной власти, местным госадминистрациям разработать и обеспечить реализацию соответствующих отраслевых и региональных программ по внедрению систем управления качеством на предприятиях.

Приоритетным направлением развития системы стандартизации Госстандартом определено применение в Украине национальных стандартов, идентичных международным нормам и правилам. Разработан проект закона Украины «О стандартизации». Основная идея этого закона состоит во внедрении основополагающего принципа международ-

ной стандартизации — добровольности применения стандартов, а обязательные требования к безопасности продукции в соответствии с международной практикой будут перенесены в законодательные или нормативно-правовые акты.

Распространению европейской практики подтверждения соответствия будет содействовать Закон Украины «О подтверждении соответствия». Проект Закона предусматривает применение подхода для оценки соответствия на основе декларации поставщика о соответствии и переход от перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, к подтверждению соответствия отдельных видов продукции в законодательно регулируемой сфере, аналогично существующей в европейской практике.

Необходимо отметить, что гарантия высокой стабильности качества товаров (работ и услуг) уже давно используется развитыми странами как действенный инструмент в конкурентной борьбе на мировых рынках. В большинстве из них

активно функционируют национальные институты качества, которые занимаются фундаментальными и прикладными исследованиями в этой сфере, осуществляют научно-методическое содействие применению на практике опыта и рекомендаций международных и региональных организаций, а также подготовку и переподготовку специалистов. Такие центры качества предоставляют помощь предприятиям по внедрению международных систем управления качеством.

Для решения комплекса проблем обеспечения качества в Украине и во исполнение Указа Президента «О мерах по повышению качества отечественной продукции» в настоящее время в Кабинете Министров решается вопрос о создании Украинского института качества в системе Госстандарта Украины. Есть все основания надеяться, что деятельность такого института позволит расширить распространение современных подходов к обеспечению качества на предприятиях Украины.

■ #124

# Основні положення сімейства стандартів ISO 9000 у редакції 2000 р.

Я. М. Юзьків, канд. техн. наук, Український НДІ стандартизації, сертифікації та інформатики (Київ)

**С**тандарти з управління якістю та забезпечення якості (стандарти ISO серії 9000, сімейство стандартів ISO 9000), прийняті вперше в 1987 р. Міжнародною організацією з стандартизації ISO, широко застосовують у світовій практиці. За даними Центрального секретаріату ISO понад 90 країн світу впровадили ці стандарти як національні, більш ніж 350 тис. підприємств сертифікували системи якості на відповідність цим стандартам.

У грудні 2000 р. ISO офіційно опублікувала такі стандарти:

**ISO 9000:2000. Системи менеджменту якості. Засади і термінологія.**

**ISO 9001:2000. Системи менеджменту якості. Вимоги.**

**ISO 9004:2000. Системи менеджменту якості. Наставни щодо поліпшення діяльності.**

Четвертий базовий стандарт сімейства ISO 9000, а саме **ISO 19011. Наставни щодо перевірки (аудиту) систем менеджменту якості і управління навколишнім середовищем**, заплановано видати в 2002 р.

На основі детального моніторингу досвіду застосування стандартів попередніх версій сформульовано вісім принципів менеджменту якості, які допоможуть організації досягнути сталого успіху:

**1. Орієнтація на споживачів.** Організація залежить від споживачів, повинна розуміти та знати їхні сьогоденні і майбутні потреби, задовольняти їхнім вимогам та намагатися перевищити їхні очікування.

**2. Вирішальна роль керівництва в системі менеджменту якості.** Особи, які очолюють організацію, встановлюють єдність мети і шляхів її досягнення. Їм належить створювати і підтримувати внутрішній клімат в організації, за якого можливе повне залучення працівників до роботи для досягнення зазначеної мети.

**3. Залучення працівників до функціонування системи якості.** Працівники всіх рівнів складають основу організації і їх вміння та здатність якісно працювати мають повністю використовуватись на благо організації.

**4. Підхід з позиції процесу.** Бажаний результат досягається ефективніше, якщо керування діяльністю і відповідними ресурсами здійснюється у вигляді процесу — сукупності послідовних дій.

**5. Системний підхід до менеджменту.** Установлення, розуміння і керування взаємопов'язаними процесами як системою сприяє підвищенню ефективності та результативності роботи організації.

**6. Постійне вдосконалення.** Незмінною метою організації повинно бути постійне поліпшення загальних показників діяльності.

**7. Прийняття рішень на підставі фактів.** Ефективні рішення ґрунтуються на аналізі фактичних даних та інформації.

**8. Взаємовигідні стосунки з постачальниками.** Здатність організації створювати матеріальні цінності збільшується за умови взаємовигідних стосунків з постачальниками.

Ці вісім принципів є основою сімейства стандартів ISO 9000.

Розробка і запровадження системи менеджменту якості складається з таких основних етапів:

- визначення потреб і очікувань споживачів та інших зацікавлених сторін;
- прийняття політики і завдань організації у сфері якості;
- визначення необхідних для виконання завдань у сфері якості процесів, обов'язків, ресурсів і оснащення;

- прийняття методів вимірювання результативності та ефективності кожного процесу;
- визначення способів попередження невідповідностей і усунення причин, що їх викликають;
- прийняття і застосування процесу постійного вдосконалення систем менеджменту якості.

Для ефективного функціонування організаціям належить визначити численні взаємопов'язані та взаємодіючі один з одним процеси, і управляти ними. Часто вихід одного процесу безпосередньо служить входом іншого. Методичне визначення застосовуваних організацією процесів, зокрема взаємодій між ними, називають «підходом з позиції процесу».

На *рисунку* показано модель системи менеджменту якості, в основу якої покладено процеси. Видно, що зацікавлені сторони встановлюють не лише вимоги до продукту, але й оцінюють ступінь задоволення потреб. Організація має відстежувати ступінь задоволення сторін для постійного удосконалення якості. Зображена модель не містить деталізації процесів, а складається з чотирьох блоків, у кожному з яких сформульовано вимоги до різних елементів системи.

Термінологія систем менеджменту якості має суттєві відмінності від тієї, яка застосовувалась у попередній версії стандартів серії ISO 9000. Скасовується термінологічний стандарт ISO 8402:1994. Оновлена термінологія систематизована та угрупована за 10 тематичними блоками, які стосуються таких загальних

**Рисунок.** Модель системи менеджменту якості, в основу якої покладено процеси





понять (в дужках зазначено кількість термінів у блоці): якість (5), менеджмент (15), організація (7), процес та продукт (5), характеристика (4), відповідність (13), документація (6), дослідження (7), аудит (14), забезпечення якості вимірювальних процесів (6).

Засадними стандартами систем менеджменту якості є стандарти ISO 9001 та ISO 9004, які в останній редакції повністю узгоджені за структурою і тому називаються «погодженою парою». При цьому в кожному розділі стандарту ISO 9004 в рамці міститься текст відповідного розділу ISO 9001.

Стандарти ISO 9001 та ISO 9004 доповнюють один одного, але можуть застосовуватись окремо. Стандарт ISO 9001 встановлює вимоги до системи менеджменту якості і може використовуватись для сертифікації систем якості чи в контрактних цілях. У центрі його уваги — дієздатність системи менеджменту якості з погляду задоволення вимог споживачів. Таким чином, стандарт ISO 9001 містить мінімум вимог, виконання яких необхідно виробнику для нормального функціонування на ринку.

Стандарт ISO 9004 містить вимоги щодо більш широкого кола завдань системи менеджменту якості, ніж ISO 9001, зокрема, вказівки щодо постійного поліпшення загальних показників, ефективності та результативності роботи організації. Стандарт ISO 9004 рекомендується як настанова для тих організацій, які хочуть досягти професійної досконалості, перевищити вимоги ISO 9001. Стандарт ISO 9004 не призначений для сертифікації чи контрактних цілей.

Вимоги, встановлені в стандарті ISO 9001:2000, як і в попередній версії, носять загальний характер та мають поширення на всі організації незалежно від їх типу та розміру чи продукту, що поставляється. У разі неможливості застосування тієї чи іншої вимоги або вимог цього міжнародного стандарту, з огляду на тип організації, повинна бути розглянута можливість їх виключення.

Стандарти ISO 9001 та ISO 9004 погоджено зі стандартами ISO 14001:1996 та ISO 14004:1996 відповідно, які стосуються системи управління навколишнім середовищем, що дозволяє поліпшити їхню сумісність для зручності широкого кола користувачів.

Багатоох, а особливо тих, хто сертифікував системи якості на відповідність стандартам ISO серії 9000 попередньої версії чи провів всі підготовчі роботи до сертифікації, цікавить, як мають впроваджуватись нові стандарти сімейства ISO 9000. Відповідь на це питання можна знайти в спільному комюніке Комітету ISO з сертифікації (CASCO), Технічного комітету стандартизації ISO/TC 176 «Менеджмент якості і забезпечення якості» та Міжнародного форуму з акредитації (IFA), опублікованому ще у вересні 1999 р. Основні положення цього комюніке:

1. Акредитовані органи не повинні видавати сертифікати на відповідність вимогам стандарту ISO 9001:2000, поки він офіційно не буде опублікований як міжнародний стандарт, але оцінка відповідності може починатися.
2. Сертифікати, видані на відповідність ISO 9001, ISO 9002 чи ISO 9003 версії 1994 р., повинні мати максимальний термін чинності — три роки від дати публікації стандарту ISO 9001:2000.
3. Аудитори та відповідний персонал органів сертифікації (реєстрації) мають підтвердити свою компетенцію щодо вимог ISO 9001:2000.
4. Органи сертифікації (реєстрації) мають обережно підходити до видачі сертифікатів на відповідність вимогам ISO 9001:2000 і допустимим виключенням окремих вимог цього стандарту.

Окрім комюніке Центральний секретаріат ISO та ISO/TC 176 підготував для керівників підприємств ряд рекомендацій, супровідних і роз'яснювальних матеріалів щодо впровадження сімейства стандартів ISO 9000 у редакції 2000 р. Ці матеріали можна безплатно отримати на офіційному сайті ISO — [www.iso.ch](http://www.iso.ch) чи ISO/TC 176/SC 2 — [www.bsi.org.uk/iso—tc176-sc2](http://www.bsi.org.uk/iso—tc176-sc2).

Підготовчі роботи по впровадженню останньої версії стандартів ISO серії 9000 проведено Держстандартом України. Переклад на українську мову остаточних редакцій проектів ISO 9000, ISO 9001 та ISO 9004 наприкінці 2000 р. розміщено на сайті Держстандарту України ([www.kmu.gov.ua/main6.html](http://www.kmu.gov.ua/main6.html)). Здійснюються роботи щодо перекладу опублікованих стандартів, планується їх затвердження як державних стандартів України (ДСТУ) в першому півріччі поточного року. Принагідно зауважимо, що

практично всі стандарти сімейства ISO 9000 версії 1994 р. впроваджено в Україні як ДСТУ ISO в 1995–1998 рр.

У стандартах ISO серії 9000 є поняття «спеціальний процес», який вимагає постійного нагляду за його здійсненням для того, щоб впевнитись щодо якості результатів. До такого процесу належить і зварювання, вимоги до якості якого встановлено в 4-х частинах міжнародного стандарту ISO 3834 «Вимоги до якості зварювання. Зварювання плавленням металевих матеріалів». Встановлено правила вибору і застосування цих стандартів в залежності від заданого рівня вимог до якості (всебічні, стандартні чи елементарні) і чинних на підприємстві систем управління якістю згідно зі стандартами ISO 9001 чи ISO 9002. Зазначено елементи технологічного процесу, наведено посилання на відповідні стандарти, які регламентують вимоги до технічних умов і атестації процесів зварювання, атестації зварників, координації діяльності тощо. Такий самий комплекс стандартів прийнято Європейським комітетом зі стандартизації — CEN (EN 729–1, 2, 3, 4).

Інформацію про чинні ДСТУ, міждержавні (ГОСТ), європейські (EN), міжнародні (ISO чи IEC) стандарти можна знайти в каталогах, які щорічно видаються національними органами стандартизації, міжнародними або регіональними організаціями зі стандартизації. Стандарти щодо якості можна знайти в групі 03.120 «Якість». У каталозі ISO 2001 наведено всі стандарти ISO сімейства 9000 версій 1994 р. та 2000 р. з огляду на поступовий перехід до останньої версії.

Якість стає наріжним каменем економіки та суспільного життя. Саме на часі Указ Президента України від 23.02.2001 р. № 113/2001 «Про заходи щодо підвищення якості вітчизняної продукції», яким, зокрема, передбачено:

- підготування законопроекту про засади державної політики у сфері управління якістю продукції (товарів, робіт, послуг);
  - здійснення державної підтримки впровадження систем управління якістю відповідно до стандартів серії ISO 9000 та серії ISO 14000;
  - утворення Українського інституту якості та розгалуженої мережі методичних і консультативних центрів.
- #125

# Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.08.2001 г.)

Предприятие	Адрес	Сертифицированная продукция
■ ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	69600, Запорожье, ГСП-1086, тел.: (0612) 39-2323	<b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-10НМА
■ ДП «ЭЛМЕР», ЗАО «Стальметиз»	65006, Одесса, ул. Известковая, 52, тел.: (0482) 23-4085	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-36, МР-3
■ ОАО «ЗВАРМЕТ»	65006, Одесса, ул. Известковая, 52, тел.: (0482) 23-4085	<b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08ГС, Св-08Г2С-О
■ ОАО «Артемковский машино-строительный завод «ВИСТЕК»	84500, Артемовск, Донецкой обл., ул. Артема, 6, тел.: (06274) 6-4046	<b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А
■ Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	69035, Запорожье, ГСП-356, тел.: (0612) 34-8162, 34-8591	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-6, МР-3 <b>Флюсы:</b> АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ВПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ <b>Силикаты:</b> К-Na, Na-K
■ ОАО «Днепропетровский экспериментально-исследовательский завод сварочных материалов»	49040, Днепропетровск, Запорожское шоссе, 37, тел.: (0562) 65-8075	<b>Электроды:</b> ДСК-55/ФК, МР-3, УОНИ-13/55С, УОНИ-13/55ФК
■ ЧНПП фирма «АЛТЕЙ»	49081, Днепропетровск, ул. Каруны, 16, тел.: (0562) 34-8201	<b>Электроды</b> МР-3 <b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А
■ ООО «ЮМИС»	49044, Днепропетровск, ул. Мандрыковская, 171/114, тел./факс: (0562) 34-0697	<b>Электроды</b> МР-3
■ Украинско-латвийское ООО и ИИ «БаДм, ЛТД»	49020, Днепропетровск, просп. К. Маркса, 93/14, тел.: (0562) 36-6701	<b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А
■ ООО «Днепроток»	49130, Днепропетровск, ул. Захарченко, 4/112, тел.: (0562) 34-9711	<b>Электроды:</b> АНО-27, МР-3, УОНИ-13/55
■ ООО ВТК «ЭРА»	49048, Днепропетровск, ул. Пограничная, 44, тел./ф.: (0562) 37-7443	<b>Электроды</b> МР-3
■ Экспериментальное производство ИЭС им. Е. О. Патона	03680, Киев, ул. Горького, 56, тел.: (044) 227-5511	<b>Порошковые проволоки:</b> ПП-АН163М, ПП-Нn25X5МСГФ, ПП-Нn15X13Н2Г2ВТ (ПП-АН134Г), ПП-Нn30X4В2М2ФС, ПП-Нn30X20МН, ПП-Нn30X2М2НСГФ, ПП-Нn35В9Х3СФ <b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-29М, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55
■ СП «ТМ ВЕЛДТЕК»	04205, Киев, Оболонский просп., 30-66, тел.: (044) 446-0209	<b>Порошковые проволоки:</b> ПП-АН1, ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН39, ПП-АНЧ2, ППС-АНТ, ППС-ТМВ6, ППС-ТМВ7, ВеТ ППС-ТМВ57, ВеТ ППв-ТМВ11, ВеТ ПП-Нn10X14Т, ВеТ ПП-Нn12X14Н3, ВеТ ПП-Нn12X13, ВеТ ПП-Нn14ГСТ, ВеТ ПП-Нn15X14ГН2, ВеТ ПП-Нn15X14Г, ВеТ ПП-Нn15X14ГН2М1ФБ, ВеТ ПП-Нn25X5ФМС, ВеТ ПП-Нn35В9Х3СФ, ВеТ ПП-Нn60В9Х3СФ, ВеТ ПП-Нn80X20Р3Т, ВеТ ПП-Нn200X15С1ГРТ
■ Исследовательское частное предприятие «Электрод»	03040, Киев, ул. Васильковская, 14, тел./факс: (044) 263-4033	<b>Электроды:</b> АНО-6В, МР-3В
■ ООО «КРОДЕКС»	04080, Киев, ул. Фрунзе, 41, тел.: (044) 417-0104	<b>Проволоки:</b> 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-10Г2, Св-10ГН, Св-10НМА, Св-10НМА-О
■ МГВП «ГЕФЕСТ»	03150, Киев, ул. Боженко, 11, тел.: (044) 220-1619	<b>Электроды:</b> ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, НИИ-48Г, НЖ-13, НР-70, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, Т-620; ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЦТ-15, ЦУ-5, ЭА-395/9, ЭА-400/10У; ЭА-981/15; ЭА-48М/22
■ Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона	04112, Киев, ул. Е. Телиги, 2, тел.: (044) 446-6369	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-6, АНО-6У, АНО-6Р, АНО-21, АНО-27, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНР-2, ВН-48, МР-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, Комсомолец-100
■ АО «Электрод»	36009, Полтава, ул. Зенковская, 55, тел.: (05322) 7-3559	<b>Порошковые проволоки:</b> ППР-ЭК4, ПП-АНВ2у <b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-24
■ ООО «Кременчугский электродный завод»	39607, Кременчуг Полтавской обл., ул. И. Приходько, 139, тел.: (05366) 6-1155, 6-2165	<b>Электроды:</b> АНО-1, АНО-4, АНО-19М, АНО-24, МР-3, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55
■ ОАО «Торезтервосплав»	86600, Торез, Донецкой обл., ул. Трудовая, 83, тел./ф.: (06254) 3-2133	<b>Электроды</b> МР-3 <b>Порошковые проволоки:</b> ПП-Нn12X13, ПП-Нn35В9Х3СФ, ПП-Нn80X20Р3Т
■ ЧП «Электродный завод «ИНДУСТРИЯ»	91001, Луганск, ул. К. Либкнехта, 38, тел./факс: (0642) 52-1252	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, МР-3, УОНИ-13/55

<b>Предприятие</b>	<b>Адрес</b>	<b>Сертифицированная продукция</b>
■ ООО «Приватбуд»	51925, Днепродзержинск, ..... просп. Пелина, 23/5, тел.: (05692) 3-0242	<b>Электроды</b> МР-3
■ ООО «Технопром»	93100, Лисичанск, Луганской обл., ..... ул. Ворошилова, 5, к. 93, тел.: (06451) 2-2600	<b>Электроды</b> АНО-4
■ Учебно-производственное предприятие УТОГ	51999, Днепродзержинск, ..... ул. Широкая, 33, тел.: (05692) 3-2663	<b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А
■ ООО «Сбормаш»	84306, Краматорск, Донецкой обл., ..... пос. Коксострой 1, тел.: (06264) 6-0366	<b>Электроды:</b> МР-3, УОНИ-13/55
■ ООО «Электродмаш»	94000, Стаханов, Луганской обл., ..... ул. Коперника, 25, тел.: (06444) 4-3315	<b>Электроды</b> АНО-4
■ АО «Херсонкомплект»	Херсон, ул. Домостроительная, 14, ..... тел./факс: (0552) 29-1950	<b>Электроды</b> МР-3
■ ЧП «Потенциал»	83086, Донецк, ул. Горького, 23/1, ..... тел.: (062) 337-1912	<b>Электроды</b> АНО-4
■ ЗАО «Промстройресурс»	18030, Черкаassy, ул. Первомайская, 68, ..... тел.: (0472) 43-7112	<b>Электроды</b> АНО-4
■ ОАО «Азовобшемаш»	87535, Мариуполь, просп. Ильича, 145/147, ..... тел.: (0629) 386-457, 384-596	<b>Электроды:</b> УОНИ-13/45, УОНИ-13/55
■ ДП «ИСКРА» ОАО «Райагротехсервис»	Дубровицы, Ровенской обл., ..... ул. Гагарина, 88, тел.: (03658) 2-1201	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-29М
■ ООО «СИМАГ»	50071, Кривой Рог, ул. Мелешкина, 34, ..... тел.: (0564) 35-4220	<b>Слюдяной концентрат, тальк молотый</b>
■ ОАО Рудницкое СП «Агромаш»	24723, пгт. Рудница, Винницкой обл., ..... Пищанский р-н, тел.: (04349) 2-1338	<b>Электроды</b> АНО-36
■ ООО «ДОНБАСС-ЭЛЕКТРОД»	83096, Донецк, ул. Хирургическая, 22, ..... тел.: (0622) 71-4082	<b>Электроды</b> МР-3М
■ ОАО «Силур»	86700, Харцызск, ул. Филатова, 9, ..... тел./факс: (06257) 7-93-79	<b>Проволоки:</b> Св-08, Св-08А, Св-08Г2С
■ ООО «АРКСЭЛ»	83017, Донецк, пер. Вятский, 2А, ..... тел./факс: (062) 38-29438	<b>Электроды:</b> 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, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЦТ-15К, ЦУ-5, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15
■ ДП «ОЛИСК» ОАО СЗ «Океан»	54050, Николаев, Заводская пл., 1, ..... тел.: (0512) 35-9043	<b>Электроды:</b> УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с, С30-4у
■ АО «Электродный завод»	194100, С.-Петербург, ул. Литовская, 12, ..... тел.: (812) 245-1450	<b>Электроды:</b> АНО-4, МР-3, ЗИО-8, НЖ-13, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/НЖ, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15
■ ОАО АО «Спец электрод»	109316, Москва, Волгоградский просп., 41, ..... тел.: (095) 173-5030	<b>Электроды для сварки и наплавки</b>
■ АО «Курганхиммаш»	Курган, ул. Химмашевская, 16, ..... тел.: (35222) 3-5573	<b>Электроды</b> ОЗС-4К
■ ЗАО «Межгосметиз-Мценск»	30320, Мценск, ул. Советская, 98А, ..... тел./факс: (0862) 47-36-69	<b>Электроды:</b> АНО-ТМ, АНО-36, ОЗЛ-6, ТМУ-21У, ЦЛ-11, ЦУ-5, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А
■ ООО «Ротекс-К»	157860, Костромская обл., Судиславский р-н, п. Западный, тел.: (095) 965-6690	<b>Электроды:</b> МР-3У, МР-3Р, МР-3М, МР-3, МР-6, ОЗС-6, Ротекс-ОЗС-12, Ротекс-Р, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55С, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, Ротекс Н (Т590), ЦНИИИ-4, Ротекс-Н55, Ротекс-Н60, ОЗЛ-8, НЖ-13, ОЗЛ-6, ЦЛ-11
■ ДООО «ОСПАЗ-ПРЭС» ОАО «ОСПАЗ»	302025, Орел, ул. Раздольная, 105, ..... тел.: (08622) 3-7676	<b>Электроды:</b> АНО-ТМ, АНО-21, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А
■ Фирма «BOHLER SCHWEISSTECHNIK»	GMBH BOHLER WELDING STR.1, A-8605 ..... KAPFENBERG POSTFACH 9 (Австрия)	<b>Электроды, проволоки порошковые, проволоки сплошного сечения, флюсы</b>
■ Фирма ESAB AB	Herkulesgatan 72 Box 8004 S-402 77 ..... Goteborg Sweden Nils Talberg (Швеция)	<b>Электроды, порошковые проволоки, проволоки сплошного сечения, флюсы</b>
■ Фирма «HYUNDAI WELDING CO LTD»	Sung-Woo Building 10th Floor, 1424-2, ..... Seocho-Dong, Seocho-Ku (Корея)	<b>Электроды:</b> S-7018G, S-7016LS. <b>Порошковая проволока</b> Supercored 71. <b>Проволоки сплошного сечения.</b>
■ Фирма UTP Schweißmaterial GmbH & Co. KG	Elsässer Straße 10 D-79189 ..... Bad Krozingen (Германия)	<b>Электроды, порошковые проволоки, проволоки сплошного сечения</b>
■ Фирма Drahtwarenfabrik Drahtzug, Stein GmbH & Co. KG	Drahtwarenfabrik Drahtzug, Stein GmbH & Co. KG, ..... Talstrasse 2, D-67317 Altleiningen (Германия)	<b>Сварочная проволока</b> Megafil 713R, Megafil 731B, Megafil 710M, SDA 2, SDA S2

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

## **Уважаемые потребители сварочных материалов!**

В случае поставки Вам некачественной продукции, изготовленной предприятиями, приведенными в данной таблице, просим направлять претензии с приложением акта идентификации продукции 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.**

# Современные европейская и международная системы обучения и аттестации персонала сварочного производства

**Р**азвитие национальных систем профессиональной подготовки кадров тесно связано с научно-техническим прогрессом и, по сути, является его отражением. Наличие на предприятиях сварочного производства рабочей силы, имеющей необходимый квалификационный уровень, в значительной степени определяет их инновационную активность и способность к реализации современных технологий. Подготовка кадров ныне — особая сфера вложения капитала, обеспечивающая повышение качества продукции, и ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

Под руководством профессиональных сварочных обществ (DVS — Германия, AWS — США и др.), институтов сварки (TWI — Великобритания, IS — Франция) и при их непосредственном участии разработан широкий спектр программ обучения, аттестации и сертификации специалистов сварочного производства, в том числе рабочих-сварщиков различной специализации. Разработаны положения и схемы аккредитации центров подготовки персонала сварочного производства, включая аттестацию инструкторов-сварщиков, занимающихся подготовкой кадров. В настоящее время многие базовые документы, касающиеся подготовки рабочих и специалистов-сварщиков, стандартизированы на уровне профессиональных обществ (стандарты AWS, DVS и др.), а некоторые из них — на национальном уровне (немецкие стандарты DIN, американские стандарты — QC, британские — BS), региональном (европейские стандарты серии EN) и международном уровнях (стандарты ISO и директивы МЭС).

В системе подготовки квалифицированных кадров как специалистов, так и рабочих различают базовое профессиональное образование и продолжающееся образование (повышение квалификации).

**Базовое образование** слушатели получают в специализированных учебных заведениях (вузах, техникумах, учебных центрах, курсах и др.). Эти учебные учреждения, как правило, либо входят в состав национальных сварочных обществ, либо работают под их непосредственным

руководством по программам, разработанным и/или утвержденным национальными (европейскими, международными) сварочными обществами и институтами.

В отличие от Европы и Америки, где обучение в университетах и высших технических учебных заведениях обеспечивает в первую очередь необходимый образовательный уровень (базовое образование), выпускники высшей школы бывшего СССР, а теперь стран СНГ получают одновременно и базовое высшее образование, и соответствующий квалификационный уровень. Этим объясняется большая по сравнению с Западом номенклатура конкретных инженерных специальностей.

В 1998 г. в Германии в системе учебно-аттестационных центров DVS прошли обучение, аттестацию и сертификацию более 225 тыс. рабочих и специалистов; это составило 23 млн. чел./ч. Во Франции в настоящее время в учебных центрах при Институте сварки ежегодно обучение проходит 6300 слушателей, что составляет 175 тыс. чел./ч. По окончании обучения слушателям выдают национальные и/или европейские, а с 1999 г. международные дипломы.

**Продолжающееся образование** рассчитано на работающих специалистов, которые на протяжении всей своей трудовой деятельности должны периодически подтверждать уровень своей компетенции, как этого требуют действующие Международные, Европейские и национальные стандарты качества. Так как сертификация персонала в соответствии с требованием действующих европейских и международных стандартов обеспечения качества ISO 9000, ISO 3834 (EN 729) является обязательным условием сертификации фирмы, руководство предприятий, строек, фирм заинтересовано в повышении квалификации своих специалистов. С целью гармонизации действующих сейчас в Европе национальных программ периодической аттестации (сертификации) персонала сварочного производства ЕСФ разработала «Программу Сертификации Специали-

стов-Сварщиков». В соответствии с данной Программой для подтверждения своей компетенции в данный момент времени специалист проходит периодическую аттестацию (раз в три года) и получает сертификат, который подтверждает, что имеющийся уровень знаний соответствует реальным потребностям производства. К сожалению, как в СНГ, так и в Украине до настоящего времени отсутствует система обязательной аттестации персонала, за исключением персонала атомной энергетики.

В конце 90-х гг. ЕСФ была принята Основная Квалификационная Схема (EWF Main Qualification Scheme), которая устанавливает следующие квалификационные уровни подготовки персонала сварочного производства.

Подготовка **Европейского инженера-сварщика (EWE)** осуществляется на базе высшего технического образования и дает возможность получить всеобъемлющие практически ориентированные знания, которые соответствуют уровню дипломированного инженера. Программа подготовки во многом соответствует программам обучения отечественных вузов и включает изучение сварочных процессов и оборудования, современных материалов, применяемых для изготовления сварных конструкций, расчетов и проектирования, организации сварочного производства по Европейским и Международным стандартам, норм по охране труда и окружающей среды, стандартов качества, способов производства и их применение.

**Европейский технолог-сварщик (EWT)** получает общие знания в области современных сварочных технологий на один уровень ниже дипломированного инженера. Соответствующий сертификат позволяет ему выполнять высококвалифицированную работу, например в области проектирования и производства сварных конструкций, контроля качества, исследований, разработок и др. В некоторых странах этот уровень соответствует квалификации «Техник».



**Европейский специалист–сварщик (EWS)** проходит курс теоретической подготовки и должен обладать высоким практическим мастерством. Он способен решать задачи в области технологии и менеджмента сварочного производства и контроля качества, а также руководить мастерами и рабочими–сварщиками. В больших компаниях он осуществляет функции помощника инженера–сварщика или технолога–сварщика.

**Европейский практик–сварщик (EWP)** является высококвалифицированным рабочим, имеющим опыт работы сварщика и обладающий необходимыми теоретическими знаниями. Он должен уметь читать техническую документацию и быть хорошо информированным в области технологий сварочного производства.

Требования соответствия между квалификацией **Европейского сварщика (EW)** и его производственными задачами устанавливает Европейский стандарт EN 287, части 1–5. Эти требования отражены в Схеме обучения ЕСФ, которая устанавливает три уровня квалификации сварщиков для четырех основных процессов сварки: ручной дуговой сварки (ММА), дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в инертном и активном газе (MIG/MAG), дуговой сварки вольфрамовым электродом в инертном газе (TIG) и газовой сварки:

- европейский сварщик угловых швов (уровень 1);
- европейский сварщик пластин, листов (уровень 2);
- европейский сварщик труб (уровень 3).

Помимо вышеуказанных, ЕСФ разработала программы подготовки дипломированных рабочих и специалистов по ряду сварочных и родственных сварке специальностей, в частности: Европейский специалист по термическому напылению, Европейский инженер по склеиванию, Европейский сварщик по газовой сварке, Европейский специалист по лазерной сварке, Европейский специалист по сварке армированной стали, Европейский специалист по роботизированной сварке и др.

Европейская система образования построена на модульном принципе и ее организация одинакова для всех квалификационных уровней. Собственно система ЕСФ включает: требования к начальному образованию, программу обучения (подготовки) (см. таблицу), заключительный экзамен (аттестацию).

Для каждой сварочной квалификации оговорены пути доступа к обучению — требования к уровню начального образования. Лица, не отвечающие этим требованиям, могут получить подготовку по выбранной программе, однако при этом они не допускаются к сдаче экзаменов на получение диплома. Начальные требования (пути доступа) к обучению согласованы ЕСФ с каждой страной–членом ЕСФ в зависимости от принятой в стране системы образования.

Программа подготовки кадров соответствующей квалификации включает обязательные курсы по четырем основным разделам. В *таблице* приведено количество часов по каждому из четырех разделов курса обучения для различных сварочных квалификаций.

С целью выработки единых подходов к организации профессионального обучения в области сварки Международный институт сварки (МИС) и ЕСФ подписали в 1999 г. соглашение о сотрудничестве. Была разработана международная гармонизированная схема подготовки персонала всех категорий, начиная с квалифицированных рабочих и заканчивая профессиональными инженерами. Предложенная схема включает основные положения системы обучения ЕСФ.

53–я Генеральная Ассамблея МИС, проходившая с 9 по 14 июля 2000 г. во Флоренции (Италия), утвердила решение о создании Международного Совета по Аккредитации (IAB–MCA), объединившего в единую гармонизированную систему действовавшие в рамках МИС и ЕСФ системы обучения и присвоения квалификации персоналу сварочного производства.

Международным институтом сварки был разработан единый набор руководящих документов по обучению, подготовке и присвоению квалификации Международного инженера–сварщика, Международного технолога–сварщика, Международного специалиста–сварщика и Международного практика–сварщика. Новые руководящие документы основаны на руководящих документах МИС и соответствующих руководящих документах ЕСФ.

В связи с тем, что на дипломы, выдаваемые ЕСФ, имеется ряд ссылок в стандартах серии EN (EN 719) и соответствующем стандарте ISO 14731, в соглашении было предусмотрено продолжить выдавать дипломы ЕСФ наряду с новыми дипломами МИС. Выдача дипломов ЕСФ

**Таблица. Программа ЕСФ по обучению (подготовке) специалистов различных квалификаций**

Раздел	Продолжительность курса, ч			
	EWE	EWT	EWS	EWP
Сварочные процессы и оборудование	102	80	45	22
Материалы и их поведение при сварке	110	80	45	22
Проектирование и расчет	64	40	22	8
Изготовление сварных конструкций и их применение	110	80	50	32
Практическое обучение	60	60	60	60
Повторение пройденного	—	—	—	2
<b>Общее количество часов</b>	<b>446</b>	<b>340</b>	<b>222</b>	<b>146</b>

будет продолжаться до июля 2005 г. или до тех пор, пока в действующих стандартах в качестве ссылки будут использоваться EWE, EWT и EWS. В этот период руководящие документы ЕСФ и МИС будут действовать параллельно и иметь номер MCA и ЕСФ. Дипломы, выдаваемые в настоящий период MCA и ЕСФ, равноценны.

Международная система обучения сварочного персонала в настоящее время регламентируется следующими документами (в скобках приведен номер документа МИС, включающий после «/» номер соответствующего документа ЕСФ):

- международный инженер–сварщик (Doc.IAB–002–2000/EWF–409);
- международный технолог–сварщик (Doc.IAB–003–2000/EWF–410);
- международный специалист–сварщик (Doc.IAB–004–2000/EWF–411);
- правила по реализации положений руководящих документов МИС по образованию, аттестации и квалификации персонала сварочного производства (Doc.IAB–001–2000/EWF–416).

Указанные документы МИС по своей структуре и содержанию в основном соответствуют документам ЕСФ, хотя имеются некоторые отличия. В частности, это касается доступа к обучению на различных этапах программы обучения и сдачи экзаменов.

Программа обучения МИС также построена по модульному принципу и состоит из трех основных модулей аналогично программе ЕСФ. Однако программа обучения МИС предоставляет возможность принимать заключительный экзамен без посещения курсов (заочно), либо после прохождения обучения по сокращенной программе. Главная цель — продемонстрировать требуемый уровень знаний и умений вне зависимости от того, каким способом эти знания и практические навыки получены. ■ #126

*Материал подготовлен пресс–группой ИЭС по «Обзорной информации ИЭС» № 2, 2000.*

# НПМГП «Плазмотрон»: 2001 — год юбилейный

Исполнилось 70 лет канд. техн. наук, Лауреату Государственной премии УССР, руководителю НПМГП «Плазмотрон» НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» Э. М. Эсибяну. Сегодня «Сварщик» у него в гостях.



**«Сварщик»:** Эдуард Мигранович, а какие еще юбилеи отмечает Ваше предприятие в этом году?

**Э. М. Эсибян:** Еще два: 35-летие выпуска первой в мировой практике установки для воздушно-плазменной резки (ВПр) и 10-летие научно-производственного предприятия «Плазмотрон».

**С.:** Ваш тройной юбилей совпал с началом столетия и тысячелетия. Это знаменательно?

**Э. М.:** Хотелось бы надеяться на это, ведь плазменные технологии еще молоды в сравнении с электродуговыми и газо-кислородными процессами, рожденными в сварочной технике более 100 лет назад, и можно полагать, что ВПр, в частности, будет успешно развиваться на протяжении всего нового столетия.

**С.:** Скажите, какие проблемы возникли у Вас на пути создания и развития ВПр?

**Э. М.:** Технических проблем было немало, но мы их преодолевали и это доставляло нам удовлетворение, как всякое творчество. Значительно сложнее было с организационными проблемами. Дело в том, что ИЭС им. Е. О. Патона был в СССР главным по сварочной науке и технике, и согласно координационному плану термическая резка, в том числе и плазменная, была закреплена за ВНИИавтогенмаш (Москва) и ВНИИЭСО (Ленинград).

ВПр, созданная в стенах ИЭС, оказалась «незаконнорожденной». Многие годы шла неравная конкурентная борьба между руководимой мной малочисленной лабораторией и мощным отделом во ВНИИЭСО, занимавшимся в это время плазменной резкой в специальных смесях газов (арго-водородных и азото-водородных) и быстро перестроившимся на развитие ВПр.

Отстоять свой приоритет помогли три обстоятельства. Первое — самоотверженная работа молодых энтузиастов М. Е. Данченко, В. Б. Малкина и В. Д. Дорченко над созданием ВПр. Второе — активная поддержка Борисом Евгеньевичем Патона постановки на серийное производство установок «АВПр» на Киевском заводе «Веда» Минприбора СССР и «Киев-4» на Опытном заводе сварочного оборудования ОЗСО. И третье — удачно сложившееся наше сотрудничество с отделом плазменной резки ВНИИавтогенмаш, возглавляемым К. В. Васильевым, а также с Институтом электродинамики АН УССР в лице И. В. Волокова и М. М. Александрова, вместе с которыми удалось создать источник питания для установки «Киев-4». В дальнейшем это сотрудничество с обоими научными подразделениями стало традиционным, а добрые дружеские отношения сохранились и сейчас.

**С.:** Какие технические задачи необходимо было решать при создании новых установок для ВПр?

**Э. М.:** Техническое развитие ВПр всегда диктовалось потребностями производства. В 70–80 гг. были созданы мощные установки ВПр для механизированных процессов резки, эффективно применяемые на машиностроительных предприятиях. Плазмотроны с водяным охлаждением устанавливали на машинах с программным управлением, например, «Кристалл» в судостроении или на машинах с магнитным копированием типа АСШ. В 90-е годы нашим главным направлением в работе стало создание установок ВПр, оснащенных легкими и маневренными ручными резаками с воздушным охлаждением. Установки «Киев-5» и «Киев-8У» обеспечивают резку максимальных толщин металлов соответственно до 60 и 80 мм, т. е. не уступают по своим технологическим возможностям установкам «Киев-4» и при этом имеют некоторые преимущества: воздушное охлаждение резаков, меньшее энергопотребление и массо-габаритные показатели. Установки для резки металлов малых и средних толщин типа «Дуплекс-1» и «Дуплекс-2» в сравнении со своими аналогами являются многофункциональными — обеспечивают наряду с ВПр электродуговую сварку

штучными плавящимися электродами и аргонодуговую сварку вольфрамовым электродом. Таким образом мы сохранили свои передовые позиции в конкурентной борьбе не только с отечественными, но и с зарубежными производителями ВПр.

**С.:** Какие на Вашем жизненном творческом пути были успехи и неудачи?

**Э. М.:** Известная народная мудрость гласит: «Каждый человек, чтобы достойно прожить должен успеть построить дом, посадить дерево и вырастить детей». Дом — это предприятие «Плазмотрон», отстроенное нами хозяйственным способом на базе бывшего складского помещения Института гидромеханики АН УССР. Дерево — это новый процесс ВПр, получивший широкое промышленное применение, а дети — вот уже третье поколение специалистов плазменщиков, которые, надеюсь, с честью продолжат дело своих предшественников.

К неудачам могу отнести, в первую очередь, упущенную в свое время возможность защиты докторской диссертации, а также ряд нереализованных идей, на которые теперь уже нет сил, а главное, финансовых возможностей.

**С.:** Думаю, Вы не останавливаетесь на достигнутом и планируете новые разработки. Ведь есть еще порох в пороховницах?

**Э. М.:** Да, немного осталось, но расходовать его нужно очень экономно и эффективно. Сейчас мы работаем над третьим поколением установок ВПр, выпуск которых, надеюсь, начнем с 2002 г. Это — установки серии «Днепр», построенные на транзисторных инверторных преобразователях, ВПр-приставки к дизель-генераторным сварочным агрегатам, серия которых будет выходить под наименованием «Трасса», так как они предназначены в первую очередь для ремонта и прокладки трубопроводов водяных, газовых и тепловых сетей и, наконец, ряд установок под общим названием «Комплексы», предназначенных для подводной резки в морских условиях, механизированных процессов резки и пр.

**С.:** Спасибо, Эдуард Мигранович, за интересную беседу. Желаем всему Вашему коллективу творческих успехов, а Вам крепкого здоровья для осуществления всех задуманных планов. ■ #127

Боевой авангард НПМГП «Плазмотрон»



## К 70-летию Ю. Г. Масенкиса



**9 июля 2001 г. Юрию Григорьевичу Масенкису, главному сварщику ОАО «Завод «Ленинская кузница», кандидату технических наук исполняется 70 лет.**

Трудовая деятельность Юрия Григорьевича началась в 1956 г. после окончания Киевского политехнического института на Харьковском заводе «Электротражмаш», где он работал старшим инженером-технологом, начальником сварочной лаборатории в отделе главного сварщика этого предприятия. В 1960 г. он переходит на судостроительный завод «Ленинская кузница» на должность инженера, затем начальника лаборатории сварки, а с 1972 г. — главного сварщика завода.

Производственная и научная деятельность Юрия Григорьевича связана с ведущими центрами сварочной науки и техники: Институтом электросварки им. Е. О. Патона, Центральным научно-исследовательским Институтом технологии судостроения, Украинским научно-исследовательским институтом сварочного производства, Национальным

техническим университетом Украины «КПИ».

Юрий Григорьевич — инициатор внедрения самых прогрессивных технологий, новейших разработок этих институтов: полуавтоматическая сварка в углекислом газе в условиях стапеля, механизированная линия плазменной резки, растяжной стэнд предварительного деформирования, линия сборки и сварки вспомогательных судовых котлоагрегатов, линия односторонней сварки полотнищ корпусов траулеров, импульсно-механизированный участок сборки и сварки палубных секций и многие другие разработки были внедрены на заводе «Ленинская кузница» при его непосредственном участии и руководстве. Немало творческой энергии пришлось затратить, чтобы все это воплотить в жизнь.

Наряду с производственной деятельностью Юрий Григорьевич занимается и научной. В 1974 г. он успешно защитил диссертацию, и ему была присуждена ученая степень кандидата технических наук.

Высокие деловые и человеческие качества юбиляра нискали ему призна-

ние и уважение коллег-сварщиков. В 1991 г. Ю. Г. Масенкис избран Президентом Ассоциации специалистов по сварке «Сварщик», а с 1992 г. вошел в состав руководства Общества сварщиков Украины.

Жена-соратник, две дочери, также специалисты-сварщики — это его жизненное достижение. Любящий муж, заботливый отец, высокоэрудированный и мудрый руководитель коллектива — таков Юрий Григорьевич Масенкис.

К своему юбилею Юрий Григорьевич пришел в расцвете творческих сил, с новыми идеями и замыслами.

**Ассоциация Сварщиков Украины, Совет Общества сварщиков Украины, редакция журнала «Сварщик», дирекция завода «Ленинская кузница», коллектив службы главного сварщика сердечно поздравляют Юрия Григорьевича с юбилеем.**

**Желаем Вам крепкого здоровья, новых достижений, успешного воспитания нового поколения специалистов.**

## К 60-летию Б. П. Ржанова



**20 июля 2001 г. главному сварщику Государственного Производственного объединения «Южный машиностроительный завод», кандидату технических наук, лауреату Государственной премии Украины Борису Павловичу Ржанову — 60 лет.**

Родился Борис Павлович в с. Песчанокаменское, Ростовской обл., где в дальнейшем и начал свою трудовую деятельность с рабочего Песчанокаменского хлебоприемного пункта.

С 1960 по 1965 гг. учился в Ростовском-на-Дону институте сельхозмашиностроения. После двухгодичной стажировки в качестве офицера Советской Армии вся жизнь Бориса Павловича неразрывно связана с ПО «Южный ма-

шиностроительный завод». Здесь он прошел трудовой путь от инженера лаборатории сварки до главного сварщика — заместителя главного технолога завода. На ПО «ЮМЗ» Борис Павлович непосредственно участвует в создании и освоении совершенных образцов новой техники, где сварка является перво-степенной. С его непосредственным участием производят известные во всем мире боевые и космические ракеты-носители, спутники «Сатана», «Циклон», «Зенит», «Днепр», «Целина», «Сич» и т. п.

За большие заслуги в области развития космонавтики Борис Павлович отмечен Федерациями Космонавтики СССР, России, Украины, юбилейными грамотами и медалями.

Б. П. Ржанов — активный общественник, много лет является членом Координационного Совета по сварке при ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, возглавляет Ассоциацию сварщиков Днепрпетровщины, председатель ГЭК сварщиков в Днепродзержинском техническом университете. Участник конверсионной деятельности и производства на ПО «ЮМЗ» тракторов, троллейбусов, трамваев, сеялок, ветроэнергетических установок и другой гражданской продукции.

**Совет Общества Сварщиков Украины и редакция журнала «Сварщик» сердечно поздравляет Бориса Павловича Ржанова с юбилеем. Желаем Вам крепкого здоровья, счастья и новых творческих успехов.**

# Николай Гаврилович Славянов

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

**Создание Н. Н. Бенардосом первого в мире способа дуговой сварки «Электрогефест» открыло неограниченные пути к совершенствованию этой прогрессивной технологии соединения. Заметных успехов в применении плавящегося электрода достиг Н. Г. Славянов.**



Николай Гаврилович Славянов родился 4 мая (23 апреля) 1854 г. в селе Никольское Задонского уезда Воронежской губернии (ныне Липецкая обл.). Большая семья Славяновых (восемь сыновей и три дочери) жила в нужде; средств хватало только на то, чтобы дать образование трем детям. В их числе оказался и Николай, окончивший гимназию с золотой медалью. В 1872 г. Н. Славянов был принят в Петербургский горный институт. С 1877 г. Н. Славянов, молодой горный инженер первого разряда, стал работать на заводах Урала. В 1883 г. Н. Г. Славянов связал свою жизнь с Пермскими казенными пушечными заводами, где с 1891 г. занимал должность горного начальника (директора) завода.

Пермские заводы, оснащенные новой техникой и укомплектованные опытными специалистами, выпускали артиллерийские орудия, снаряды и другую военную продукцию, различные машины и механизмы. Использование электричества для оснащения, а также многих других достижений науки и техники было естественным для государственных оружейных предприятий России. Успех деятельности Н. Г. Славянова был обусловлен как индивидуальными качествами изобретателя, так и благоприятными объективными обстоятельствами.

Славянов разработал систему освещения заводских зданий, сконструировал для этого генераторы и регуляторы дуговых ламп. Опыт этой работы пригодился при создании двух больших динамомашинок на 300 и 1000 А, которые и стали технической базой для изобретения нового способа электросварки и способа электрического уплотнения отливок. Н. Г. Славянов заменил неплавящийся угольный электрод металлическим плавящимся электродом-стержнем, сходным по химическому составу со свариваемым изделием. Но самое главное то, что сварочную ванну он защитил слоем шлака — расплавляющегося металлургического флюса. Швы накладывали отдельными участками, а для того,

чтобы шлак и расплавленный металл не растекались, зону сварки ограничивали барьером из формовочной земли.

К концу 1880-х гг. в европейских странах и США быстрыми темпами продолжало развиваться машиностроение, судостроение, энергетика. Постоянно росла масса стальных отливок. Все дороже обходился брак (трещины, раковины, поры), на переплав шли массивные крупногабаритные изделия. Это происходило повсюду, в том числе и в Перми, и Славянов начал применять свой новый способ для исправления дефектов литья, ремонта деталей паровозов, паровых машин, зубчатых колес, артиллерийских орудий. Только за три с половиной года на Мотовилихинском заводе было выполнено более 1600 работ по сварке и наплавке ответственных изделий. В октябре 1888 г. на Мотовилихинском заводе в Перми Николай Гаврилович продемонстрировал свой способ сварки группе металлургов и электротехников из Петербурга. В 1890 г. он подал заявку, а 13 августа 1891 г. получил привилегию России (патент) на изобретенный им «Метод электрической отливки металлов». В 1891 г. Н. Г. Славянов получил патенты во Франции, Германии, Великобритании, Австро-Венгрии, Бельгии, а в 1897 г. — в США.

Другая российская привилегия, выданная тогда же в 1891 г., закрепила за ним приоритет в одном из важнейших научных направлений металлургии — электрической подпитке слитков. Электрическая дуга была применена для устранения дефектов, считавшихся у металлургов непреодолимыми. В 1895 г. с применением способа Славянова на заводе были отлиты слитки из тигельной и мареновской стали массой 100–800 пудов (1600–12 800 кг). Результаты оказались весьма убедительными. С 1890 по 1892 г. сваркой было отремонтировано 1631 изделие общей массой 16 953 пуда. Особенно искусно ремонтировали изделия из чугуна и бронзы. Сохранившиеся образцы и сейчас вызывают удивление высоким качеством сварки.

Специфической работой того времени было исправление церковных колоколов — заварка образовавшихся трещин, причем обязательным требованием было сохранение чистоты звука. В 1893–1894 гг. на электролитейной фабрике в Перми

было исправлено 34 колокола общей массой 26,5 т.

Однажды Николай Гаврилович узнал, что в некоторых газетах западных стран высказывалось мнение о невозможности применения его способа для сварки цветных металлов. И вот посетители Всемирной выставки в Чикаго в 1893 г. увидели удивительный экспонат из России — металлический двенадцатигранный стакан высотой 210 мм. Николай Гаврилович наварил на сталь один за другим электроды из бронзы, никеля, стали, чугуна, меди, особой колокольной бронзы, томпака, нейзильбера. Сделанный из этой многослойной заготовки пятикилограммовый стакан представлял сразу всю гамму технических металлов того времени. Почетный диплом и золотая медаль были достойной оценкой изобретения. «Сэндвич Славянова» долгие годы оставался непокоренной вершиной сварочного искусства.

Н. Г. Славянов много и упорно работал, проводя эксперименты и внедряя результаты исследований в производство. В 1892 г. была издана книга Славянова «Электрическая отливка металлов». Серьезное внимание изобретатель уделял механизации и автоматизации дуговой электросварки. Он изготовил и опробовал первый в мире сварочный полуавтомат («электроплавильник»). Обязательное автоматическое регулирование длины электрической дуги при использовании металлического электрода являлось, по мысли Славянова, важной технологической особенностью его способа сварки. Его мнение о невозможности процесса электросварки металлическим электродом без автоматического регулирования длины дуги впоследствии не подтвердилось: ручная сварка плавящимся электродом получила весьма широкое применение.

Однажды Славянову пришлось очень долго заниматься сварочными работами на открытом воздухе. Он простудился и тяжело заболел. В возрасте 43 лет 5 (17) октября 1897 г. Славянов скончался.

Научно-техническая общественность России тяжело переживала эту утрату. В многочисленных некрологах, статьях, посвященных памяти Николая Гавриловича, отмечались большие заслуги изобретателя, его глубокие и разносторонние знания, прекрасные личные качества. ■ #128