



**Учредители:**

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

**Издатель:**

ГВП «Экотехнология»

**Издание журнала поддерживают:**

Общество сварщиков Украины,  
Национальный технический  
университет Украины «КПИ»



Журнал издается при содействии  
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. Юзькив

**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

**Художник**

В. Ю. Демченко

**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

**URL**

<http://www.enteco.sovamua.com/welder/>

**Представительство в Беларуси**

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

**Представительство в России**

Москва, Александр Николаевич Тымчук  
(095) 728-0134  
ООО «АНТ «Интеграция»

**Представительство в Прибалтике**

Вильнюс, Александр Шахов  
(+370 2) 47-43-01  
ПФ «Рекламос Центрас»

За достоверность информации и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Предоставленные материалы должны быть напечатаны с указанием авторов, адреса, телефона. Редакция сохраняет за собой право редактировать и сокращать содержание статей. Переписка с читателями только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 02.04.2002. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная №1. Гарнитура HeliosCondLight. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № 02/04 от 2 апреля 2002 г. Тираж 3000 экз.

Печать ООО «Людопринт Украина», 2002  
01023 Киев, ул. Ш. Руставели, 39-41, к. 1012-1014. Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Экотехнология», «Сварщик», 2002

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Новости техники и технологии</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Производственный опыт</b>	
■ Трансформаторы для дуговой сварки с устройствами стабилизации горения дуги. <i>Б. Е. Патон, И. И. Заруба, В. В. Андреев, В. В. Дыменко, А. Ф. Шатан, В. А. Титов, А. Н. Волков</i> . . . . .	<b>8</b>
■ Опыт применения порошковой проволоки ФМИ-2 для электрометаллизационного нанесения восстановительных покрытий. <i>В. И. Похмурский, И. И. Сидорак, М. М. Студент</i> . . . . .	<b>10</b>
■ Прогрессивное сварочное оборудование ОАО «КЗЭСО». <i>Я. И. Микитин</i> . . . . .	<b>12</b>
<b>«Сварщик» на Урале</b>	
■ Сварка и родственные процессы в ремонтном производстве металлургического предприятия. <i>А. С. Веселов, А. К. Толстобров</i> . . . . .	<b>14</b>
■ Экономные и эффективные электродные материалы для упрочняющей наплавки. <i>Н. В. Королев, Н. М. Разиков</i> . . . . .	<b>15</b>
■ Преимущества активированной дуговой металлизации. <i>Ю. С. Коробов, В. Л. Луканин, А. С. Прядко, В. Л. Изойтко</i> . . . . .	<b>16</b>
■ Номенклатура производства и потребления сварочных электродов в Уральском регионе: состояние и перспективы. <i>В. И. Шумяков</i> . . . . .	<b>16</b>
<b>Наши консультации</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>Технологии и оборудование</b>	
■ Порошковые проволоки для наплавки, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона. <i>И. А. Рябцев, А. П. Жудра, Г. А. Кириллюк, И. А. Кондратьев</i> . . . . .	<b>34</b>
■ Новые средства ультразвукового контроля сварных соединений, разработанные в ЦНИИТМАШ. <i>В. Г. Щербинский, С. А. Артемьев, И. В. Семькин, А. С. Красковский, Н. М. Антонова, Я. Ю. Самедов</i> . . . . .	<b>36</b>
■ Эффективность применения трехфазного выпрямителя для печей коленчатых валов. <i>С. В. Петров, А. Г. Сааков, В. Г. Фартушный, Г. И. Лашенко, Ю. А. Никитюк</i> . . . . .	<b>40</b>
■ Полуавтоматическая линия для восстановления тяжело нагруженных коленчатых валов. <i>С. В. Петров, А. Г. Сааков, В. Г. Фартушный, Г. И. Лашенко, Ю. А. Никитюк</i> . . . . .	<b>40</b>
■ Подводная термообработка сварных соединений. <i>П. М. Корольков</i> . . . . .	<b>42</b>
■ Устройство для механизации резки, сварки и наплавки во всех пространственных положениях. <i>В. Д. Ковалев</i> . . . . .	<b>44</b>
<b>Выставки</b>	
■ Выставка «Сварка. Контроль. Реновация 2001» . . . . .	<b>45</b>
<b>Промышленный маркетинг</b>	
■ Пресс-релиз: творчество в жестких рамках правил. <i>В. А. Никитенко</i> . . . . .	<b>46</b>
<b>Из истории сварки</b>	
■ Оскар Кьельберг — изобретатель сварочного электрода. <i>А. Н. Корниенко</i> . . . . .	<b>47</b>

# Сварщик

Інформаційно-технічний журнал

Технології  
Виробництво  
Сервіс



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

№ 2 (24) 2002

Свідоцтво про реєстрацію KB № 3102 від 09.03.98

## Засновники:

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

## Видавець:

ДВП «Екотехнологія»

## Видання журналу підтримують:

Товариство зварників України,  
Національний технічний  
університет України «КПІ»



Журнал видається за сприяння  
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. Ліподаєв, 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. Юз'ків

## Головний редактор

К. А. Юценко

## 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

### Художник

В. Ю. Демченко

### 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

### URL

<http://www.enteco.sovamua.com/welder/>

### Представництво в Білорусі

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

### Представництво в Росії

Москва, Олександр Миколайович Тимчук  
(095) 728-0134  
ТОВ «АНТ «Інтеграція»

### Представництво в Прибалтиці

Вільнюс, Олександр Шахов  
(+370 2) 47-43-01  
ПФ «Рекламос Центрас»

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

Представлені матеріали повинні бути надруковані із 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 02.04.2002. Формат 60×84 1/8. Офсетний друк.

Папір офсетний №1. Гарнітура HeliosCondLight. Ум. друк. арк. 5,0.

Обл.-вид. арк. 5,2. Зам. № 02/04 від 2 квітня 2002 р. Тираж 3000 прим.

Друк ТОВ «Людопринт Україна», 2002

01023 Київ, вул. Ш. Руставелі, 39-41, к. 1012-1014. Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Екотехнологія», «Сварщик», 2002

## ЗМІСТ

<b>Новини техніки та технології</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Виробничий досвід</b>	
■ Трансформатори для дугового зварювання з пристроями стабілізації горіння дуги. <i>Б. Є. Патон, І. І. Заруба, В. В. Андрєєв, В. В. Дименко, А. Ф. Шатан, В. О. Тітов, О. М. Волков</i> . . . . .	<b>8</b>
■ Досвід використання порошкового дроту ФМІ-2 для електрометалізаційного нанесення відновлювального покриття. <i>В. І. Похмурський, І. І. Сидорак, М. М. Студент</i> . . . . .	<b>10</b>
■ Прогресивне зварювальне обладнання ВАТ «КЗЕЗУ». <i>Я. І. Мікітін</i> . . . . .	<b>12</b>
<b>«Сварщик» на Уралі</b>	
■ Зварювання та споріднені процеси в ремонтному виробництві металургійного підприємства. <i>А. С. Всєєлов, А. К. Толстоборов</i> . . . . .	<b>14</b>
■ Економічні та ефективні електродні матеріали для зміцнюючого наплавлювання. <i>Н. В. Корольов, Н. М. Разіков</i> . . . . .	<b>15</b>
■ Перевага активованої дугової металізації. <i>Ю. С. Коробов, В. Л. Луканін, А. С. Прядко, В. Л. Ізоїтко</i> . . . . .	<b>16</b>
■ Номенклатура виробництва та споживання зварювальних електродів в Уральському регіоні: стан та перспективи. <i>В. І. Шумяков</i> . . . . .	<b>16</b>
<b>Наші консультації</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>Технології і обладнання</b>	
■ Порошкові дроти для наплавлення, розроблені в ІЕЗ ім. Є. О. Патона. <i>І. О. Рябцев, О. П. Жудра, Г. А. Кирилюк, І. О. Кондрат'єв</i> . . . . .	<b>34</b>
■ Нові засоби ультразвукового контролю зварних з'єднань, розроблені в ЦНІТМАШ. <i>В. Г. Щербинський, С. А. Артем'єв, І. В. Семикін, А. С. Красковський, Н. М. Антонова, Я. Ю. Самєдов</i> . . . . .	<b>36</b>
■ Ефективність застосування трьохфазного випрямляча для печей електрошлакового переплаву з графітовим електродом. <i>А. А. Болоташвілі</i> . . . . .	<b>38</b>
■ Напівавтоматична лінія для відновлення важкоавантажених колінчатих валів. <i>С. В. Петров, О. Г. Сааков, В. Г. Фартушний, Г. І. Лашченко, Ю. О. Нікіт'юк</i> . . . . .	<b>40</b>
■ Підводна термообробка зварних з'єднань. <i>П. М. Корольков</i> . . . . .	<b>42</b>
■ Пристрій для механізації різання, зварювання та наплавлення у всіх просторових положеннях. <i>В. Д. Ковальов</i> . . . . .	<b>44</b>
<b>Виставки</b>	
■ Виставка «Зварювання. Контроль. Реновація 2001» . . . . .	<b>45</b>
<b>Промисловий маркетинг</b>	
■ Прес-реліз: творчість у жорстких рамках правил. <i>В. А. Нікітенко</i> . . . . .	<b>46</b>
<b>3 історії зварювання</b>	
■ Оскар К'єльберг – винахідник зварювального електрода. <i>О. М. Корнієнко</i> . . . . .	<b>47</b>

## CONTENTS

<b>News in Equipment and Technology</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Industrial Experience</b>	
■ Arc Welding Transformers with Arc Stabilizers. <i>B. Paton, I. Zaruba, V. Andreev, V. Dymenko, A. Shatan, V. Titov, A. Volkov</i> . . . . .	<b>8</b>
■ FMI-2 Flux-Cored Wire Application Experience for Electric Metallizing Rebuilding Surfacing. <i>V. Pokhmursky, I. Sidorak, M. Student</i> . . . . .	<b>10</b>
■ «KZESO» Advanced Welding Equipment. <i>Ya. Mikitin</i> . . . . .	<b>12</b>
<b>«Welder» at Ural</b>	
■ Welding and Allied Technologies at Metallurgy Plant Repairment Production. <i>A. Veselov, A. Tolstobrov</i> . . . . .	<b>14</b>
■ Economy and Effective Electrode Materials for Reinforcing Deposition. <i>N. Koroliov, N. Razikov</i> . . . . .	<b>15</b>
■ Advantages of Activated Arc Metallization. <i>Yu. Korobov, V. Lukanin, A. Prjadko, V. Izoitko</i> . . . . .	<b>16</b>
■ Ural Region Welding Electrodes Production and Consumption Nomenclature: State and Perspectives. <i>V. Shumiakov</i> . . . . .	<b>16</b>
<b>Our Consultations</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>Technology and Equipment</b>	
■ Deposition Flux-Cored Wires Designed in the E.O. Paton Electric Welding Institute. <i>I. Rijabtsev, A. Zhudra, G. Kirilyuk, I. Kondratiev</i> . . . . .	<b>34</b>
■ New Means for Welded Joints Ultrasonic Testing from CNITMASH. <i>V. Sherbinsky, S. Artemiev, I. Semykin, A. Kraskovsky, N. Antonova, Ya. Samedov</i> . . . . .	<b>36</b>
■ Three-Phased Rectifier Efficiency for Electric-Slag Refining Furnaces with Graphite Electrode. <i>A. Bolotashvili</i> . . . . .	<b>38</b>
■ High-Load Crankshafts Rebuilding Semi-Automated Line. <i>S. Petrov, A. Saakov, V. Fartushny, G. Lashchenko, Yu. Nikityuk</i> . . . . .	<b>40</b>
■ Welding Joints Underwater Thermal Treatment. <i>P. Korolkov</i> . . . . .	<b>42</b>
■ All-Position Cutting, Welding and Deposition Mechanization Device. <i>V. Kovalev</i> . . . . .	<b>44</b>
<b>Exhibitions</b>	
■ «Welding. Control. Renovation 2001» Trade Fair . . . . .	<b>45</b>
<b>Industrial Marketing</b>	
■ Press Release: Creativity in Strict Rules Framework. <i>V. Nikitenko</i> . . . . .	<b>46</b>
<b>From History of Welding</b>	
■ Oscar Kjelberg the Inventor of Welding Electrode. <i>A. Kornienko</i> . . . . .	<b>47</b>

# НОВОСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

## Сварочный трактор ТС 73УХЛЗ

Сварочный трактор ТС 73УХЛЗ — современная модификация трактора ТС 17М, разработанная в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины. Предназначен для дуговой автоматической сварки под слоем

флюса прямолинейных и кольцевых швов стыкового, углового, нахлесточного и таврового соединений, конструкций из углеродистых и легированных сталей с разделкой и без разделки кромок.

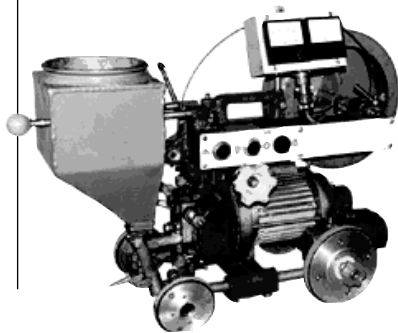
Сварку производят на постоянном и переменном токах плавящимся электродом одной дугой под слоем флюса.

По сравнению с аналогичными сварочными тракторами трактор, изготовленный экспериментальным производством Института импульсных процессов и технологий НАН Украины, имеет усовершенствованную систему управления, уменьшенные габаритные размеры и массу, а также возможность комплектации набором копиров и флюсоотсосом.

ТС 73УХЛЗ широко применяют на судостроительных и машиностроительных

### Техническая характеристика:

Номинальный сварочный ток, постоянный, при ПВ=100%, А	1000
Диапазон регулирования скорости подачи, м/ч	60–362
Диапазон регулирования скорости сварки, м/ч	12–120
Диаметр электродной проволоки, мм	2–5
Регулировка мундштука по горизонтали поперек шва, °	30
Масса электродной проволоки в кассете, кг, не менее	15
Вместимость бункера для флюса, кг, не менее	6
Габаритные размеры трактора, мм, не более	785×372×575
Масса трактора без флюса и электродной проволоки, кг, не более	45
Габаритные размеры пульта управления, мм, не более	360×258×198
Масса пульта управления, кг, не более	8



заводах (ЧСЗ, СМНПО им. М. В. Фрунзе), а также на металлургических комбинатах (Криворожсталь).

■ #177

*Экспериментальное производство Института импульсных процессов и технологий НАН Украины (Николаев)*

## Порошковая проволока ПП-АН192 для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания

Для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, разработан широкий круг электродных материалов (покрытых электродов, порошковых проволок, порошковых лент), обеспечивающих получение наплавленного металла различных классов: аустенитных, мартенситных и аустенито-мартенситных сталей с карбидным, карбоборидным и карбонитридным упрочнением, легированных чугунов и композитных материалов.

Практика показала, что наивысшей износостойкостью обладают высокохромистые сплавы с карбоборидным упрочнением, легированные такими сильными карбидообразующими элементами, как ванадий, ниобий, вольфрам. Содержание углерода в этих сплавах, как правило, составляет 2,5–4,0%. Материалы для наплавки таких сплавов имеют высокую стоимость, связанную со значительной степенью легирования, а наплавленный металл характеризуется повышенной склонностью к образованию трещин.

В ИЭС им. Е. О. Патона разработана

экономолегированная самозащитная проволока ПП-АН192 для полуавтоматической и автоматической дуговой наплавки деталей, подверженных абразивному изнашиванию с умеренными ударными нагрузками. Для ее изготовления используют недефицитные и относительно дешевые ферросплавы. Проволока имеет систему легирования, позволяющую получить структуру наплавленного металла, состоящую из мартенситно-аустенитной матрицы с микротвердостью  $H_{10(0,5H)}$  600 и равномерно распределенных в ней карбидов и карбонитридов титана. Именно такое сочетание фаз в структуре наплавленного металла обеспечивает ему высокие показатели стойкости при абразивном изнашивании.

Стендовые и натурные испытания показали, что стойкость металла, наплавленного порошковой проволокой ПП-АН192, против абразивного изнашивания превосходит стойкость широко распространенных сплавов с карбидным упрочнением системы легирования Fe-Cr-C (сплавы типа «Сормайт»; электроды Т-590, Т-620 и т. п.) и не уступает стойкости сплавов с карбоборидным упрочнением (порошковые проволоки ПП-АН125, ПП-АН170). Наплавленный металл сохраняет твердость и высокий уровень эксплуатационных свойств после термического воздействия в широком диапазоне температур.

Так, непосредственно после наплавки твердость металла составляет 58–60 HRC<sub>3</sub>, после двухчасового отпуска при 600 °С — 53–55 HRC<sub>3</sub> и после отпуска такой же длительности при 700 °С — 45–47 HRC<sub>3</sub>. Это дает основание рекомендовать проволоку ПП-АН192 для наплавки деталей, работающих при повышенных температурах.

Газошлакообразующая система шихты порошковой проволоки ПП-АН192 обеспечивает ей хорошие сварочно-технологические свойства. Проволока отличается высокой стабильностью горения дуги, относительно малым разбрызгиванием, хорошим формированием наплавленного металла и хорошей отделимостью шлаковой корки. Наплавленный металл имеет малую склонность к образованию трещин. Расход проволоки на 1 кг наплавленного металла составляет 1,15 кг, что является высоким показателем для наплавочных самозащитных порошковых проволок.

Порошковая проволока ПП-АН192 с хорошими результатами опробована в промышленности при наплавке ножей бульдозеров и грейдеров, рабочих органов сельскохозяйственных машин (лемехов плугов, дисковых борон) и других деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания с умеренными ударными нагрузками.

■ #178

*И. А. Кондратьев, И. А. Рябцев, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (Киев)*



## Установка У877М для наплавки бил



Предназначена для автоматической дуговой наплавки порошковой лентой открытой дугой бил молотковых мельниц, используемых для измельчения угля.

Установка обеспечивает автоматизацию цикла наплавки:

- возбуждение и отключение дуги;
- подвод электрода к наплавляемой поверхности;
- перемещение со скоростью наплавки, смещение на шаг в пределах зоны

наплавки и наплавку заданного количества слоев.

Процесс наплавки осуществляется последовательно на пяти позициях:

- загрузка-выгрузка;
- наплавка;
- три позиции кристаллизации и охлаждения.

Установка состоит из поворотного стола с расположенными на нем пятью кокильными устройствами, механизма вертикального перемещения, двухкоординатного суппорта с установленной на нем наплавочной головкой, стойки со сдвоенной кассетой для порошковой ленты и шкафа управления.

Оператор, обслуживающий установку, контролирует качество наплавки, дает команду на отвод мундштука в исходное положение, включает механизм поворота стола, подводящий очередной кокиль в зону наплавки, а также вручную извлекает наплавленное било из кокиля и устанавливает на его место очередную заготовку. Возможна работа установки в ручном режиме.

### Техническая характеристика:

Номинальное напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, В . . . . . 380±0,38

Номинальное напряжение наплавки, В . . . . . 32-38  
 Максимальный ток наплавки, постоянный, обратной полярности, при ПВ=100%, А . . . . . 1200  
 Скорость подачи электрода, м/ч. 35-350  
 Регулировка скорости подачи . . . . . Главная  
 Величина перемещения электрода с помощью суппортов, мм, не более . . . . . 200  
 Скорость перемещения электрода с помощью суппортов, мм/с . . . . . 5-500  
 Шаг наплавки, мм . . . . . 14-20  
 Высота подъема наплавочной головки, мм, не более . . . . . 200  
 Скорость подъема головки, м/мин. . . . . 0,36±0,07  
 Расход воды для охлаждения кокилей (давление 0,15 МПа), л/мин, не более . . 10  
 Время наплавки била, мин, не более . . 3  
 Размер электродной ленты, мм:  
 ширина . . . . . 20  
 толщина . . . . . 4  
 Производительность, шт./смену, не менее . . . . . 125  
 Габаритные размеры устройства, мм, не более . . . . . 1229×1180×1850  
 Масса, кг, не более . . . . . 1220  
 Инженерный центр «Дуга», ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (Киев)  
 ■ #179

## Установка А-300 для плазменной резки



Для проведения монтажных и ремонтных работ в различных областях промышленности ООО «Ремонтно-строительное предприятие «Алексей» выпускает установки для плазменной резки углеродистых и цветных металлов. Основным преимуществом установки А-300 является то, что она позволяет

производить резку металлов на расстоянии до 100 м от самой установки (включая высоту). В настоящее время все известные модели, выпускаемые в России и за рубежом, позволяют производить резку металлов на расстоянии не более 20 м, что осложняет их применение в труднодоступных местах (значительная высота, работа внутри резервуаров, крупногабаритные емкости и т. п.).

Установка А-300 состоит из источника питания, формирователя (генератора) плазмы, совмещенного с пультом дистанционного управления, плазмотрона, комплекта соединительных кабелей и шлангов, компрессора.

Установку комплектуют плазмотронами в зависимости от толщины разрезаемого металла. Для плазмотрона типа ПРВ-202 МУЗ с воздушным охлаждением толщина резки составляет до 40 мм, а для плазмотрона типа ПРФ-350УХЛ4 с водяным охлаждением — до 80 мм.

В качестве плазмообразующего газа используют воздух, нагнетаемый компрессором К-24. Компрессор можно

использовать любой, обеспечивающий соответствующее рабочее давление (не менее 0,65 МПа).

Установка обеспечивает:

- регулировку заданного значения тока и ограничение его;
- возможность дистанционной регулировки тока в ручном режиме;
- визуальный контроль значений выходного напряжения и тока, наличия фаз и соответствующего их подключения, осуществляемый цифровыми индикаторами (индикация наличия фаз и соответствующее их подключение отображается светодиодными индикаторами).

Установку можно использовать как в стационарных условиях, так и в составе передвижного комплекса.

Все выпускаемые предприятием установки имеют «Сертификат соответствия» Госстандарта России и «Гигиеническое заключение» Минздрава России.  
 ■ #180

В. Н. Чушкин, И. П. Кочетков, ООО РСП «Алексей» (Пермь)

### Техническая характеристика:

Рабочий ток, А, для плазмотрона с воздушным охлаждением ПРВ-202 МУЗ . . . . . 200  
 Напряжение питающей трехфазной сети переменного тока, В (Гц) . . . . . 380 (50)  
 Напряжение холостого хода, В . . . . . 250<sup>+5</sup>/<sub>-30</sub>  
 Рабочее напряжение на дуге, В, не менее . . . . . 200  
 Предел регулирования сварочного тока для плазмотрона с воздушным охлаждением при ручной резке, А . . . . . От 100 до 350  
 Габаритные размеры переносного формирователя (генератора) плазмы, мм . . . . . 260×450×230  
 Масса формирователя (генератора) плазмы, кг . . . . . 5  
 Габаритные размеры установки, мм . . . . . 1000×500×1600  
 Масса установки, кг . . . . . 700

## Комплексы САТ-110Р, САТ-180Г и САТ-315Г для стыковой сварки полимерных труб

Сварные соединения пластмассовых трубопроводов занимают до 80% объемов (по массе) работ по сварке пластмасс и являются наиболее типичным видом соединения в газо- и нефтетрубопроводном транспорте, городских разводящих трубопроводах, в устройствах промышленных и канализационных стоков, дренажных системах водного и сельского хозяйства, в водоснабжении гражданского и жилищного строительства, в коммуникациях коммунального хозяйства, системах водоснабжения аграрного сектора, во внутризаводских коммуникациях химической, металлургической, горнорудной, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.

Обеспечить высокую ударную вязкость швов, равнопрочность соединения с основным материалом, герметичность и эластичность сварного соединения возможно прежде всего за счет строгого соблюдения режима сварки. На качество сварного соединения из полимерных материалов оказывают влияние не только температура, время нагрева и усилия, прикладываемые к свариваемым деталям, но и состояние поверхности контакта, объем расплавленного (оплавленного) материала, а также скорость его течения в зоне соединения.

Выполнить все условия, обеспечивающие формирование высококачественного соединения, возможно за счет применения специально созданной для этих целей техники — комплексов стыковой сварки труб САТ-110Р, САТ-180Г, САТ-315Г (рисунок), производство кото-

рых освоено Опытным заводом сварочного оборудования ИЭС им. Е. О. Патона.

Конструктивно комплексы состоят из трех основных узлов: центризатора, торцевателя и нагревателя; установки САТ-180Г и САТ-315Г комплектуют также гидростанциями.

В комплексах серии САТ применены нагреватели дискового типа, имеющие надежную электро- и теплоизоляцию, что позволяет свободно манипулировать ими на всех этапах сварочного цикла. Режим нагрева задают и контролируют контроллером, датчик которого (термопара) вмонтирован в зону нагрева.

Центризаторы предназначены для фиксации, центровки, торцевого сведения, сжатия и разведения труб; торцеватели используют для обработки торцов труб при подготовке их к сварке.

Комплекс стыковой сварки САТ-110Р размещен в специальной футляре, что создает дополнительные удобства при его хранении и транспортировке; в процессе выполнения сварочных работ футляр является подставкой для центризатора, нагревателя и торцевателя.

Центризатор САТ-110Р оборудован гидромеханическим индикатором для точного контроля давления, он обеспечивает двухскоростной режим перемещения подвижного зажимного устройства (маршевую и рабочую скорости), что позволяет выдержать заданную скорость осадки торцов труб.

Как правило, комплексы для сварки полимерных труб обслуживает один квалифицированный оператор.

Комплексы САТ-110Р; САТ-180Г; САТ-315Г успешно эксплуатируют в цехах и полевых условиях. ■ #181

**В. А. Титов, А. Н. Волков,  
 А. Н. Березин, А. Г. Брызгалин,  
 ОЗСО ИЭС им. Е. О. Патона  
 НАН Украины (Киев)**

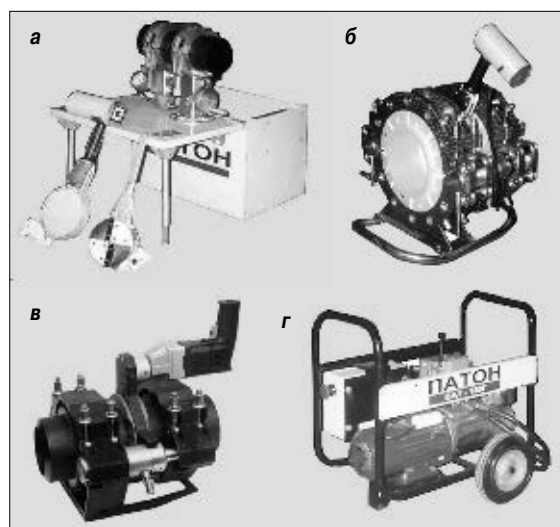


Рисунок. Оборудование для сварки полимерных труб: а — г соответственно САТ-110Р; САТ-315Г; САТ-180Г; гидравлическая станция

### Техническая характеристика комплексов:

	САТ-110Р	САТ-180Г	САТ-315Г
Напряжение питания (частота 50 Гц), В	220	220	220
Потребляемая мощность, кВт	0,68	2,4	4,5
Максимальное гидравлическое давление, Па	6·10 <sup>5</sup>	6·10 <sup>5</sup>	6·10 <sup>5</sup>
Диапазон температур нагревателя, °С	180–250	180–250	180–250
Температура эксплуатации, °С	+5...+35	+5...+35	+5...+35
Диаметр свариваемых труб, мм	40–110	40–180	90–315
Скорость вращения торцевателя, об/мин	10	120	40
Размеры гидростанции, мм:			
длина	—	530	530
ширина	—	400	400
высота	—	300	300
Масса гидростанции, кг	—	32	32
Размеры нагревателя, мм:			
длина	210	320	480
ширина	75	75	75
высота	470	490	640
Масса нагревателя, кг	3,9	6	10
Размеры центризатора, мм:			
длина	500	400	600
ширина	150	400	450
высота	300	300	480
Масса центризатора	14,2	25	40

## Уважаемые потребители сварочных материалов!

В журнале «Сварщик» №1–2002 в публикации «Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2002 г.)», стр. 42–43, были пропущены два производителя, которые имеют такой сертификат. Приносим извинения этим предприятиям и дополняем публикацию.

### Предприятие

- ООО ПНФ «Галэлектросервис»
- ООО «Днепростройкомплект»

### Адрес

- 70053 Львов, ул. В. Великого, 51/119, тел. (0322) 98–19–04
- 51918 Днепродзержинск, ул. Петровского, 187, тел. (0569) 55–10–83

### Сертифицированная продукция

- Электроды МР-3
- Электроды: АНО-4, МР-3

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

## Оборудование для присоединения выводов

Предприятие УП «КБТЭМ-СО», входящее в состав концерна «ПЛАНАР», занимается разработкой и изготовлением широкого спектра автоматического и универсального оборудования, в том числе для монтажа выводов полупроводниковых приборов способами термокомпрессионной, ультразвуковой и термозвуковой сварки.

Отличительной особенностью оборудования КБТЭМ-СО является высокая степень автоматизации базовых операций сборки для микроэлектроники.

### Универсальная установка ЭМ-4220

предназначена для присоединения внахлест алюминии-



### Техническая характеристика установки ЭМ-4220:

<b>Диаметр присоединяемых круглых проводников, мм:</b>	
золото . . . . .	0,0125–0,75
алюминий . . . . .	0,020–0,080
<b>Сечение присоединяемых плоских проводников, мм:</b>	
золото . . . . .	0,240×0,020
алюминий . . . . .	0,240×0,030
<b>Диаметр рабочего поля, мм:</b>	
грубого . . . . .	85
точного . . . . .	15
<b>Угол подачи проводников в зону сварки, °:</b>	
основной . . . . .	30
дополнительный . . . . .	60, 90
Усилия сжатия соединяемых элементов, Н . . . . .	0,05–1,5
Усилия касания, Н . . . . .	0,04–1,0
Время сварки, мс/шт . . . . .	10–1000
Температура нагрева рабочей зоны стола, °С . . . . .	100–300
Напряжение питания, В (Гц) . . . . .	220 (50)
Габаритные размеры, мм . . . . .	510×610×640
Масса, кг . . . . .	35

### Техническая характеристика автомата ЭМ-4260:

Время выполнения одной перемычки, с . . . . .	0,125
Диаметр присоединяемых выводов, мкм . . . . .	20–50
Размер рабочего поля, мм . . . . .	30×45
Максимальное количество присоединяемых выводов . . . . .	Не ограничено
Погрешность присоединения выводов, мм . . . . .	0,005
Усилия сжатия соединяемых выводов, Н . . . . .	0,2–3,0
Регулируемая температура нагрева, °С . . . . .	100–400
Рабочая частота ультразвукового генератора, кГц . . . . .	60,5–64,0
Регулируемая выходная мощность ультразвукового генератора, Вт . . . . .	0,2–5
Время переналадки на другой тип изделия, мин . . . . .	От 5 до 10
Давление сжатого воздуха, Мпа . . . . .	0,5–0,6
Напряжение питания, В (Гц) . . . . .	220 (50)
Потребляемая мощность, кВт . . . . .	0,9
<b>Размеры обрабатываемых рамок, мм:</b>	
ширина . . . . .	15–70
длина . . . . .	95–250
толщина . . . . .	0,1–0,35
Габаритные размеры, мм . . . . .	890×700×1960
Масса, кг . . . . .	370

вых и золотых проводников в изделиях электронной техники способами ультразвуковой и термозвуковой сварки.

Установка имеет автоматическое вертикальное перемещение сварочной головки, легко адаптируемой для сварки любых перемычек. Наличие системы мягкого касания и индивидуальное программирование усилия делают ее удобной для присоединения выводов к кристаллам из хрупких полупроводниковых материалов. Обеспечивает быструю настройку многостежковых и разновысотных перемычек, имеет дополнительные опции для присоединения плоских проводников и для сборки приборов «в глубоких колодцах».

**Автомат ЭМ-4260** предназначен для автоматического присоединения проволочных выводов из золота к контактным площадкам и выводам корпусов ИС способом термозвуковой сварки.

Двухкоординатный X–Y линейный шаговый двигатель с датчиками обратной связи обеспечивает требуемые точность и скорость перемещения сварочной головки. Перемещение сварочного инструмента по координате Z осуществляется с помощью «звуковой катушки» с обратной связью.

Автомат оснащен системой контроля качества сварки. Основные параметры технологического процесса (скорость перемещения, диаметр шарика, усилие сварки и др.) программируются.

Встроенная программно управляемая библиотека петель и высокая точность исполнительных механизмов обеспечивают разварку различных типов изделий с длиной перемычки («петли») до 7 мм, в том числе многовыводных СБИС и ИС в тонких корпусах.

Подача обрабатываемых рамок (изделий) — магазинная с программируемой переналадкой, конфигурация рамок не регламентируется.

**#182**  
 Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «КБТЭМ-СО» (Минск)

## Газопровод «Голубой поток»

Газопровод Россия–Турция с участием «Голубой поток» является крупнейшим проектом в истории мирового строительства газопроводов как по технической сложности проведения работ, так и по экономическим показателям.

В проектировании и строительстве газопровода принимают участие различные организации четырех стран: России, Франции, Италии, Турции.

Газопровод Россия–Турция предназначен для экспорта российского природного газа в объеме 16 млрд. м<sup>3</sup> в год в Турецкую Республику.

Газотранспортная система должна соединить г. Изобильный Ставропольского края России со столицей Турецкой Республики — г. Анкарой. Газопровод состоит из двух сухопутных участков (российского и турецкого) и одного морского.

Российский сухопутный участок от компрессорной станции (КС) «Ставропольская» в районе г. Изобильного до входного охранного крана КС «Береговая» в районе пос. Джубга на берегу Черного моря (Краснодарский край) — 370 км.

Морской участок от выходного охранного крана КС «Береговая» до входного охранного крана приемного терминала газа на турецком берегу в районе Самсуна — 392 км.

Турецкий сухопутный участок от приемного терминала в Самсуне до Анкары — 501 км. Таким образом, общая протяженность газопровода составляет 1263 км. Участок газопровода, относящийся к «Голубому потоку», начинается от входных охранных кранов КС «Береговая» и заканчивается на входных охранных кранах турецкого участка газопровода.

Газопровод Россия–Турция имеет ряд особенностей, которые ставят его в ряд наиболее крупных и сложных строительных объектов современности:

- морской участок газопровода располагается по дну Черного моря на глубине 2150 м, что на треть глубже известных подводных газопроводов;
- российский участок является наиболее сложным сухопутным участком газопровода. На протяжении 62 км трасса проходит по предгорьям Главного Кавказского хребта. Для этого района характерны активная геотектоника, а



также оползни, эрозия почвы, осыпи. Предстоит пересечь 34 тектонических разлома и преодолеть 32 оползневых участка. Турецкий участок газопровода также имеет сложный рельеф в гористой местности с перепадами высот на отдельных участках до 500 м;

■ прохождение газа по подводному газопроводу большой длины (более 390 км) требует значительного повышения давления газа на выходе из российского участка газопровода (на КС «Береговая» давление газа повышается с 7,0 до 25,1 МПа), поэтому необходимо использование уникального технологического оборудования на КС «Береговая»;

■ на трассе газопровода применяют трубы из стали марок 09Г2С, АРУ 5LХ60, АРУ5LХ65 следующих типоразмеров: от КС «Ставропольская» до КС «Краснодарская» (примерно 308 км) — диаметром 1420 мм; от КС «Краснодарская» до КС «Береговая» (примерно 62 км) — диаметром 1220 мм;

внутриобвязочные газопроводы КС «Береговая» — диаметром 410–1220 мм с толщиной стенки 30,2–48,1 мм (поставляет французская фирма «Катран-К»); отводящие газопроводы длиной 1 км, от КС «Береговая» вместе с охранными кранами до морского участка — две нитки диаметром 610 мм с толщиной стенки 38,1 мм (поставляет фирма «Катран-К»);

морской участок газопровода длиной 1 км, от выходного охранный крана КС «Береговая» до берега Черного моря — две нитки диаметром 610 мм с толщиной стенки 32 мм (поставляет итальянская фирма «Сайпем»); морской участок газопровода по дну Черного моря — две нитки диаметром 610 мм с толщиной стенки 31 мм; турецкий сухопутный участок газопровода — диаметром 1220 мм.

По требованию фирмы «Катран-К» в соответствии с положениями американского стандарта ASME В 31.8 «Трубопроводные системы для транспортировки и распределения газа» для сварных соединений внутриобвязочных газопроводов КС «Береговая» диаметром 410–1220 мм и отводящего газопровода 610 мм предусмотрено проведение местной термообработки по режиму высокого отпуска.

Разработку и внедрение технологии термообработки, а также подготовку пер-

сонала термистов выполняла лаборатория термической обработки сварных соединений ОАО «ВНИИмонтажспецстрой». В проведении строительно-монтажных работ на газопроводе Россия-Турция принимает участие большое количество организаций, ведущей из которых является ОАО «Стройтрансгаз».

Монтаж подводной части морского участка газопровода длиной 391 км на глубине 2150 м выполняет итальянская фирма «Сайпем», являющаяся дочерним предприятием итальянского концерна «ЭНИ». Для глубин моря до 300 м используют судно-трубоукладчик «Кастро-8», а на глубинах более 300 м — судно-платформу «Сайпем-7000». На мелководье трубу опускают по S-образной кривой, после чего конец нитки заводят на судно с J-образной укладкой. На «Кастро-8» трубы сварят в секции автоматической сваркой и спускают в воду почти вертикально, постепенно наращивая длину подводной укладки.

«Сайпем-7000» является уникальным сооружением, не имеющим аналогов в мировой практике. Длина судна 200 м, ширина 100 м. В рабочем состоянии «Сайпем-7000» возвышается над морем почти на 200 м. На судне установлены два мощных крана, каждый из которых способен поднимать по семь тысяч тонн груза. Между кранами смонтирована стальная башня высотой 135 м, которая предназначена для укладки готовых секций газопроводов на дне Черного моря со скоростью до 4 км в день. Экипаж судна составляет 350 чел.

Для соблюдения точности укладки по трассе устанавливают радиомаяки. В наиболее сложных местах задействована специальная акустическая система. Укладку секций газопровода координирует из космоса спутник. После окончания операции будет проведен подводный видеоконтроль трассы с помощью специальных роботов, оснащенных телекамерами.

Проведен тщательный и всесторонний экологический мониторинг, подобраны особые марки стали, не подвергающиеся коррозии даже в агрессивной водной среде, насыщенной сероводородом. Изоляция трубопровода также будет прочной и надежной. ■ #183

**Корольков П. М.,**  
 ОАО «ВНИИмонтажспецстрой»  
 (Москва)

## Ультразвуковой уровнемер «Луч-3»



В НПЦ «Элхим» разработан и производится новый многофункциональный ультразвуковой уровнемер «Луч-3». Уровнемер предназначен для бесконтактного измерения уровня заполнения (по объему или массе) технологических емкостей жидкими или сыпучими веществами, а также расстояния между объектами при позиционировании.

Уровнемер не чувствителен к внешним дестабилизирующим факторам (изменениям температуры, влажности, газового состава, запыленности).

Конструктивно уровнемер состоит из электронного блока управления и индикации, акустического и температурного датчиков, соединительного кабеля.

Наибольшее применение уровнемеры имеют на атомных и тепловых электростанциях, в котельных, хранилищах мазута, промышленных очистных сооружениях, системах канализации и очистки, системах ирригации, станциях водоснабжения, водозаборах, в дозирующих системах химического производства, лакокрасочной промышленности, на молокозаводах, винозаводах, пивзаводах.

### Техническая характеристика:

**Диапазон измерения**  
 (по расстоянию), м. . . . . 0,5–12  
**Относительная погрешность**  
 измерения, % . . . . . 0,25  
**Рабочая температура**  
 в емкости, °С. . . . . от –30 до +90  
**Рабочая влажность в емкости**, % . . . ≤100  
**Токовый выход**, мА . . (0–5, 0–20, 4–20)  
**Релейные группы на переключение**  
 (2 на перелив, 1 на утечку),  
 А (В) . . . . . 3,5 (250)  
**Интерфейс**, бод . . RS485, 1200–38400  
**Напряжение питания**,  
 В (Гц) . . . . . 220±22 (50±1)  
**Потребляемая мощность**, В·А . . . . ≤10  
**Е. М. Ройтман**, НПЦ «Элхим»  
 НАН Украины (Киев) ■ #184

# Трансформаторы для дуговой сварки с устройствами стабилизации горения дуги

**Б. Е. Патон**, академик, **И. И. Заруба**, д-р техн. наук, **В. В. Андреев**, **В. В. Дыменко**, кандидаты техн. наук, **А. Ф. Шатан**, инж., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, **В. А. Титов**, канд. техн. наук, **А. Н. Волков**, инж., ОЗСО ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

**П**ри выполнении сварочных ремонтно-монтажных работ на промышленных предприятиях, стройках, фермах, в автохозяйствах, коммунальных предприятиях, в цехах и на трассах трубопроводов большое распространение получили источники питания переменного тока — сварочные трансформаторы для ручной дуговой сварки. Они проще в изготовлении и эксплуатации, легче, надежнее, долговечнее и в 2–3 раза дешевле выпрямителей с аналогичными параметрами.

Трансформаторы позволяют вести процесс на более интенсивных режимах, чем выпрямители, так как при сварке переменным током практически отсутствует магнитное дутье.

Трансформаторы, как правило, имеют категорию размещения 2 (эксплуатация на открытом воздухе под навесом), а выпрямители — 3 (использование в закрытых помещениях), что существенно ограничивает применение последних.

Основной недостаток сварочных трансформаторов — низкую стабильность горения дуги — успешно преодолевают повышением холостого хода трансформаторов, применением тока с прямоугольной формой волны, повышением частоты тока или наложением на ток основной частоты колебаний повышенной частоты. Однако все перечисленные приемы сопряжены с большим расходом активных материалов, идущих на изготовление силовых трансформаторов и других узлов, составляющих основу источников питания.

Идея импульсного начального и вторичного поджига дуги, впервые предложенная в ИЭС им. Е. О. Патона, привлекательна не только тем, что за счет подачи дополнительной импульсной энергии в дуговой промежуток явно улучшается горение дуги, но и тем, что осуществление этой идеи не требует серьезных материальных затрат и не изменяет технологию сварки.

В ИЭС им. Е. О. Патона разработан целый ряд устройств стабилизации горения дуги (УСГД), позволяющий вести ручную дуговую сварку практически любыми электродами, как для переменного, так и для постоянного тока. При разработке этих устройств к ним предъявлялись такие же жесткие требования, как и к трансформаторам: экономичность, малые материалоёмкость и габаритные размеры, высокие долговечность и надежность, большая универсальность. Выпускаемая в настоящее время модель такого устройства — УСГД–4М У2 в полной мере удовлетворяет этим требованиям. Потребляемая мощность УСГД–4М У2 не более 160 В·А, масса 0,4 кг, габаритные размеры 130×130×60 мм.

Следует отметить, что для подключения УСГД пригодны все сварочные трансформаторы с повышенным магнитным рассеянием любой мощности: от бытовых, рассчитанных на питание от сети 220 В, до мощных сварочных трансформаторов на номинальный ток 500 А, рассчитанных на напряжение сети 380

или 420 В частотой 50 или 60 Гц. Аналогов УСГД в мировой практике пока нет.

Опытный завод электросварочного оборудования ИЭС им. Е. О. Патона освоил серийное производство трансформаторов для дуговой сварки со встроенными в них УСГД–4М У2 (рис. 1).

Они предназначены для сварки:

- ручной дуговой углеродистых сталей электродами АНО–4, МР–3 для переменного и УОНИ–13/45, УОНИ–13/55, ВИ–10–6 и др. для постоянного тока;
- ручной дуговой нержавеющей и специальных сталей электродами ОЗЛ–8, ОЗЛ–26, ЦЛ–39 и др.;
- ручной дуговой чугуна покрытыми электродами ЦЧ–4;
- аргонодуговой неплавящимся электродом нержавеющей сталей, алюминия и его сплавов в тех случаях, когда допускается начальное зажигание дуги контактным способом.

УСГД–4М У2 поддерживает устойчивый дуговой разряд путем генерирования и подачи в дуговой промежуток импульсов напряжения в начале каждого полупериода. В данном случае стабилизация сварочной дуги заключается в следующем. При сварке на переменном токе дуга гаснет, когда сварочный ток уменьшается до значения, близкого к 5 А. Обрывы происходят с удвоенной частотой переменного тока. Повторное зажигание дуги требует более высокого напряжения, чем напряжение дуги. В каждый полупериод зажигание происходит при уравнивании напряжения холостого хода сварочного трансформатора с напряжением зажигания. Оно может достигать 80–100 В. Для надежного зажигания дуги необходимо, чтобы в начале полуволны сварочного тока УСГД выработал и подал на вторичную обмотку трансформатора импульсы амплитудой 200–500 В. Эти импульсы облегчают повторное зажигание дуги, что и способствует повышению стабильности ее горения (рис. 2).



Рис. 1. Сварочные трансформаторы с блоками стабилизации горения дуги: СТШ–250 СГД, СТШ–252 СГД, СТШ–500 СГД



**Таблица. Техническая характеристика трансформаторов СТШ–250 и СТШ–500, оснащенных стабилизаторами горения дуги**

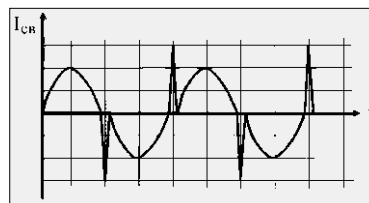
Параметр	СТШ–250 СГД	СТШ–252 СГД	СТШ–500 СГД
Напряжение сети частотой 50 Гц, В	220 или 380	220, 380, 220/380	380
Номинальный сварочный ток, А	250	250	500
Продолжительность нагрузки ПН, %	20	40	60
Напряжение холостого хода, В	65	65	63
Номинальное рабочее напряжение, В	30	30	30
Пределы регулирования			
сварочного тока, А	70–260	70–260	25–125/125–500
Потребляемая мощность, кВ·А	16,3	16,3	32,5
Охлаждение	Естественное	Принудительное	Естественное
Габаритные размеры, мм:			
длина	424	545	670
ширина	275	400	665
высота	425	560	680
Масса, кг	49	65	200

На рис. 3 показана схема подключения силовой части УСГД–4М У2 к сварочному трансформатору *ТС*. УСГД состоит из последовательно соединенных конденсатора *C*, тиристорного коммутатора *ТК* (тиристоры  $VS_1$  и  $VS_2$ ), обмотки  $W_3$ , которая размещена поверх первичной обмотки сварочного трансформатора, а также блока управления тиристорным коммутатором *БУ*, снабженного обратными связями по току сварки и напряжению дуги. Связь сварочного трансформатора с УСГД осуществляют через клеммы  $S_1$  «У питания»,  $S_2$  «Изделие» и  $S_3$  «Электрод». Обмотки  $W_2$  и  $W_3$  должны быть включены таким образом, чтобы напряжение между клеммами  $S_3$  «Электрод» и  $S_1$  «У питания» равнялось сумме напряжений этих обмоток.

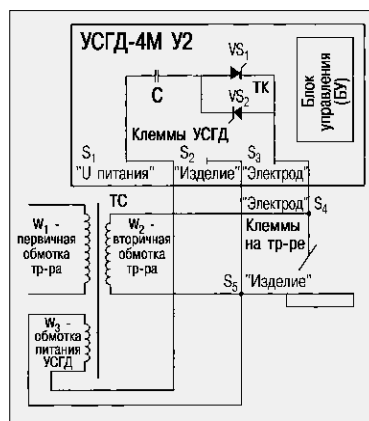
Принцип действия УСГД состоит в следующем. Конденсатор *C* вместе с индуктивностью сварочного трансформатора образуют резонансный контур. В первый полупериод конденсатор заряжается, а в последующие полупериоды сначала разряжается и тут же перезаряжается через вторичную обмотку сварочного трансформатора. При этом в сварочный контур передается энергия, необходимая для повторного зажигания дуги. Как только возникает дуговой разряд между электродом и изделием, процесс заряда конденсатора *C* прекращается, тиристорный коммутатор закрывается. Заряженный конденсатор «ждет» наступления следующего полупериода, когда от блока управления поступит сигнал для срабатывания *ТК*.

Согласно схеме на рис. 3, при каждой смене полярности сварочного тока блок управления включает один из тиристоров, например  $VS_1$ , и конденсатор *C* импульсно заряжается по цепи:  $W_3 - S_1$  – конденсатор *C* – тиристор  $VS_1 - S_3 - S_4$  – вторичная обмотка  $W_2$  сварочного трансформатора *ТС* –  $S_5 - W_3$ . В начале следующего полупериода тиристор  $VS_2$  и конденсатор *C* импульсно разряжается и перезаряжается по той же цепи в обратном направлении. Таким образом, в результате попеременного включения тиристоров  $VS_1$  и  $VS_2$  в дуговой промежуток поступают разнополярные импульсы амплитудой от 200 до 500 В в зависимости от напряжения повторного зажигания дуги: чем выше напряжение повторного зажигания, тем больше напряжение заряда конденсатора *C*. Полярность стабилизирующих импульсов противоположна полярности той полувольты напряжения сварочного трансформатора, на которой возникает стабилизирующий импульс.

Следует особо остановиться на блоке управления. Он подключает УСГД к работе после первого контакта электрода с изделием; строго отслеживает момент подачи импульса после прохождения сварочного тока через ноль и, наконец, отключает УСГД через одну секунду после прекращения сварки. В блок управления постоянно поступает информация о сварочном токе и о напряжении дуги. Поэтому стабилизирующие горение дуги импульсы подаются в дуговой промежуток на всех режимах работы сварочного трансформатора (холостой ход, короткое



**Рис. 2. Схема формы тока**



**Рис. 3. Схема подключения УСГД–4М У2 к сварочному трансформатору**

замыкание, режим горения дуги). УСГД обеспечивает высокую стабильность горения дуги, несмотря на все неупорядоченные явления, которые могут происходить в дуге в процессе сварки.

Момент подачи импульса энергии выбран в УСГД с высокой точностью: после перехода сварочного тока через ноль и достижения на вторичной обмотке сварочного трансформатора напряжения, близкого по значению к напряжению дуги 15–20 В. После прохождения стабилизирующего импульса сварочный трансформатор самостоятельно поддерживает горение дуги. Поэтому и выбран именно такой момент подачи импульса.

Трансформаторы типа СТШ, укомплектованные УСГД, имеют поименные клеммы (см. рис. 3): к клемме  $S_1$  «Электрод» подключают электрододержатель, а к клемме  $S_2$  «Изделие» — обратный провод трансформатора, идущий к свариваемому изделию. Маркировка клемм может быть произвольной, но порядок подключения УСГД должен соответствовать схеме на рис. 3. Наличие стабилизирующих импульсов можно проконтролировать с помощью осциллографа, подключенного к вторичной обмотке сварочного трансформатора. Одним из признаков работы УСГД является характерное звучание работающего устройства, которое особенно отчетливо прослушивается после прекращения

(Окончание на стр. 11) ►

# Опыт применения порошковой проволоки ФМИ-2 для электрометаллизационного нанесения восстановительных покрытий

**В. И. Похмурский**, д-р техн. наук, **И. И. Сидорак**, канд. техн. наук, **М. М. Студент**, канд. техн. наук, ФМИ НАН Украины (Львов)

**Э**лектродуговая металлизация (ЭМ) как один из способов газотермического напыления покрытий (ГТП) известна давно. Она является наиболее дешевым из всех способов, позволяющих получать достаточно прочные покрытия без применения дорогостоящих плазмообразующих и горючих газов. Для электродуговой металлизации широко используются сплошные промышленные проволоки из цинка, алюминия и стали. В отдельных случаях для получения восстановительных покрытий применяют проволоки 08СВ, 65Г, Х18НТ10Т, Ni80Cr20 и пр.

Производство сплошных высоколегированных проволок определенного химического состава, специально предназначенных для получения электродуговой металлизации покрытий с требуемыми физико-механическими свойствами, в промышленном масштабе не производилось.

Впервые проблема создания ЭМ покрытий с высокой износостойкостью возникла при восстановлении шеек коленчатых валов двигателей магистральных тепловозов на ремонтном предприятии в г. Великие Луки Псковской области. Для этой цели был закуплен комплекс для электродуговой металлизации «Метко» (Австрия), а также электродная порошковая проволока «Могул» (США) диаметром 1,8 мм. Однако получаемые

покрытия имели недостаточную износостойкость. В связи с этим по предложению транспортного отдела бывшего МПС СССР в 1986 г. Физико-механическому институту им. Г. В. Карпенко НАН Украины было предложено начать разработку отечественного электродного материала для нанесения восстановительных износостойких покрытий на тяжело нагруженные шейки тепловозных коленчатых валов.

Предварительные исследования показали, что, в отличие от сплошных проволок, порошковые имеют весомое преимущество. В тонкую стальную оболочку можно ввести порошковую шихту требуемого химического состава и в результате получить покрытия с требуемыми механическими свойствами. Подходы к созданию такой проволоки существенным образом отличаются от подходов к созданию порошковых проволок для наплавочных технологий. При электродуговой металлизации капля расплава формируется в распылительной головке аппарата. В процессе выдувания капель и перемещения их к поверхности происходит выгорание некоторых химических элементов и окисление металла. Сравнительно низкая температура детали при напылении покрытий способствует развитию внутрен-

них напряжений в напыленном слое и, как следствие, возникновению сетки трещин. Чем тверже покрытие, тем больше вероятность растрескивания слоя. В результате обобщения накопленного опыта были созданы электродные порошковые проволоки, которые нашли широкое промышленное применения (табл. 1).

Оболочка проволоки выполнена из стали 08КП диаметром 1,8 мм, толщиной 0,35 мм и заполнена порошковой шихтой. Для замены вышеупомянутой проволоки «Могул» была разработана и предложена проволока ФМИ-2, формируемый слой покрытия из которой имел хорошие механические и трибологические характеристики (табл. 2)

Структура покрытий (рис. 1) представляет собой слоистую систему, состоящую из вытянутых зерен (ламелей), фазовый состав которых соответствует твердому раствору хрома в  $\alpha$ -железе, с мелкодисперсными включениями сложного боридных соединений хрома и железа. По границам ламелей видны оксидные включения, а по всей структуре — поры различного размера и конфигурации.

Опыт применения этой проволоки в процессах восстановления тяжело нагруженных коленчатых валов тепловозных

Рис. 1. Структура покрытий

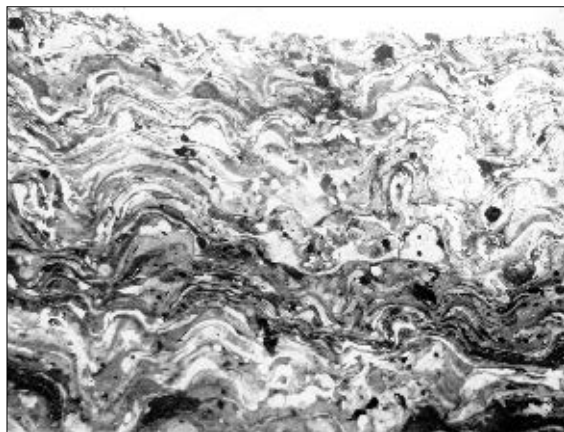


Таблица 1. Порошковые проволоки для электродуговой металлизации

Марка	Основной состав шихты	Диаметр, мм	Твердость/адгезия, HRC <sub>3</sub> /МПа	Покрытие
ФМИ-1	Cr-B-Si-Al	1,8-2,0	36-42/25-50	Жаростойкое
ФМИ-2	Cr-B-Al	1,8-2,0	38-45/28-36	Износостойкое
ФМИ-3	Cr-Si-Al	1,8-2,0	22-30/40-50	«

Таблица 2. Сравнительная физико-механическая характеристика порошковых проволок ФМИ-2 и «Могул»

Марка	Твердость, HRC <sub>3</sub>	Микротвердость, МПа	Адгезия, МПа	Когезия, МПа	Износостойкость (эталон - сталь 45), относительно
ФМИ-2	40-45	6040-8000	45-55	180-200	1,0
«Могул»	23-28	3000-4000	45-50	200-220	0,5

двигателей дал удовлетворительные результаты. С 1989 г. проволоку ФМИ-2 начали применять для подобных работ на заводах МПС в гг. Изюме и Уссурийске, используя стационарные электрометаллизаторы ЭМ-17. Институтом были разработаны технические условия, а промышленный выпуск проволоки ФМИ-2 организован на ремонтно-транспортном предприятии системы «Агротехсервис» (Дубровица, Ровенская обл.). Промышленным выпуском порошковой проволоки для электрической металлизации и ее применением для восстановления шеек коленчатых валов было положено начало нового этапа развития этого вида электрической металлизации.

В 1991 г. при ФМИ НАН Украины было создано государственное предприятие «Газотермик», деятельность которого была направлена на создание при институте производственной базы для отработки технологических режимов ЭМ, испытаний электродных материалов, разработки новых конструкций электрометаллизаторов и оборудования ЭМ.

Были изготовлены экспериментальные типы стационарных металлизаторов с электроприводом, оснащенные оригинальными распылительными системами. На *рис. 2* показан металлизатор ЭМ-2, изготавливаемый предприятием «Газотермик» для восстановления шеек колен-

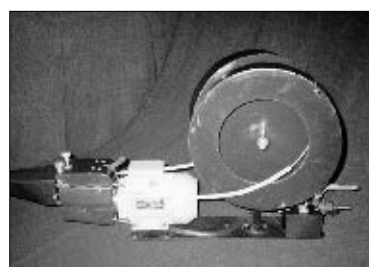
чатых валов. Распылительная головка этого металлизатора дает узкий концентрированный пучок металловоздушной мелкодисперсной смеси, что важно при напылении коротких шеек коленчатых валов.

Основным заказчиком оборудования для ЭМ и порошковой проволоки ФМИ-2 являются ремонтные предприятия системы «Агротехсервис». За последние пять лет созданы более 20 участков для восстановления деталей машин в различных регионах Украины. Участок для восстановления коленчатых валов на предприятии «Агротехсервис» (Теребовля) показан на *рис. 3*.

Кроме работ по восстановлению шеек коленчатых валов магистральных тепловозов, порошковой проволокой ФМИ-2, начиная с 1989 г., неоднократно восстанавливались коленчатые валы различных легковых и грузовых автомобилей (ГАЗ-53, ГАЗ-4301, ЗИЛ-130, КамАЗ, ЯМЗ), тракторов (Д-240, Д-65, СМД-60), компрессорных установок (П-110, П-165, П-220, КР, Е-40, АУ-200), газокompressоров, гладкие валы турбокомпрессоров и другого оборудования.

Ресурс восстановленных шеек близок, а во многих случаях превышает ресурс исходных новых деталей.

Таким образом, опираясь на полученный на протяжении 10 лет опыт



**Рис. 2.**  
Металлизатор ЭМ-2



**Рис. 3.**  
Участок для восстановления коленчатых валов на предприятии «Агротехсервис»

применения проволоки ФМИ-2, можно ее обоснованно рекомендовать для применения в технологических процессах металлизационного восстановления коленчатых валов, в том числе и тяжело нагруженных, а также для восстановления изношенных шеек гладких валов штоков, плунжеров и других деталей, работающих в паре с подшипниками скольжения. ■ # 186

## Трансформаторы для дуговой сварки с устройствами стабилизации горения дуги

(Окончание.  
Начало  
на стр. 9)

сварки в течение одной секунды. Затем устройство автоматически отключается. Техническая характеристика трансформаторов приведена в *таблице*.

В трансформаторах СТШ-252 СГД и СТШ-500 СГД диапазон регулирования тока разбит на два поддиапазона, позволяющих расширить нижние пределы регулирования: до 15 А для СТШ-252 СГД и до 25 А для СТШ-500 СГД. В пределах каждого из поддиапазонов регулирование сварочного тока плавное и осуществляется за счет перемещения магнитного шунта в окне магнитопровода трансформатора. Трансформаторы комплектуют электрододержателями и аргонодуговыми горелками фирмы «Abicor Binzel».

Простота конструкции, отсутствие электронных схем управления режимом

сварки делают трансформаторы с блоками стабилизации горения дуги наиболее предпочтительными для сварки покрытыми электродами и аргонодуговой сварки и исключительно надежными в тяжелых условиях работы (низкие температуры, открытые площадки карьеров, трассы трубопроводов, запыленные помещения и др.).

Трансформаторы с УСГД нашли широкое распространение в промышленности. В настоящее время трансформаторы типа СТШ, снабженные последней модификацией УСГД-4М, успешно применяются на предприятиях «Криворожсталь», «Вольногорский горно-металлургический комбинат», «Киевэнерго» и др.

Опыты показали, что применение УСГД совместно с трансформаторами типа СТШ позволяет получить существенный экономический эффект и быстро окупить основные затраты, связанные с приобретением подобного оборудования. Составные экономического эффекта:

- увеличение на 10–15% времени горения дуги в общем времени работы сварщика за счет уменьшения времени начального зажигания дуги и увеличения времени горения дуги в каждый полупериод синусоиды сварочного тока;
- уменьшение расхода электродов и увеличение коэффициента наплавки за счет увеличения стабильности процесса сварки и уменьшения разбрызгивания металла;
- многофункциональность, что дает возможность применять трансформаторы, когда требуется производить сварочные работы от выпрямителя или установки для аргонодуговой сварки. Использование УСГД позволяет существенно расширить область применения серийных сварочных трансформаторов и создать принципиально новый тип источников питания переменного тока для решения многих технологических задач. ■ # 185

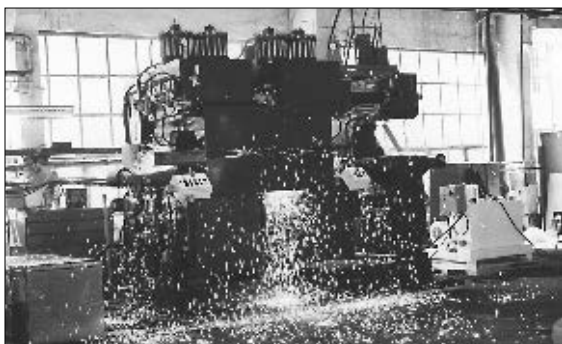


# Прогрессивное сварочное оборудование ОАО «КЗЭСО»

Я. И. Микитин, ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования»

**М**инувший XX век — век становления и развития сварки, когда были изобретены и развиты основные способы сварки и создано оборудование, технологии для их практического внедрения. С использованием сварочных технологий в последней четверти XX века производилось до половины валового национального продукта промышленно развитых стран. В последние годы заметно вырос реальный вклад сварки в современную экономику.

ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования» имеет славную историю становления и развития. В 20-е годы на базе учебных мастерских промшколы, а позже завода «Автотрактородеталь», выпускалась первая продукция — поршневые кольца для двигателей тракторов. После Великой Отечественной войны завод изготавливал строительные механизмы и металлоконструкции, ремонтировал экскаваторы, бульдозеры, краны, двигатели и различную технику для строительства Каховской ГЭС.



Стационарная машина для контактной стыковой сварки рельсов к железнодорожным крестовинам К-924



Автомат для дуговой сварки КА-002

В 1958 г. после реконструкции завод перепрофилировался на производство сварочной техники и изготовил первые сварочные машины: автоматы АБС для сварки под слоем флюса и А-482 для дуговой наплавки бандажей железнодорожных колес, машину МТП-75-15 для точечной сварки.

Сегодня Каховский завод электросварочного оборудования — крупнейший в Украине и странах СНГ по объемам производства, номенклатуре продукции и численности работников, изготовитель и разработчик электросварочного оборудования для дуговой и контактной сварки.

В настоящее время в номенклатуре завода насчитывается более 60 наименований различных видов современной сварочной техники:

- трансформаторы для ручной дуговой сварки на 250, 315 и 500 А;
- выпрямители для ручной дуговой и механизированной сварки на 160, 315, 400, 500, 1200 А;
- полуавтоматы для дуговой сварки в среде защитных газов, под слоем флюса и порошковыми проволоками на 160, 315, 400, 500, 630 А;
- самоходные автоматы подвесного и тракторного исполнения для дуговой сварки и наплавки под слоем флюса и в среде защитных газов на 500, 1000, 1200 А;
- автоматы для электрошлаковой сварки на 1000 и 3000 А;
- машины для контактной точечной и шовной сварки, стационарные и подвесные (серии МТ и КТ) на 12, 14, 22, 24, 28, 32 и 40 кА;
- машины для контактной точечной сварки сеток-затяжек и арматурных каркасов;
- специальные машины и комплексы для контактно-стыковой сварки рельсов и труб;
- генераторы и автономные сварочные агрегаты на 315 А;

■ комплексы на автомобильном и тракторном ходу для сварки труб в полевых условиях;

■ товары народного потребления (маслонаполненные электрорадиаторы, бытовые трансформаторы и др.)

Электросварочное оборудование, изготовленное в Каховке, успешно конкурирует с лучшими образцами техники ведущих зарубежных фирм и эксплуатируется во всех странах СНГ и 76 странах мира.

Предприятие имеет значительный производственный потенциал и высококвалифицированный коллектив, что позволяет эффективно и быстро осваивать сложную продукцию. Нарастив промышленные мощности, предприятие работает над снижением себестоимости и повышением качества продукции.

Современный рынок требует применения прогрессивных технологий. Это достигается путем тесного сотрудничества со всемирно известным Институтом электросварки им. Е. О. Патона, с которым завод выполняет широкий комплекс исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на создание нового сварочного оборудования, повышения его технологичности, надежности и долговечности.

2000 год стал годом разработки и освоения целого ряда новых изделий. Большое внимание было уделено работам по совершенствованию и изготовлению оборудования для контактной стыковой сварки рельсов. Стационарная рельсосварочная машина К-1000 успешно эксплуатируется на предприятиях МПС России и вышла на мировой рынок. Высокая надежность, современная элементная электрическая и гидравлическая база, высококачественная сварка рельсов, в том числе и термически обработанных, способствовали тому, что машина занимает одно из ведущих мест на международном рынке.

Разработаны и изготовлены подвесные рельсосварочные машины К-900А

и К-920. Машины оборудованы самыми современными системами управления «Siemens» и гидроаппаратурой ведущих западных фирм «Rexroth», «Bosch». Все рельсосварочные машины обеспечивают точную центровку рельсов, качественную сварку стыка и снятие грата.

Для решения весьма актуальной задачи железнодорожного транспорта — соединения крестовин, изготовленных из износостойких марганцевых сталей, с рельсами и для упрощения сложной технологии совместно с ИЭС им. Е. О. Патона разработана и изготавливается уникальная контактная машина К-924. Машина не имеет аналогов в мире и вызывает огромный интерес фирм и предприятий, занимающихся строительством и ремонтом железнодорожных путей. Управление механизмами машин и сварочным процессом осуществляется с помощью промышленного компьютера, который, обработав параметры сварочного процесса, преобразует их и выводит на монитор в виде сменного рапорта.

ОАО «КЗЭСО» поставляет рельсосварочные машины в страны Европы, США, Канаду, Иран, Китай, разрабатывает и готовит производство сварочного комплекса КСМ 005 на базе автомобильного шасси с комбинированным железнодорожным и автомобильным ходом. Комплекс оснащен автономной электростанцией и сварочной подвесной машиной К-920. Мобильный комплекс позволит оперативно производить ремонт железнодорожных путей, сокращая время переездов к ремонтируемым участкам, а также время закрытия дороги для ремонта.

Предприятие изготавливает широкую гамму машин для контактной точечной и шовной сварки большого диапазона толщин свариваемых материалов. Это — стационарные и подвесные (клещи) машины. Большим спросом пользуются подвесные сварочные клещи и сварочные пистолеты как для односторонней, так и двусторонней точечной сварки. Освоено производство машины для сварки сеток затяжек и для изготовления двухветвевых каркасов.

Оборудование для ручной и механизированной сварки производства ОАО «КЗЭСО» — это простая конструкция и улучшенные энергомеханические показатели. Предприятие выпускает полуавтоматы различного назначения: КП-002, КП-003, КП-004, КП-006, КП-016,

ПДГ-508М. Полуавтоматы КП-006 и КП-016 изготавливают с учетом требований судостроителей. Полуавтоматы КП-003, КП-004, КП-006, КП-016 позволяют производить сварочные работы с источниками питания КИУ-301, КИУ-501 на значительном удалении от них. Регулирование скорости подачи и сварочного напряжения, заправка сварочной проволоки без включения сварочного напряжения, включение газового клапана и продувка газа перед сваркой осуществляются с пульта полуавтоматов. Применение четырехроликowych приставок в подающих механизмах дает возможность использовать полуавтоматы для сварки порошковой проволокой.

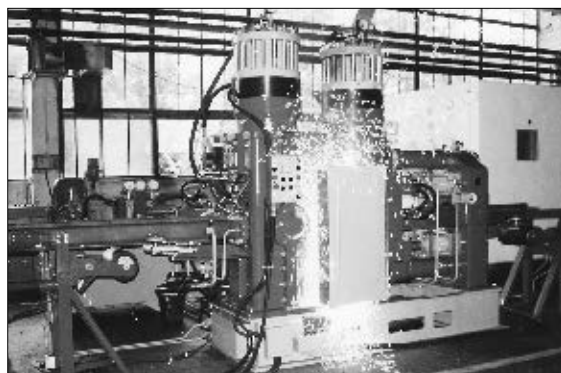
Разработаны и запущены в производство горелки для механизированной сварки на ток 160, 315, 400, 500 А.

Для судостроителей изготовлен опытный образец сварочного автомата тракторного типа КА-002 с источником питания КИУ-1201. Автомат предназначен для дуговой сварки различных соединений под слоем флюса. Диаметр электродной проволоки 1,6–5 мм.

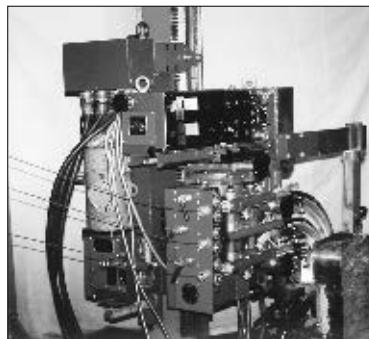
Поставлены на серийное производство выпрямители для ручной дуговой и механизированной сварки КИУ-301 (300 А), КИУ-501 (500 А), КИУ-1201 (1200 А), КИГ-401 (400 А).

Все источники питания испытаны в производственных условиях на судостроительных заводах г. Николаева: ГАХК «ЧСЗ», «ЧМЗ», ГП «Завод им. 61 коммунара», ОАО «Дамен Шипардс Океан». В процессе испытаний проводились работы по модернизации источников. В результате выпрямители обеспечивают плавный пуск в любом диапазоне сварочного тока и минимальное разбрызгивание. За счет обратной связи обеспечиваются стабильные характеристики дуги даже при колебании в питающей сети. Сглаживающий управляемый дроссель и уравниватель реактор в схеме выпрямления существенно улучшили динамические свойства выпрямителей.

В выпрямителе КИГ-401 применена оригинальная схема выпрямления, позволившая получить напряжение и сварочный ток с малым коэффициентом пульсации. Производственные испытания показали, что источник по сварочным свойствам не уступает хорошо зарекомендовавшим себя выпрямителям серии ВС.



**Машина для контактной стыковой сварки рельсов в стационарных условиях К-1000**



**Автомат для электрошлаковой сварки А-535**



**Машина для контактной стыковой сварки рельсов в пути К-920**

Заводом внедрена система управления качеством продукции, разработанная на основе международных стандартов ISO 9001, которая охватывает все этапы деятельности предприятия стандартами всех категорий, в том числе и стандартами предприятия. В январе 2001 г. проведена аттестация производства и получен аттестат УкрСЕПРО, который свидетельствует о высоком уровне производства в обеспечении стабильности показателей безопасности электросварочного оборудования и товаров народного потребления согласно требованиям НД.

Завод постоянно участвует в специализированных, региональных и международных выставках. Удостоен девяти международных наград за качество продукции, высокий уровень технологии производства и устойчивый авторитет на мировом рынке.

■ #187

# Сварка и родственные процессы в ремонтном производстве металлургического предприятия

А. С. Веселов, А. К. Толстобров, ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат»

**О**дним из профилирующих технологических процессов в ремонтном производстве металлургического предприятия является сварка, с помощью которой ежегодно изготавливают десятки тысяч тонн стальных металлоконструкций строительного назначения, грузоподъемных механизмов, элементов конструкций, сварных деталей и узлов металлургических агрегатов.

Наибольший интерес в этом отношении представляют работы по сварке медных конструкций. Это — изготовление воздушных медных фурм доменных печей, сварных медных токоподводов и медных хомутов трансформатора установки печь-ковш, а также вварка стальных пластин в медные плиты кристаллизаторов машин непрерывной разливки стали, наплавка их торцевых поверхностей. Сварные швы этих водоохлаждаемых деталей должны не только обеспечивать механическую прочность, но и обладать достаточно высокой плотностью и выдерживать давление более 0,6 МПа. Для изготовления данных деталей применяют полуавтоматическую сварку в среде аргона плавящейся медной проволокой. Для сварки стальных элементов с медью используют проволоку МНКЖТ5-1-0,2-0,2.

Ни один ремонт металлургических агрегатов традиционно не обходится без сварки, а в ряде случаев сварка — единственно возможный способ ремонта. Наиболее уникальными являются проведенные на НТМК ремонты станины и архитрава формовочного гидравлического пресса усилием 7000 т, крышки пакетир-пресса усилием 1500 т и нижнего рычага ножниц горячей резки стана 1150. Это — литые (сталь 35Л) крупногабаритные изделия массой от 50 до 70 т с толщиной стенок от 100 до 200 мм. Все они выходят из строя вследствие появления усталостных трещин с последующим изломом и скалыванием отдельных крупных элементов изделия. Для изготовления таких новых крупногабаритных узлов

оборудования крупному машиностроительному предприятию требуется 12–16 месяцев. Разработанные технологии ремонта с применением сварки позволили неоднократно продлевать срок их эксплуатации на длительные периоды времени. Сложность применения сварки заключалась в том, что эти литые узлы проработали не один десяток лет в условиях обильной смазки. Сущность ремонтов заключалась в удалении дефектных участков газокислородной резкой, подготовке кромок литых изделий под сварку путем наплавки стального слоя 2–3 мм и зачистки его до металлического блеска, восстановлении удаленных участков путем монтажа цельных вставок, а при большой толщине — набором стальных пластин с последовательной их приваркой и установкой электрозаклепок.

Широкое развитие в ремонтном производстве комбината получают и родственные сварке технологии. В первую очередь, это — наплавка.

Для любого крупного металлургического предприятия одной из особо важных и ответственных работ является упрочнение контактных поверхностей больших конусов и чаш засыпных аппаратов доменных печей. Эти детали подвергаются интенсивному газообразивному изнашиванию шихтовой пылью, взвешенной в коллоидных газах, находящейся под давлением 120–150 кПа. За период с 1971 по 2001 г., с внедрением на НТМК современных способов наплавки, упрочнено 166 засыпных аппаратов. При этом испытаны различные варианты покрытий на контактных поверхностях: наплавка самозащитными порошковыми лентами ПЛ-АН 101, ПЛ-АН 111, ПЛ-АН 179; композиционная наплавка системы литой карбид вольфрама (релит) — мельхиор (МНМц60-20-20), опробованы их различные сочетания. Наиболее высокие результаты получены для жесткого конуса при использовании композиции релит-мельхиор, для более пластичной

чаши — покрытия на никелевой основе, нанесенного самозащитной порошковой лентой ПЛ-АН 111, обеспечивающего более плотное прилегание чаши к конусу. В настоящее время на НТМК проводят экспериментальные работы по наплавке контактных поверхностей чаш самозащитными порошковыми проволоками малого диаметра (2,8 мм), обеспечивающими более равномерное распределение твердости по поверхности наплавляемых слоев. Шесть засыпных аппаратов, чаши которых наплавлены проволокой ОА 4625 фирмы «Castolin», проходят промышленные испытания; один из аппаратов находится в эксплуатации уже 16 мес.

Большой объем наплавочных работ, помимо традиционной для металлургических предприятий номенклатуры, приходится на упрочнение рабочих поверхностей роликов машин непрерывной разливки стали. На данной работе постоянно задействованы четыре наплавочные установки. Наплавку производят проволоками Св-12Х13 или Св-08Х14ГНТ диаметром 1,6 и 3,0 мм под слоем флюса и в среде защитного газа (в зависимости от диаметра упрочняемых роликов).

Сегодня на комбинате сложилась следующая схема ремонта роликов. На новый ролик наплавляют рабочий слой, толщина которого после механической обработки составляет 3,0 мм. В последующие два ремонтных цикла производят переточку роликов на ремонтные размеры с уменьшением диаметра соответственно на 2,0 и 4,0 мм. На третьем ремонтном цикле удаляют остатки покрытия до основного металла и заново наплавляют рабочий слой.

Таким образом, богатый опыт практического применения сварочных процессов на Нижнетагильском металлургическом комбинате свидетельствует об их большой эффективности, необходимости дальнейшего развития и более широкого использования в производстве.

■ #188



# Экономные и эффективные электродные материалы для упрочняющей наплавки

Н. В. Королев, Н. М. Разиков, УГТУ–УПИ, ООО «Манэпрем» (Екатеринбург)

**О**дним из эффективных способов увеличения надежности и долговечности деталей горного, металлургического и другого оборудования является наплавка их износостойкими сплавами. Однако успешная реализация этого способа возможна лишь при рациональном выборе наплавочных материалов, которые должны отличаться высокой износостойкостью, технологичностью при наплавке и содержать минимально необходимое количество дорогих легирующих элементов.

Уральской школой наплавки сформулированы основные принципы выбора типа наплавленного металла. Для их реализации используются методы математического моделирования металлургических процессов при сварке, основоположником которых был проф. В. Н. Бороненков. Основой для решения этих задач является структурно–энергетический подход к механизму разрушения материалов. Для этого УГТУ–УПИ совместно с ООО «Манэпрем» разработана математическая модель прогнозирования фазового состава, структуры и удельной работы разрушения (износостойкости) сложнелегированных наплавочных сплавов, а также создана компьютерная программа для расчета типа и количества упрочняющих фаз, структуры матрицы сплава и энергоемкости его разрушения. Программа позволяет с минимальными затратами времени и средств осуществлять выбор оптимального состава на-

плавленного металла из ряда имеющихся либо разрабатывать новый состав, отвечающий условиям нагружения детали.

Более тридцати лет для упрочнения деталей, подверженных контактно–ударному нагружению, успешно применяют самоупрочняющиеся материалы типа 25Х10Г10Т, которые в усовершенствованном варианте выпускает ООО «Манэпрем» под маркой ПП–ПМ31. Подобный тип наплавленного металла (проволока ПП–ПМ34) используют для наплавки шеек коленчатых валов дизельных двигателей, что обеспечивает не только высокую износостойкость и технологичность, но и высокую усталостную прочность. Разработан также сплав типа 100Г7Х2 (порошковая проволока ПП–ПМ37), в котором существенно снижена концентрация легирующих элементов при прежнем уровне эксплуатационных свойств классических метастабильных сталей с сохранением эффекта самоупрочнения. Износостойкость наплавленных указанными порошковыми проволоками крановых колес, плунжеров гидропрессов и других деталей увеличивается в 1,5–9 раз.

Для наплавки инструмента горячего деформирования металлов наряду с типовыми материалами (ПП–Нп–35В9Х3СФ, ПП–Нп–25Х5ФМС и др.) освоен выпуск экономно–легированных порошковых проволок ПП–ПМ22, ПП–ПМ23, ПП–ПМ26, при наплавке которыми получается мартенситно–старенный и дисперсионно–твердеющий наплавленный металл типа 0Н4М2Д2Ю и 0Х6Н8М7С, обеспечивающий высокую износостойкость и технологичность прессового инструмента. Износостойкость при этом повышается в 2–5 раз.

Уральской школой наплавки доказано, что в условиях абразивного и ударно–абразивного воздействия целесообразно применение наплавленного металла, упрочненного карбидными и боридными фазами в количестве 45–55% при чисто абразивном воздействии и 25–35% при ударно–абразивном нагру-

жении. При большем количестве упрочняющих фаз происходит их выкрашивание при рабочем нагружении, что приводит к снижению износостойкости. Матрица сплава должна быть мартенситной либо бейнитной, содержащей 0,25–0,35% углерода, с 10–20% остаточного аустенита, что не только способствует увеличению износостойкости сплава, но и снижает уровень остаточных напряжений, опасность образования трещин и отколов за счет релаксации напряжений в процессе мартенситного превращения.

Расчеты, выполненные с учетом указанных условий для ряда лучших отечественных и зарубежных наплавочных материалов, показали, что легирование этих сплавов далеко от оптимального. Так, при более экономном легировании сплавов 200Х15С1ГРТ, 350Х10Б8С2Т их износостойкость может быть увеличена на 20–30%. Разработанная на основе математического моделирования порошковая проволока ПП–ПМ41 (70Х4МГЗГ2ФТР) с успехом заменяет упомянутые проволоки при восстановлении деталей дробильно–размольного оборудования, рабочих органов землеройных машин, ходовой части гусеничных машин и др.

Применение расчетных методов позволило разработать наплавленный металл системы Fe–C–Cr–Mn–V–Ti–Si с суммарным легированием около 11%, износостойкость которого в 2,2 раза выше, чем у сплава 200Х15С1ГРТ. Металл не склонен к образованию трещин при наплавке и в эксплуатационных условиях. Для наплавки его освоен выпуск порошковой проволоки ПП–ПМ–47, которую успешно применяют для упрочнения рабочих органов дорожно–строительной техники.

Сравнение рыночных цен порошковых проволок, предназначенных для наплавки деталей, подверженных абразивному изнашиванию, показывает, что цена проволок ПП–ПМ41 и ПП–ПМ47 на 20–30% ниже, чем ПП–Нп–200Х15С1ГРТ или ПП–Нп–80Х20РЗТ. ■ #189

**МАФ–сварочный газ. t 2980 °C**

**Заменитель  
карбида,  
ацетилен**

**в 2 раза**

**дешевле  
и удобней**

**(062) 345–19–89, (0622) 97–43–86**

## Преимущества активированной дуговой металлизации

**Ю. С. Коробов, В. Л. Луканин, А. С. Прядко, В. Л. Изойто,**  
Уральский институт сварки,  
Уралтрансмаш (Екатеринбург)

Относительная стоимость покрытий, получаемых различными способами газотермического напыления: **ГН** — газопламенное; **ДН** — детонационное; **ГПС** — газопламенное сверхзвуковое; **ПВ** — плазменное высокоскоростное; **ПДВ** — плазменное в динамическом вакууме

Одним из способов газотермического напыления является электродуговая металлизация (ЭДМ). В качестве материала для нанесения покрытий при ЭДМ используют электропроводящие проволоки. Поэтому процесс можно рекомендовать для изделий общемашиностроительного профиля, то есть там, где не требуется керамических покрытий. В этих областях перспективна замена наиболее распространенного плазменного напыления (ПН) на ЭДМ-процесс.

ЭДМ предпочтительнее других способов напыления по таким показателям, как тепловая эффективность, стоимость напыляемых материалов, простота обслуживания. Расход электроэнергии на 1 кг распыляемого материала при ЭДМ составляет

примерно 0,6 кВт/кг. При ПН удельные энергетические затраты составляют 5–7 кВт/кг для порошкового напыления и 2–3 кВт/кг для проволоочного напыления. Технико-экономическая оценка, выполненная Ю. А. Харламовым, показала, что по относительной стоимости ЭДМ-покрытия в 3–10 раз дешевле покрытий, получаемых другими способами при обеспечении их высокой прочностью (*рисунком*).

Однако ЭДМ, как и прочие дуговые сварочные процессы, характеризуется интенсивным выгоранием легирующих элементов и насыщением газами из атмосферы. Кроме того, у серийно выпускаемых отечественных аппаратов для металлизации широкого факел распыла струи, вследствие чего коэффициент использования материала не выше 0,5–0,6.

На основании физико-химического моделирования ЭДМ процесс был значительно улучшен. Совокупность технических решений по конструкции металлизационных аппаратов и технологии восстановления деталей получила название активированной дуговой металлизации (АДМ). За счет особенностей сопла, применения активных газовых смесей в качестве транспортирующего газа, рационального взаимного расположения сопла и электродов удалось избавиться от недостатков ЭДМ, связанных с повышенной окисляемостью покрытий и низким КПД процесса. В 3–3,5 раза уменьшен угол рас-

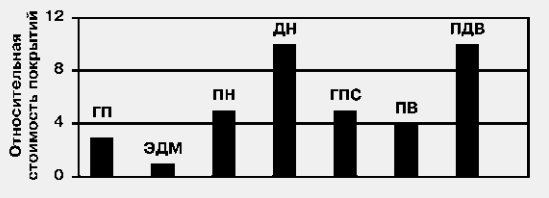
пыла, увеличена скорость потока частиц, на 40% снижен расход материала.

Благодаря особенностям процесса АДМ-покрытия устойчивее против трещинообразования при увеличенной толщине в сравнении с газопламенными и плазменными. У ПН-покрытий резко возрастает вероятность растрескивания при толщине свыше 1 мм за счет дополнительного нагрева плазменной струей. АДМ-покрытия гораздо устойчивее к этому дефекту. Имеется положительный опыт по нанесению таких покрытий толщиной до 7 мм.

Разработано несколько моделей АДМ-аппаратов, предназначенных для различных условий работы и характера защищаемых поверхностей. Ресурс установок составляет 500–700 ч работы в зависимости от специфики предприятий.

Разработан ряд АДМ-технологий нанесения износостойких покрытий. Стабильные результаты получены при восстановлении ряда деталей типа вал, ходовой части и двигателей, алюминиевых деталей со стальным покрытием для гусеничных машин и железнодорожного транспорта, работающих при ударно-абразивном изнашивании. Освоено изготовление биметаллических «сталь-бронза» деталей типа «шток».

АДМ-технологии успешно применяют при нанесении антикоррозионных покрытий на поверхности наливных резервуаров, для защиты от высокотемпературной коррозии бойлеров тепловых станций. ■ #190



## Номенклатура производства и потребления сварочных электродов в Уральском регионе: состояние и перспективы

**В. И. Шумяков, УГТУ-УПИ, ЗАО «Уральские электроды»** (Екатеринбург)

В 2001 г., по данным ассоциации «Электрод», количество сварочных электродов, производимых странами СНГ, должно было составить около 250 тыс. т.

По оценкам специалистов, на уральских предприятиях, кроме «СИБЭС», производят около 45 тыс. т сварочных электродов в год, в том числе более 90% электродов с рutil-ильменитовой основой покрытия традиционных для Урала марок МР-3 и ОЗС-4, которые в последние годы стали заменять различными модификациями (МР-3К, ОЗС-4А и т. п.). В этих модификациях, по соображениям экономии, рutil полностью или частично заменяют ильменитом, и, как правило, сварочно-технологические свойства таких электродов ухудшаются. Это относится к таким свойствам, как надежность повторного возбуждения дуги после ее обрыва и остывания электрода, а также качество формирования (чешуйчатость) поверхности шва.

Номенклатура электродов, производимых старыми уральскими предприятиями, узка. Исключения составляют ОАО «Уралхиммаш» и ГУП ПО «Уралвагонзавод», благодаря своей специфике производящие качественные электроды многих марок.

Что касается номенклатуры потребления электродов на Урале, то она значительно шире номенклатуры производства. Почти все электроды типа УОНИ, электроды для сварки теплоустойчивых сталей завозят на Урал из Орла, Москвы, С.-Петербурга.

В настоящее время самый крупный производитель (16 тыс. т. в год) сварочных электродов на Урале — Магнитогорский метизно-металлургический завод МММЗ производит традиционные марки электродов ОЗС-4, МР-3 и в последние годы освоил и выпускает электроды серии «ЭЛУР», разработанные сотрудниками УГТУ и МММЗ. Электроды этой серии базируются, как правило, на уральском сырье, поэтому могут быть вполне конкурентоспособными электродам, производимым в европейской части России.

В текущем году запущено новое электродное производство на Магнитогорском металлургическом комбинате (ММК), оборудование для которого поставила известная фирма «ESAB». В составе этого оборудования одна линия мощностью 14 тыс. т и две линии мощностью 3 тыс. т. Пока начато производство электродов марок МР-3, ОЗС-4 и УОНИ-13, а затем планируется и других.

Существенным преимуществом этого электродного производства является не только современное оборудование, но и меньшая цена катанки — собственного продукта ММК.

Необходимо отметить, что в последние годы на Урале возникло несколько малых предприятий, производящих сварочные электроды, например, «Завод сварочных материалов» в Березовском, предприятие «Ресурс» в Челябинске, дочернее предприятие фирмы «РОТЕКС» в Копейске и др.

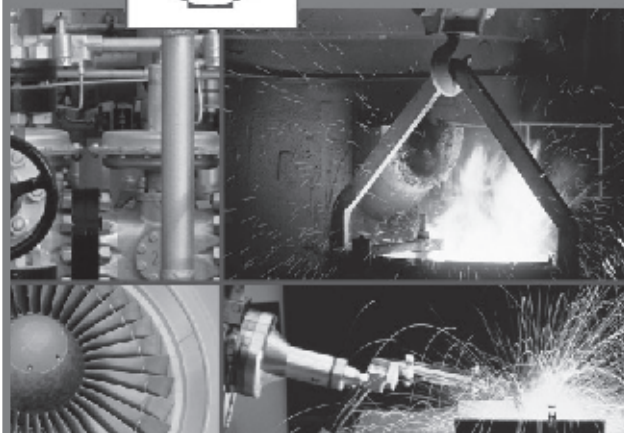
На уральский рынок потребления существенное влияние оказывает «Спецэлектрод», поставляющий электроды типа УОНИ, в том числе для сварки нержавеющей сталей. Есть предложения о поставках своей продукции от фирмы «СВЭЛ-ЭСАБ» (С.-Петербург), ZIKA (Израиль).

В связи с ростом объемов предложения качественной электродной продукции весьма остро ощущается конкуренция среди уральских производителей.

В связи с этим некоторые предприятия Свердловской области, бывшие ранее лидерами по объемам производства электродов, в последние годы вынуждены сокращать производство, так как их продукция неконкурентоспособна. Эти предприятия не вкладывали в течение последних пяти лет средства в модернизацию оборудования и технологии, поэтому они не в состоянии обеспечивать высокое качество продукции. Особенно наглядно это проявляется в нестабильности состава покрытий и их разнотолщинности. ■ #191



# Машиностроение Металлургия 2002



**В программе:**  
Научно-практический семинар  
"Прогрессивные технологии  
в машиностроении"

Организатор: Ассоциация технолого-  
машиностроителей Украины

X Международная  
специализированная  
выставка

УКРАИНА

21-24 мая г. Запорожье



Организатор выставки:  
Запорожская торгово-промышленная палата  
тел./факс: (0612) 13-50-26, 13-51-67  
e-mail: expo@ccl.zp.ua, www.ccl.zp.ua

При поддержке:  
Министерства промышленности Украины,  
Запорожской областной государственной администрации,  
Запорожского городского исполнительного комитета,  
Запорожского областного союза промышленников  
и предпринимателей "Полесьяк"

# Судостроение 2002

Приглашаем 22-24 мая принять участие в  
VIII международной выставке "СУДОСТРОЕНИЕ-2002" в г. Николаеве

**В экспозиции:**  
Корабли и суда; проекты и технологии;  
катера и яхты, корабельное оборудование,  
комплектующие и материалы; портовое оборудование;  
судоремонт; перспективы развития судостроения.

Мы ждем Вас по адресу:  
Украина, г. Николаев,  
пл. Судостроителей, 3-Б  
"ЭкспоНиколаев"

Тел./факс.: +8 0512 36 22 06  
+8 0512 37 40 23  
+8 0512 36 31 62  
E-mail: expo@blz.mk.ua



# ESAB – мировая сварка!

**ESAB - мировой лидер** по производству оборудования для всех видов сварки и резки металлов, крупнейший производитель сварочных материалов и технологий.

Концерн **ESAB** поддерживает легендарное шведское качество оборудования и материалов.

**ESAB** – незаменимый поставщик и партнер предприятий всех отраслей промышленности, имеющий 40-летний опыт работы в России.

# ESAB



## ESAB производит и поставляет:

- сварочные электроды, проволоки и флюсы;
- аппараты для ручной, полуавтоматической и автоматической сварки;
- установки для орбитальной сварки неповоротных стыков труб;
- установки для автоматического раскроя листа методами газовой, плазменной и лазерной резки;
- линии для производства электродов;
- средства защиты сварщика и окружающей среды.

**В Санкт-Петербурге** производственная компания ЗАО "ЕСАБ-СВЭЛ" выпускает электроды российских и шведских марок на оборудовании, из материалов, по технологиям и стандартам качества ЭСАБ.



### ООО "ЭСАБ"

119048, Москва, ул. Усачева, 33/2, стр. 6  
тел. +7 095 937 95 81, факс +7 095 937 95 80 E-mail: esab@esab.ru

### Филиал ООО "ЭСАБ"

197101, Санкт-Петербург, ул. Дивенская, 3  
тел. +7 812 325 66 88 факс +7 812 325 37 66 E-mail: spb.sales@esab.se

### Представительство ООО "ЭСАБ"

620014, г. Екатеринбург, ул. Антона Валека, 15, оф. 511  
тел./факс +7 3432 65 83 82 E-mail: esab@bcforum.ru

www.esab.com www.esab.ru





# КЗЭСО

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

## «КАХОВСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Сварочные трансформаторы  
Сварочные выпрямители

Полуавтоматы  
для дуговой сварки

**АВТОМАТЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ  
СВАРКИ И НАПЛАВКИ**

Машины для контактной  
точечной и шовной сварки

Машины для контактной  
стыковой сварки рельсов

Машины для контактной  
стыковой сварки  
трубопроводов

КА-001 — автомат (тракторного типа ТС-17) для электро-  
дуговой сварки соединений встык низкоуглеродистых  
и легированных сталей вертикальным и наклонным  
электродом.

А-1416 — автомат для электродуговой сварки низко-  
углеродистых и среднеуглеродистых сталей плавя-  
щимся электродом под флюсом.

А-231 — автомат для широкого  
круга сварочных и наплавочных  
работ в продолжительном режиме  
различными электродами и лентами.



Технические характеристики	КА-001	А-1416	АД-231
Номинальное напряжение питающей сети, В	380	380	380
Номинальный сварочный ток при ПВ=100%, А	1000	1000	1250
Диаметр электродной проволоки, мм	3-5	2-5	3,6-6
Масса сварочной головки, кг	46	295	295
Габаритные размеры сварочной головки, мм	540×360×740	960×860×1860	1090×860×2350

### Уважаемые сварщики!

ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования» приглашает Вас посетить наш стенд на 4-й Международной специализированной выставке **«Сварка Украина 2002»**, которая состоится **23-26 апреля 2002 г.** На стенде будет демонстрироваться широкая номенклатура электросварочного оборудования для дуговой и контактной сварки.

Адрес выставки: Киев, пр. Академика Глушкова, 1,  
Национальный комплекс «Экспоцентр Украины», павильон №12.

*С уважением,  
Председатель правления  
Я. И. Микитин*



**Fronius****ОТЛИЧНАЯ СВАРКА****Favorit Ltd**

региональное представительство  
 000 «Фрониус-Факел» (Украина)  
 и «Fronius» (Австрия)

Украина 01103 Киев

ул. Киквидзе, 17

Тел. 254-25-97

254-25-98

Тел./ф. 254-26-07

e-mail: favorit@iptelecom.net.ua

http://www.fronius.com/worldwide/ua



**Hypertherm**  
 powermax1250 IGT SERIES

1. Оборудование стандартного и инверторного типа:
  - МИГ/МАГ • ВИГ/ТИГ • электрод
2. Автоматизация сварочных процессов.
3. Оборудование для орбитальной сварки.
4. Аксессуары и принадлежности.
5. Сварочные материалы.
6. Оборудование для воздушно-плазменной резки.



Предприятие  
**«Триада-Сварка»**  
 г. Запорожье

**ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРОЧНОЕ  
 ОБОРУДОВАНИЕ**

**ГОРЕЛКИ К ПОЛУАВТОМАТАМ  
 ЭЛЕКТРОДОДЕРЖАТЕЛИ**

**ABICOR  
 BINZEL**

**Fronius**

**SELMA**



Тел. (0612) 33-1058, 34-2399, 13-2269, 49-0079

E-mail: weld@triada.zp.ua

**AGA**

В составе группы Linde Gas

**ОАО «АГА Украина»**

крупнейший производитель и надежный поставщик  
 промышленных газов в Украине

**предлагает:**

- Ацетилен
  - Сварочные и газовые смеси
  - Поверочные газовые смеси
  - Кислород жидкий и газообразный
  - Азот жидкий и газообразный
  - Аргон жидкий и газообразный
  - Углекислоту
- (удобно, экономично, безопасно, качественно)

**а также:**

Максимально удобное в обслуживании и экономичное  
 в эксплуатации сварочное оборудование лидера в области  
 сварочной техники фирмы ФРОНИУС ФАКЕЛ

**Fronius**

Звоните: ( 0 5 6 2 ) 3 5 - 1 2 - 2 8

Факс: ( 0 5 6 2 ) 3 4 - 5 6 - 3 3

E-mail: aga@aga.dp.ua

Адрес: 49074 Днепропетровск, ул. Кислородная, 1



**ПРОГРАММНЫЙ РЕЖИМ  
МС 57**



## **ВАРИО СТАР 357 / 357-2, 457 / 457-2**

Надежные установки МИГ/МАГ со ступенчатым регулированием и встроенной микропроцессорной программной технологией. Взвешенное соотношение цены и качества.

**ООО «ФРОНИУС-ФАКЕЛ»**

Украина, 07455, Киевская обл., Броварской р-н, с. Княжичи  
Тел.: (04494) 6-27-68, 5-41-70. Факс: (04494) 6-27-67  
E-mail: v\_bondarenko@realtel.net.ua, v\_odnorog@realtel.net.ua  
<http://www.fronius.com/worldwide/ua>, [www.fronius.com](http://www.fronius.com)



**ОТЛИЧНАЯ СВАРКА**

**ЭКСПОСВАРКА**  
22-25 октября

**2002**

**МОСКВА**  
Экспоцентр  
"КРАСНАЯ ПРЕСНЯ"

В честь 10-й годовщины Российского  
научно-технического Сварочного Общества "РНТСО"

**Московское Региональное Отделение "РНТСО"**  
совместно с "Мессе Сервис", ЗАО "Экспоцентр" и др.  
организуют выставку

## **ЭКСПОСВАРКА 2002**

и

**Международную научно-практическую  
конференцию**

**"Сварка - Качество - Конкурентоспособность"**

(персонал, оборудование, технология)

На выставке Экспосварка 2002 будут представлены:  
Технологии и оборудование для сварки и термической резки  
Методы и оборудование для обработки поверхности  
Сварочные материалы и принадлежности, их производство  
Автоматизация сварочных работ  
Контрольно - измерительная техника  
Техническая диагностика, приборы и методы неразрушающего контроля испытаний  
Спецодежда и средства защиты сварщиков, защита окружающей среды  
Информационное обеспечение, подготовка кадров, менеджмент  
Производство сварных конструкций и сооружений

Главный спонсор мероприятий:



"АО Спецэлектрод"

M.S.I. Vertriebs GmbH  
Vienna-Moscow-St. Petersburg-Kiev  
Neudorfergasse 8/2  
1080 Vienna, Austria  
Tel.: (+43-1) 402 89 54-20  
Fax.: (+43-1) 402 89 54-54



"РНТСО":  
Волгоградский пр-кт, 41  
109316, Москва, Россия  
Тел.: +7 095 173-9821  
Факс.: +7 095 173-0787



## Уже несколько поколений сварщиков выбирают «каховские источники».

Это и не удивительно — продукция ОАО «Каховский завод электросварочного оборудования» привлекает высоким качеством. Обеспечивать его производителям помогают ученые Института электросварки им. Е. О. Патона.

## Сегодня приобретать продукцию ведущего украинского предприятия стало проще!

Дочернее предприятие НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» — официальный дилер ОАО «КЗЭСО» — поставляет весь ассортимент продукции завода, что называется, «из первых рук» и по ценам производителя.

**ДП «Сварочные технологии»  
НТК «ИЭС им. Е. О. Патона»**

Тел.: (044) 227-2716  
Факс: (044) 248 7336



Флюсы сварочные	Цена за 1 т, \$ (ЕХW г. Запорожье)
ТУ У 05416923.049-99	
АН-348А, АМ	310.00
АН-47	535.00
АН-47Д	550.00
ОСЦ-45	345.00
ОСЦ-45М	355.00
(Размер зерна 0,25–1,60)	
АНЦ-1А	290.00
ГОСТ 9087-81	
АН-348А, АМ	320.00
АН-47	560.00



Модуль	Цена за 1 т, \$ (ЕХW г. Запорожье)
Силикат натрия растворимый	2,6±2,8 82
ГОСТ 13079-81	2,8±3,0 77
	3,0±3,5 72
Силикат натрия растворимый	1,8±2,2 100

# ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС

Украинское предприятие ОАО «Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий» (ОАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС») является на протяжении многих лет одним из крупнейших в Европе, крупнейшим в СНГ производителем флюсов сварочных плавных и силикатов натрия растворимого. Сегодня мы предлагаем более 20 марок сварочных флюсов и силикат натрия с модулем от 1,8 до 3,5.

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

Предлагаем следующие марки:

АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АП, АН-47, АН-47Д, АН-47П, ОСЦ-45, ОСЦ-45Д, АНЦ-1А, АНЦ-1АД, ОСЦ-45 мелкой фракции. (ГОСТ 9087-81, ТУ У 05416923.049-99).

Благодаря тесному сотрудничеству с Институтом электросварки им. Е. О. ПАТОНА ОАО «Запорожстеклофлюс» освоил производство сварочных флюсов новым методом — двойным рафинированием расплава. Этот наиболее прогрессивный способ варки флюсов, защищенный патентами, существенно улучшил сварочно-технологические свойства флюсов при сохранении благоприятного соотношения качества к цене.

Продукция сертифицирована в УкрСЕПРО, Системе Российского Морского Регистра судоходства, Госстандарта России, TUV Nord (Германия).

Основные потребители — металлургические, машиностроительные, мостостроительные, судостроительные, вагоностроительные предприятия, нефтегазовый комплекс, которым **мы всегда гарантируем стабильность поставок и самые низкие в СНГ цены.**

**СИЛИКАТ НАТРИЯ РАСТВОРИМЫЙ**, силикатный модуль от 1,8 до 3,5.

Широко применяется для изготовления жидкого стекла и сварочных электродов.

**Наша цель — более полное удовлетворение Ваших потребностей в качественных и современных сварочных материалах.**

**ОАО «Запорожстеклофлюс»**  
Украина, 69035, г. Запорожье, ГСП-356, Отдел внешнеэкономических связей и маркетинга

Тел.: +380 (612) 348-573, 348-372, 334-167

Факс: +380 (612) 348-573, 348-372, 334-167

E-mail: market@steklo-flus.com,

market@steklo.zp.ua

http://www.steklo-flus.com

Официальный представитель ОАО «Запорожстеклофлюс» по реализации флюсов сварочных на территории Украины и стран СНГ (кроме РФ) **ООО «Укртрейд», Запорожье**

Получение продукции производится на складе ОАО «Запорожстеклофлюс»

Тел.: (0612) 346-218

Факс: (0612) 346-366

E-mail: root@ukrtade.com.ua

Официальный представитель ОАО «Запорожстеклофлюс» по реализации флюсов сварочных на территории Российской Федерации **ЗАО Торговый Дом «Трансэнергомед М», Москва**

Отгрузка со складов Белгорода, Москвы, Железнодорожка Курской обл.

Тел. (095) 796-9057 – Шаравский Олег

Игоревич, Охенский Владимир Викторович

Тел. (095) 330-0901 – Качавцев Владимир Викторович, Качавцев Юрий Викторович



У Вашей продукции  
уникальные потребительские свойства?

**ВКЛЮЧИТЕ В ПЛАНЫ**

**ЯРКУЮ**

**РЕКЛАМУ!**

(044) 495-2617  
227-6502



**МАСТЕРСКАЯ  
ИНДУСТРИАЛЬНОЙ  
РЕКЛАМЫ** НАША РЕКЛАМА УМЕЕТ РАБОТАТЬ



**КИЇВСЬКИЙ  
ЗАВОД  
ВУГЛЕКИСЛОТИ**

**Високоякісна  
вуглекислота**  
інші промислові гази,  
додаткове обладнання, сервіс

04209, м. Київ Вул. Лебединська, 3-б  
Тел/факс: зб: (044) 4134349; пр: 4121240  
Email: kzv@co2.kiev.ua; kzv@carrier.kiev.ua



Украинский производитель  
технологического оборудования  
для производства  
сварочных электродов  
(ТУУ 21480211.001-97; ТУУ 21480211.002-01)

**Предлагает**

**Цеха под ключ**  
**производительностью**  
**1т/см 2т/см 4т/см**

**Обучение**

**Технологическое сопровождение**

**Сервисное обслуживание**

**Сырье**



*Нас знают  
СНГ, Иран, Судан...  
Далее - везде!*

01013 Украина г. Киев  
ул. Деревообрабатывающая, 4  
тел./факс (044) 295-91-91  
(044) 294-71-69  
E-mail: vant2001@mail.ru  
Http: //www.vant2001.chat.ru



# НАШ МИР ВРАЩАЕТСЯ ВОКРУГ СВАРКИ

- MIG/MAG-сварочные горелки
- WIG/TIG-сварочные горелки
- плазмотроны AVIPLAS CUT
- установки плазменной резки
- строгачи для строжки угольным электродом
- электрододержатели для сварки покрытым электродом
- блоки принудительного охлаждения
- роботопериферия

Посетите наш стенд на выставке  
«Сварка Украина 2002»  
23-26 апреля 2002 г.,  
Киев, Национальный комплекс  
«Экспоцентр Украины», павильон 12.



ПІІ Бінцель Україна ГмБХ

ул. Полевая, 24 (оф. 414), 03056 г. Киев  
Тел.: +38 044 / 455 6675, 446 7206  
E-mail: didus@binzel.kiev.ua

[www.binzel-abicor.com](http://www.binzel-abicor.com)

Совершенство в сварке и резке.



## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

### ПРАВИЛЬНО-ОТРЕЗНОЙ СТАНОК AP 04



Ø 2...5 мм

L = 250...450 м; 415...230 шт./мин.

- Обеспечивает качественный рез и прямолинейность стержней, в т.ч. из высоколегированной проволоки.
- Надежен в эксплуатации.
- Предельно прост в обслуживании.
- Установленная мощность - 3,7 кВт.

Защищен патентом и сертифицирован.

**НОВИНКА**



ул. Васильковская, 14, 03040, г.Киев, Украина, тел./факс: (10 38 044) 263-40-44  
[www.welma.mksat.net](http://www.welma.mksat.net) [welma@welma.kiev.ua](mailto:welma@welma.kiev.ua)

## ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЯЗАНСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД предлагает

Портативные сварочные аппараты инверторного типа

# ФОРСАЖ

на токи до 160А, 250А, 315А



- высокое качество шва
- легкий поджиг и эластичная дуга
- малое разбрызгивание металла
- небольшой вес и габариты при великолепных энергетических показателях

Россия, 390000, Рязань ул.Каляева, 32  
тел.: (0912) 79-53-39, 79-54-53  
факс: (0912) 24-01-81, 21-61-47  
E-mail: [postmaster@pribor.ryazan.su](mailto:postmaster@pribor.ryazan.su)  
<http://www.grpz.ru>



## Инверторный источник Invertec V260-T

### для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом

- Invertec V260-T — сварочный источник постоянного тока, предназначенный для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и ручной дуговой сварки штучными электродами. Разработанный на основе последних достижений инверторной технологии Invertec V260-T позволяет получить высококачественный сварной шов.
- Источник дает возможность осуществлять плавную регулировку сварочного тока в пределах от 1 до 260 А и отображение установленного значения на цифровом индикаторе. Лицевая панель Invertec V260-T оснащена также индикаторами, сигнализирующими о подаче защитного газа, наличии напряжения дуги и температурном режиме источника.
- При аргонодуговой сварке нажатие кнопки «Старт/Стоп» горелки обеспечивает подачу напряжения на выходные терминалы источника и возбуждение дуги от высокочастотного осциллятора. Кнопка горелки задает работу в двухшаговом или четырехшаговом режиме.
- С целью продувки системы и защиты зоны возбуждения дуги производится предварительная подача газа в течение фиксированного промежутка времени, составляющего 0,5 с. Кроме этого, Invertec V260-T позволяет регулировать время последующей подачи газа от 0 до 60 с.
- Источник имеет возможность регулировки времени нарастания сварочного тока в диапазоне 0–10 с и времени заварки кратера в диапазоне 0–20 с.
- Встроенный таймер позволяет вести процесс аргонодуговой сварки в точечном режиме.
- При работе в импульсном режиме управление частотой, длительностью и амплитудой импульса контролирует уровень тепловложения, влияющий на размер сварочной ванны и уровень плавления.



Возможно подключение пульта дистанционного управления.

## Преимущества Invertec V260-T




- Возможность предварительной установки сварочного тока и отображения его значения.
- Двух- и четырехшаговый режим функционирования кнопки сварочной горелки, облегчающий работу сварщика.
- Наличие высокочастотного осциллятора для возбуждения дуги, исключающего окисление вольфрамового электрода.
- Возможность регулировки времени нарастания сварочного тока для плавного старта.
- Возможность регулировки времени заварки кратера.
- Автоматическая предварительная подача защитного газа для продувки системы.
- Возможность регулировки времени последующей подачи газа с целью охлаждения и защиты неплавящегося электрода.
- Импульсный режим работы источника обеспечивает контроль за тепловложением и уровнем проплавления.
- Наличие схемы стабилизации выходной мощности.
- Имеет сертификат безопасности CE и EMC.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Invertec V260-T

Основные параметры		Дополнительные показатели	
Напряжение питания (трехфазное частотой 50/60 Гц), В	400	Коэффициент мощности	0,9
Сила тока сети питания, А	14	Класс защиты по IEC 529	IP23
Диапазон сварочного тока, А	1–260	Класс изоляции по IEC 974-1	Н
Напряжение холостого хода, В	9	Время нарастания тока, с	0–10
Напряжение при касании изделия, В	80	Время заварки кратера, с	0–20
ПВ (расчетный период 10 мин.), %	100 60 35	Частота импульсов, Гц	3–300
Сила сварочного тока, А	160 200 250	Масса, кг	16
		Габаритные размеры, мм:	
		ширина	195
		высота	280
		длина	440



**X МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ГАЗ.НЕФТЬ-2002**



**21-24 мая**

**X INTERNATIONAL EXHIBITION  
GAS.OIL-2002**

**Organizers:**  
Министерство энергетики  
Российской Федерации,  
Секция нефтегазопромывания России,  
Торгово-промышленная палата  
Республики Башкортостан,  
Центр "РДУ"

**Organizers:**  
Ministry of Energy of Russian Federation,  
Union of Oil and Gas Producers of Russia,  
Member of Commerce and Industry  
of Bashkortostan Republic,  
Co-Union centre "RDU".

**Organizing Committee:**  
P.O. Box 1360, 2. UFA - 450010 Bashkortostan,  
Russia.  
Phone: (3472) 22-09-42  
Phone/Fax: (3472) 22-46-57, 22-54-12  
E-mail: info@idesco.ru, id@idesco.ru,  
ID: www.idesco.ru

**Оргкомитет:**  
450100, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, а/я 1360А  
Тел.: (3472) 22-09-42  
Тел./факс: (3472) 22-46-57, 22-54-12  
E-mail: info@idesco.ru, id@idesco.ru  
http://www.idesco.ru

**г. Уфа**

международный технический журнал

**МИР ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ**

**Welt der Technik und Technologie**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ИДЕИ И РЕШЕНИЯ**

**СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЯ  
НА РЫНКЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

**РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ**

**ТОРГОВЫЙ ЗАЛ  
ПОДЕРЖАННОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ**

Журнал «МТТ»  
выходит ежемесячно  
и распространяется  
в Украине, России,  
Беларуси и Германии.

Получить рекламный  
экземпляр журнала  
Вы можете позвонив  
в редакцию.

**Подписной индекс 23997.**

**www.promin.nord.net.ua**  
**E-mail: promin@nord.net.ua**

обзор рынка промышленного оборудования и новых технологий

**61024, г. Харьков, ул. Пушкинская, 61,  
☎ (0572) 10-42-01, 10-35-71, 10-52-75, 62-61-01.**



**СТАНКО  
МАШ  
ЭКСПО**

**11-13  
СЕНТЯБРЯ  
2002**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА**

**Автоматическое  
ВАРКА**

**Сварщик**

**ЦЕНТР  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**Выставка продукции машиностроительных  
предприятий, станко- и приборостроения**

**СТАНКОМАШЭКСПО**

**ОДЕССА** ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС МОРСКОГО ВОКЗАЛА

**Станкостроение  
Машиностроение  
Приборостроение**

**Организатор:**  
Центр Выставочных Технологий  
Украина, 65014, г. Одесса, пер. Сабанский, 1/10,  
Тел. (0482) 37-27-91, 37-28-69, факс 210591  
E-mail: stas@expo-odessa.com, http://www.expo-odessa.com





**ЭНЕРГИЯ** • ЗАПОРОЖЬЕ  
СВАРКА

# СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Производство. Поставка широкого ассортимента электрогазосварочного оборудования с гарантией и сервисным сопровождением

Горелки к полуавтоматам, электрододержатели, плазморезы, роботогорелки, комплектующие от AVICOR BINZEL (Германия, ISO9001-ГОСТ 5.917-81)

Ремонт, наладка сварочного оборудования. Гарантия. Специальные сварочные работы, сварочная проволока.



E-mail: energy\_welding@comint.net

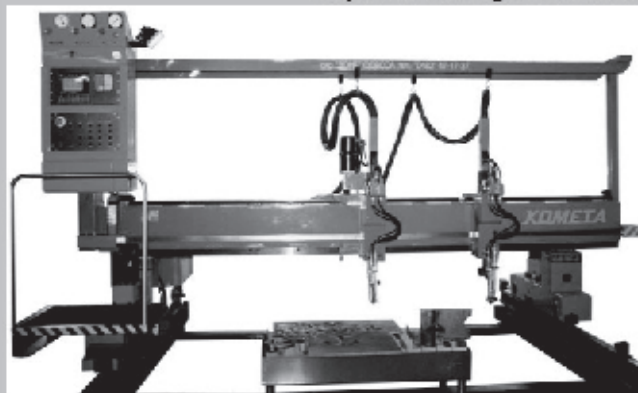
(0612) 95-06-81, 96-49-45

**ОАО "ЗОНТ"**



(завод оборудования наукоемких технологий)

тел. (0482) 471737, (048) 7156777, 7156940  
факс (0482) 473536 e-mail: oaozont@te.net.ua  
http://www.autogenmash.com



- Машины для термической резки серии "Комета М"
- Машины для микроплазменной резки серии "Метеор"
- Переносные газорезущие машины серии "Радуга М"
- Системы ЧПУ для машин термической резки и станков
- Капитальный ремонт, модернизация машин термической резки с ЧПУ, комплектующие
- Запасные части для криогенного оборудования
- Теплообменники, насосы сжиженных газов для криогенного оборудования.



## ПО «Коммунар» г. Харьков

Энергосберегающие выпрямители сварочного тока инверторного типа повышенной безопасности, не требующие блоков понижения напряжения.

Параметры	ВДУЧ-160М	ВДУЧ-200	ВДУЧ-315М
Напряжение сети 50 Гц, В	1×220	3×380	3×380
Диапазон сварочного тока, А	30-160	30-200	40-315
Сварочный ток при ПН 40%, А	—	200	—
Сварочный ток при ПН 60%, А	160	160	315
Режим работы	TIG/MAG/MMA	TIG/MMA/MAG	MMA/MAG
Масса, кг	32	32	45

Телефон: (0572) 44-71-42  
(0572) 44-73-57  
Факс: (0572) 44-00-05  
E-mail: otd39@tvset.com.ua

Посетите наш стенд на выставке «Сварка Украина 2002» 23-26 апреля 2002 г., Киев, Национальный комплекс «Экспоцентр Украины», павильон №12.



ВДУЧ-160М



ВДУЧ-200



ВДУЧ-315М

Возрождению ЭКОномики - передовые ТЕХНОЛОГИИ!



11 лет на рынке



ЭКОТЕХНОЛОГИЯ

(044) 220 1589, 227 2716

www.et.ua

Приглашаем  
посетить  
наш стенд  
**«Все лучшее  
для сварки!»**


на выставке

**«Сварка  
Украина 2002»**  
23-26 апреля  
2002 г.

по адресу:

Киев,  
пр. Академика  
Глушкова, 1,  
Национальный  
комплекс  
«Экспоцентр  
Украины»,  
павильон 12.

Организаторы выставки:

Фирма  **СОКОЛЬНИКИ**

**СОКОЛЬНИКИ**

При поддержке Министерства промышленности, науки и технологий РФ, Департамента науки и инноваций Правительства Москвы, Правительства Московской области, Российского научно-технического сварочного общества, Московской ассоциации сварщиков-плазменщиков, Международной ассоциации сварщиков, журнала «Сварочное производство».

17-20 СЕНТЯБРЯ, 2002

**рос сварка**

Рязань, Москва, Культурно-выставочный центр «Сокольники»  
**2-я международная специализированная выставка**  
оборудования, технологий, материалов,  
инструментов, средств контроля и защиты от  
вредных производственных факторов для  
всех видов сварки, пайки, наплавки, резки  
металлов и пластмасс

<http://www.rossvarkaexpo.ru>

Информационные спонсоры:



ФГУП "ИЗДАТЕЛЬСТВО  
"МАШИНОСТРОЕНИЕ"

РУССКИЙ  
**ФОКУС**  
ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ

**ЭКСПОРТ**  
**ОБОРУДОВАНИЕ**  
РЫНОК, ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ЦЕНЫ

По вопросам участия обращайтесь:

Тел.: (095) 105-3416, тел./факс: (095) 268-9904, e-mail: tkacheva@exposokol.ru

**200 ЛЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГЕ, 160 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ СВАРКИ Н.Н. БЕНАРДОСА**  
Международный симпозиум "200 лет электрической дуге. Роль этого открытия в производственной деятельности человека" подведет итог двух столетий и подчеркнет достижения сварщиков.

Выставка "Россварка-2002" по решению Министерства промышленности, науки и технологий РФ и Российского научно-технического сварочного общества признана центральной национальной выставкой страны.



# КОМПАСС — витрина Ваших дел!

С 1946 г. во всем мире действует Международная информационная система КОМПАСС, объединяющая в настоящее время 72 страны.

## Владислав Бутырин

Президент ЗАО «Инфоцентр-Украина»

Система КОМПАСС служит для сбора, актуализации и распространения информации о производителях, оптовых торговцах, посредниках, экспортерах и импортерах продукции и услуг во всем мире. Кроме названия компании и ее контактных данных, она включает сведения о продукции и услугах, руководителях, деятельности по экспорту-импорту, наличии филиалов и представительств, торговых марках, обслуживающих банках, годовом обороте и уставном капитале, годе основания, численности работающих.

Главная цель системы КОМПАСС — содействие установлению прямых связей между производителями и потребителями товаров и услуг во всем мире. Наибольшую пользу система КОМПАСС приносит предприятиям, поставляющим продукцию за рубеж, закупающим продукцию за рубежом или планирующим выйти на внешний рынок.

С 1993 г. КОМПАСС Украина размещает информацию украинских предприятий в справочниках, на компакт-дисках и в сети Интернет на региональном, национальном и международном уровнях, предоставляет украинским предпринимателям деловую информацию о компаниях в различных регионах мира; проводит поиск партнеров по бизнесу; реализует национальные, региональные и отраслевые справочники и компакт-диски КОМПАСС различных стран мира; размещает рекламу украинских компаний в зарубежных справочниках КОМПАСС; производит подписку на пользование международной базой данных КОМПАСС на узле [www.kompass.com](http://www.kompass.com).

База данных регулярно обновляется и пополняется информацией о новых предприятиях. В ней размещается не только деловая информация о предприятиях, но также логотипы и рекламные материалы (включая HTML и баннерную рекламу). При помощи баз данных КОМПАСС Вы сделаете информацию о своей компании доступной для клиентов во всем мире и с легкостью сможете осуществлять маркетинговые исследования по различным секторам национального и мирового рынка.

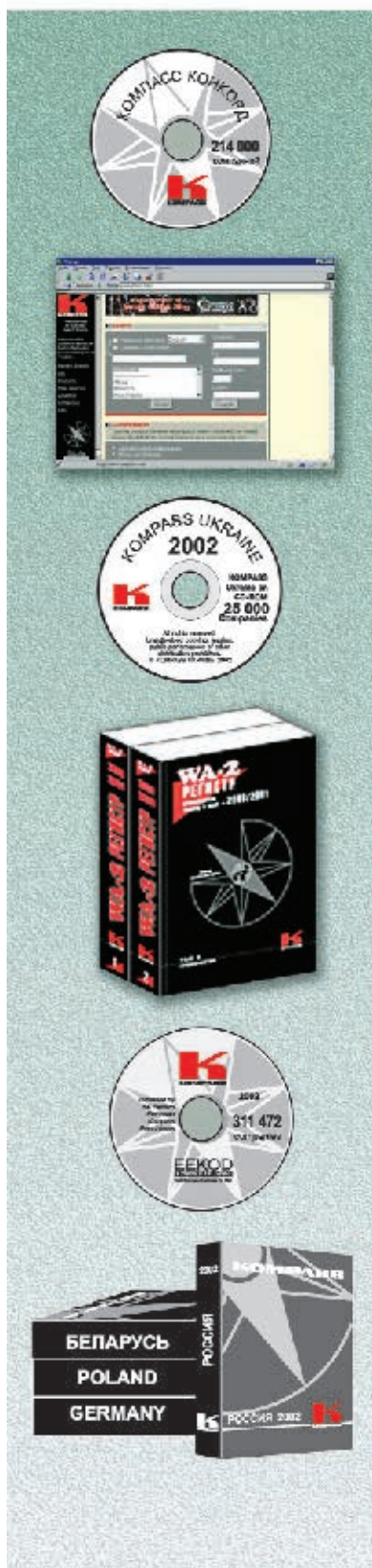
Информация и реклама предприятий размещаются:

- на компакт-диске «КОМПАСС Украина» — база данных о предприятиях Украины (25.000 компаний);
- на компакт-диске «КОМПАСС Конкорд» — база данных о предприятиях стран СНГ, Балтии и Восточной Европы (214.000 компаний);
- в 10-м издании справочника «WA-2.Регистр 2002/2003» — база данных стран СНГ (62.000 компаний);
- на компакт-диске «КОМПАСС ЕЕКОД» — база данных о предприятиях стран Восточной Европы и СНГ (311.472 компании);
- в сети Интернет (на узле [www.kompass.com](http://www.kompass.com)) — база данных 72 стран мира (1.6 млн. компаний), на [www.inmak.com](http://www.inmak.com) (поисковый портал по предприятиям Украины).

**Приглашаем предприятия, компании и организации Украины разместить информацию в базе данных КОМПАСС на региональном, национальном и международном уровнях.**

КОМПАСС УКРАИНА  
ЗАО «Инфоцентр-Украина»  
ул.Коломенская, 3 эт. 6 к.9  
г. Харьков 61166

Тел.: (0572) 58 78 30  
Факс: (0572) 14 28 10, 14 28 11  
[kompass@insurance.kharkov.ua](mailto:kompass@insurance.kharkov.ua)  
[www.kompass.com](http://www.kompass.com)





# КОНЦЕНТРАТ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА

## ФФС-95

для производства  
сварочных материалов  
(ГОСТ 4421-73)

Поставки контейнерами 3 и 5 т  
и вагонами. Упаковка:  
однотонные контейнеры МКР.

ООО Компания «Мария-Трэйд»  
г. Екатеринбург (3432) 658-657, 658-658  
E-mail: framat@sc.usmga.ru

Специализированный научно-технический  
и производственный журнал

## «СВАРКА В СИБИРИ»

Издается с 1998 г.

Учредитель ЗАО «НПФ ПЛАЗМОПРОТЕК»

- **Новости**
- **Производственный раздел**
- **Информационный раздел**
- **Научно-технический раздел**
- **Компьютерный раздел**
- **Тесты**



По вопросам подписки обращаться в редакцию журнала

Адрес редакции: 664008, Россия, г. Иркутск,  
ул. Суяэ-Ватора, 17Б, оф. 10, а/я 51  
тел./факс: (3952) 24-39-70, 24-39-71,  
e-mail: chupin@listu.edu

Адрес журнала в Интернет: [www.plazmaprotek.nso.sib.ru](http://www.plazmaprotek.nso.sib.ru)

ЗАПОРОВСКАЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

## «ОРНИТОФ»

- ✦ РАЗРАБОТКА прогрессивных технологий в области плазменного напыления и наплавки проволоками сплошного сечения и порошковыми, изготовление и внедрение у заказчика оборудования для плазменного напыления и наплавки
- ✦ ИЗГОТОВЛЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ покрытых электродов для сварки нержавеющей сталей, цветных металлов и сплавов
- ✦ ВЫПОЛНЕНИЕ КОМПЛЕКСА РАБОТ по напылению упрочняющих, защитных и декоративных покрытий на различные детали механизмов и машин
- ✦ НАПЫЛЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ на графитированные электроды для дуговых печей



Украина, 69035, г. Запорожье,  
пр. Ленина, 170 Б, кв. 48  
Тел./ф.: (0612) 13 41 32 (приемная)  
13 52 00 (электроды)  
34 14 18 (оборудование, плазма)



Киев, 03150, ул. Боженко, 11  
тел./факс 220 1619  
тел. 261 5165

## ПРОИЗВОДИМ ЭЛЕКТРОДЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

для  
высоколегированных  
сталей

- ОЗЛ-8
- ЦЛ-11
- ЦТ-15
- ОЗЛ-6
- НЖ-13
- ЭА-400/10У
- НИИ-48Г
- ЭА-395/9
- ОЗЛ-25Б
- АНЖР-1
- АНЖР-2
- ОЗЛ-17У

для наплавки

- Т-590
- ЦНИИ-4
- ЦН-6Л
- ОЗН-6
- Т-620
- НР-70
- ЦН-12М
- ЦН-2

для теплоустойчивых  
сталей

- ТМУ-21У
- ТМЛ-1У
- ЦЛ-39
- ЦУ-5
- ТМЛ-3У
- ЦЛ-20

**Продаем**  
**проволоку Св-08Г2С**  
с омедненной поверхностью в евроупаковке

**ВСЯ ПРОДУКЦИЯ СЕРТИФИЦИРОВАНА**

# НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

**Р**азъясните, пожалуйста, почему мои попытки выполнить сварку стали пламенем водородно-кислородной смеси, полученной на электролизно-водном генераторе (ЭВГ), ни к чему не привели: металл горит, шов не формируется. Приведите пример простейшей технологии сварки низкоуглеродистой стали.

**Н. А. Гомзяков (Казахстан)**

Поскольку качество водородно-кислородной сварки зависит от многих факторов, то мы рассмотрим наиболее значимые из них.

В технологии газопламенной обработки металла существенное значение играет процесс горения горючих газов в кислороде. Температура, форма и строение пламени при сжигании водорода с кислородом зависят от состава горючей смеси — соотношения объема водорода и кислорода:

$$\beta_0 = V_{O_2} / V_{H_2}.$$

В зависимости от этого соотношения водородно-кислородное пламя может быть нормальным, наводороживающим или окислительным. Для практических задач сварки низкоуглеродистых сталей требуется нормальное пламя с соотношением  $\beta_0 = 0,25 \dots 0,4$ . Однако современные электролизно-водные аппараты генерируют смесь с соотношением  $\beta_0 = 0,5$ , и сварочное пламя носит окислительный характер. Нейтрализацию действия кислорода на сварочную ванну и получение нормального пламени представляется возможным осуществить путем обогащения газовой смеси парами углеводородных соединений (бензина, спирта, ацетона и др.) в барботере ЭВГ. Их выбирают с учетом возможности максимального насыщения водородно-кислородной смеси парами соединений с целью повышения

теплотворной способности пламени и минимального вредного воздействия на организм человека. Поскольку бензин наиболее эффективно повышает теплотворную способность пламени и при этом не снижает концентрацию нагрева металла при сжигании горючей смеси, то его применение весьма целесообразно для сварки низкоуглеродистой стали. Следует учитывать, что этилированный бензин из-за высокой токсичности для этого не пригоден. В эффективной работе ЭВГ существенную роль играет качество исходного сырья, т. е. электролитов — водных растворов щелочей. Преимущественное применение для этой цели получил 25–35%-й водный раствор химически чистого КОН. Используемая для приготовления электролита вода должна быть дистиллирована, ее удельная электропроводность должна быть не выше  $10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ ; содержание сухого остатка — не более 10 мг/л, в том числе не более 6 мг/л хлоридов и до 3 мг/м железа.

Водородно-кислородная сварка целесообразна для стальных деталей толщиной элементов не более 4 мм. При этом наиболее эффективна горючая смесь с парами бензина с соотношением  $\beta_0 = 0,4$ . Удельный расход 250–300 л/ч на 1 мм толщины свариваемого металла. Перед сваркой кромки и прилегающие к ним зоны основного металла необходимо зачищать на ширину 20–30 мм с каждой стороны. Очищать можно пламенем с последующим удалением окалины и загрязнений металлической щеткой. Краски и масла, находящиеся на поверхности металла, при этом выгорают, а оксиды и окалину убирают щеткой или абразивным кругом. Сварку стальных деталей толщиной до 2 мм можно проводить встык без разделки кромок, без зазора с присадкой (рис. 1, а, б), с отбортовкой кромок без присадки и с присадкой. Детали толщиной от 2 до 4 мм сваривают встык, при этом зазор между ними должен быть равен толщине свариваемых деталей (рис. 1, в). Для расплавления свариваемых кромок пламя горелки направляют в стык деталей. С целью уменьшения теплоотвода в качестве подложки используют нетеплопроводящий материал. Водородно-кислородное пламя применяют для сварки

торцевых (рис. 1, г) и угловых соединений. Торцевые соединения можно выполнять как с присадочным металлом, так и без него, а угловые — в основном с присадочным металлом. При сварке торцевых соединений без присадочного металла формирование шва происходит за счет расплавления кромок основного металла. Как правило, детали сваривают в приспособлениях и прихватывают короткими швами. При этом длина прихватки равна (3–6)  $\delta$ , где  $\delta$  — толщина свариваемой детали, а расстояние между прихватками — (20–40)  $\delta$ . Прихватку целесообразно выполнять на том же режиме, что и сварку. В процессе сварки прихватки необходимо переплавлять.

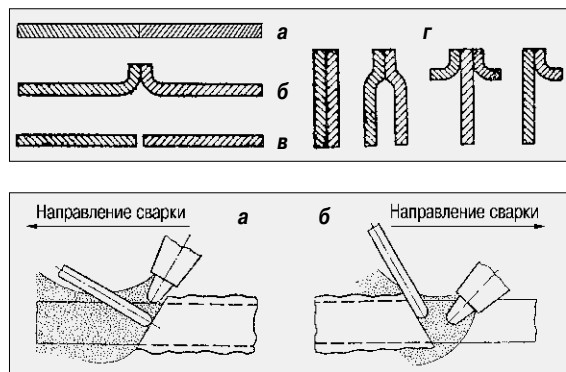
Присадочным материалом для сварки малоуглеродистых конструкционных сталей служат проволоки марок Св–08Г2С, Св–08ГС, Св–10ГС и Св–10ГСМ. Применение проволок с повышенным содержанием кремния и марганца объясняется необходимостью раскисления расплавленного металла. Диаметр присадочной проволоки для левого способа сварки  $d = \delta/2 + 1$  мм, а для правого —  $d = \delta/2$  мм.

При водородно-кислородной сварке рекомендуют преимущественно левый способ сварки (рис. 2, а), при котором пламя сварочной горелки направлено на несваренные кромки металла и процесс сварки вводится справа налево. При этом горелку перемещают за присадочным стержнем. В процессе сварки необходимо следить за тем, чтобы сначала оплавились кромки металла, а затем присадочный стержень, так как температура водородно-кислородного пламени меньше ацетилено-кислородного и вследствие отвода теплоты из зоны сварки возможно заплавление зазора между свариваемыми встык листами присадочным материалом без провара обратной стороны соединения. При правом способе сварки пламя сварочной горелки направлено на кромки. Процесс сварки ведут слева направо, а горелку перемещают впереди присадочного материала (рис. 2, б). Этот способ применяют при сварке металла толщиной более 4 мм и при сварке торцевых швов с суммарной толщиной свариваемых деталей более 5 мм.

На вопрос отвечал

**Ю. В. Демченко, канд. техн. наук**

**Рис. 1. Типы сварных соединений, получаемых водородно-кислородной сваркой:**  
 а — стыковое без разделки кромок и отбортовки; б — стыковое с отбортовкой кромок; в — стыковое с зазором без разделки кромок; г — торцевые соединения



**Рис. 2. Схема способов газовой сварки металлов:**  
 а — левый; б — правый

# Порошковые проволоки для наплавки, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона

И. А. Рябцев, А. П. Жудра, Г. А. Кирилюк, И. А. Кондратьев, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

**П**орошковая проволока — один из наиболее распространенных электродных материалов для автоматической и полуавтоматической электродуговой наплавки деталей машин и механизмов в различных отраслях промышленности. По сравнению с проволоками сплошного сечения порошковые проволоки обеспечивают более высокую производительность труда, большие возможности для легирования наплавленного металла. В шихту порошковых проволок можно вводить газо- и шлакообразующие компоненты и различные добавки, стабилизирующие процесс горения дуги, в результате чего можно производить наплавку открытой дугой, не применяя другие средства защиты сварочной ванны.

В СССР первые порошковые проволоки для износостойкой наплавки валков прокатных станов были разработаны в ИЭС им. Е. О. Патона И. И. Фруминим с сотрудниками в начале 50-х гг. прошлого века. Наиболее известную из них — ПП-3Х2В8 — до сих пор широко используют в промышленности под современным наименованием ПП-Нп-35В9ХЗГСФ. И в дальнейшем в СССР наиболее интенсивно работы по созданию наплавочных порошковых проволок различного назначения велись, в основном, в ИЭС им. Е. О. Патона. Достаточно сказать, что из 23 наплавочных порошковых проволок, приведенных в первоначальной редакции ГОСТ 26101, 18 разработаны в Институте электросварки. Научные и технологические основы производства и использования порошковых проволок были сформулированы в трудах И. И. Фрумина,

И. К. Походни, Ю. А. Юзвенко и других ученых ИЭС им. Е. О. Патона.

Наплавку порошковыми проволоками можно производить под флюсом, в защитном газе или открытой дугой. В последнем случае применяют так называемые самозащитные порошковые проволоки.

Сердечник порошковых проволок для наплавки под флюсом содержит, в основном, легирующие компоненты в виде ферросплавов, чистых металлов, лигатур, карбидов, боридов и т. д. Для предотвращения появления пор в наплавленном металле в сердечник порошковых проволок, даже тех, которые предназначены для наплавки под флюсом, в обязательном порядке вводят активные добавки, способные связывать водород с образованием HF, а азот — в прочные нитриды. Аналогичным образом изготавливают порошковые проволоки для наплавки в защитных газах.

В сердечник самозащитных порошковых проволок, для которых не нужна дополнительная защитная среда в виде флюса или газа, кроме легирующих компонентов вводят газо- и шлакообразующие вещества, раскислители и элементы, обладающие большим сродством к азоту.

Отличительной особенностью самозащитных порошковых проволок является то, что отсутствие пор и хорошее формирование наплавленного металла при заданном токе, как правило, можно обеспечить лишь в определенном диапазоне напряжений. Для большинства самоза-

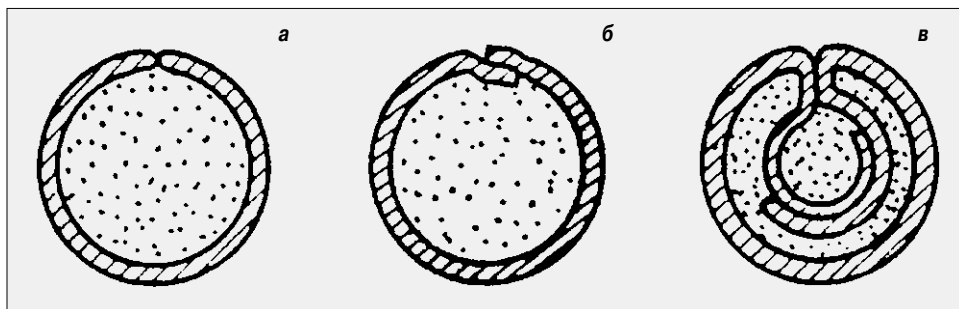
щитных порошковых проволок эти диапазоны совпадают в достаточно узких пределах, поэтому, чтобы обеспечить качественную наплавку, необходимо строго следить за соблюдением режимов.

Важной характеристикой порошковых проволок, от которой зависит возможная степень легирования наплавленного металла, является коэффициент заполнения — отношение массы шихты сердечника к массе проволоки. Максимальное значение коэффициента заполнения (КЗ) порошковых проволок не превышает 45%. Достичь такого коэффициента можно только при использовании в шихте порошковых проволок чистых металлов, ферросплавов или карбидов, имеющих большую плотность. Минеральные компоненты, имеющие относительно невысокую плотность, не позволяют получить большие значения коэффициента заполнения. В большинстве производимых в настоящее время порошковых проволок коэффициент заполнения составляет 25–35%. Если по условиям легирования необходим большой коэффициент заполнения, то для изготовления порошковой проволоки используют тонкую ленту и увеличивают диаметр проволоки.

Порошковые проволоки имеют различную конструкцию (рисунки). В отечественной практике производства наплавочных порошковых проволок наибольшее распространение получили конструкции, показанные на рисунке, а, б. Конструкцию (рисунк, в) используют для сварочных порошковых проволок, так как они не позволяют получить высокие значения коэффициента заполнения, необходимые для большинства наплавочных порошковых проволок.

Как уже упоминалось выше, в трудах ученых ИЭС им. Е. О. Патона значительное внимание было уделено не только разработке составов порошковых проволок различного назначения, но и проблемам их производства. В результате

Рисунок. Различные конструкции порошковых проволок





исследований было создано оборудование и разработана технология изготовления порошковых проволок для наплавки. В основу технологии положен процесс волочения. В состав оборудования для производства порошковой проволоки входит профилирующее устройство с дозаторами шихты, в котором производят формовку и заполнение заготовки проволоки шихтой. Затем на многократных волочильных станах, установленных в одну линию с этим устройством, выполняют волочение заготовки до получения проволоки нужного диаметра.

За рубежом достаточно широко при производстве порошковой проволоки используют процесс прокатки, при котором можно изготавливать проволоку с коэффициентом заполнения выше, чем при волочении. Однако при этом способе производства необходимо использовать более сложное и дорогое оборудование.

К настоящему времени в ИЭС им. Е. О. Патона разработаны порошковые проволоки, с помощью которых можно восстанавливать и упрочнять детали машин и механизмов, работающих в условиях практически всех известных видов изнашивания. Наиболее применяемые из них приведены в *таблице*. В некоторых случаях для однотипных деталей рекомендуется несколько марок проволок. Эти проволоки отличаются по химическому составу, эксплуатационным показателям, цене. Рекомендации по применению тех или иных марок проволок для наплавки конкретных деталей можно получить у специалистов ИЭС им. Е. О. Патона.

Для производства порошковых проволок и других сварочных и наплавочных материалов в ИЭС им. Е. О. Патона создан Опытный завод сварочных материалов и Экспериментальное производство, мощности которых позволяют производить до 2000 т порошковых проволок в год, что вполне может обеспечить потребности Украины в качественной наплавочной порошковой проволоке. Изготовление порошковых наплавочных проволок на указанных предприятиях ведется при непосредственном участии и под контролем разработчиков этих проволок, что гарантирует их высокое качество. Кроме того, потребители порошковых проволок всегда могут получить необходимые консультации и технологические рекомендации по

**Таблица. Основные марки порошковых проволок, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона**

Марка	Твердость, HRC <sub>3</sub>	Назначение
ПП-Нп-14ГСТ	260–320 HB	Наплавка открытой дугой посадочных мест валов, корпусов, деталей железнодорожного транспорта и т. п.
ПП-Нп-18X1Г1М (ПП-АН120)	320–380 HB	Наплавка под флюсом крановых колес, роликов рольгангов, тормозных шкивов, катков и роликов гусеничных машин и т. п.
ПП-Нп-15X4ГСМФ	38–42	Наплавка под флюсом стальных коленчатых валов дизельных двигателей
ПП-Нп-30X5Г2СМ (ПП-АН122)	50–56	Наплавка открытой дугой катков и роликов гусеничных машин, камер и шнеков резиносмесителей, стальных коленчатых валов
ПП-Нп-30X4Г2М (ПП-АН128)	42–48	Наплавка открытой дугой стальных коленчатых валов, крестовин карданных валов
ПП-АН160	48–54	Наплавка открытой дугой чугунных коленчатых валов
ПП-Нп-200X12ВФ (ПП-АН104)	40–44	Наплавка под флюсом ножей холодной резки металла, рабочих элементов смесителей, роликов рольгангов, тормозных шкивов
ПП-Нп-25X5МСГФ	42–53	Наплавка под флюсом валков чистовых клетей сорто- и трубопрокатных станов
ПП-Нп-35В9Х3ГСФ	43–54	Наплавка под флюсом стальных валков для горячей прокатки, ножей горячей резки, тормозных шкивов, роликов моталок и т. п.
ПП-АН132	48–52	Наплавка под флюсом стальных валков для горячей прокатки, прессового и штампового инструмента и т. п.
ПП-АН147	44–54	Наплавка под флюсом стальных валков чистовых клетей сорто- и трубопрокатных станов, валковой арматуры и т. п.
ПП-АН130	46–52	Наплавка открытой дугой ножей горячей резки металла, прессового и штампового инструмента и т. п.
ПП-АН140	57–60	Наплавка открытой дугой обрезающих и вырубных штампов холодной штамповки
ПП-АН148	58–61	Аргонодуговая или микроплазменная наплавка штампов холодной и горячей штамповки
ПП-АН158	42–48	Наплавка под флюсом плунжеров мощных гидропрессов
ПП-АН159	38–42	Наплавка под флюсом роликов машин непрерывной разливки сталей (преимущественно горизонтальных участков)
ПП-АН174	38–44	Наплавка под флюсом роликов машин непрерывной разливки сталей (преимущественно радиусных участков)
ПП-АН106	42–48	Наплавка открытой дугой уплотнительных поверхностей трубопроводной арматуры
ПП-АН133	27–34	Наплавка под флюсом уплотнительных поверхностей энергетической и химической арматуры
ПП-АН134Г	40–48	Наплавка под флюсом головок поршней судовых двигателей
ПП-АН138	240–260 HB	Наплавка открытой дугой камер и лопастей гидротурбин и других деталей, работающих в условиях кавитационного изнашивания
ПП-АН163	35–40	Наплавка под флюсом деталей, работающих в условиях кавитационного нагружения: гребные валы, баллеры, штыри рулей и т. п.
ПП-АН105	160–240 HB	Наплавка открытой дугой железнодорожных крестовин, деталей дробильно-размольного оборудования, исправление дефектов литья из стали Г13Л
ПП-Нп-200X15СГРТ (ПП-АН125)	50–56	Наплавка открытой дугой зубьев, козырьков и стенок ковшей экскаваторов; рабочих органов дорожных машин и т. п.
ПП-Нп-250X10Б8С2Т (ПП-АН135)	50–58	Наплавка открытой дугой зубьев и ковшей скальных экскаваторов, рыхлителей и коронок тяжелых бульдозеров для работы на вечной мерзлоте
ПП-Нп-80X20Р3Т (ПП-АН170)	58–67	Наплавка открытой дугой ковшей экскаваторов; рабочих колес и улиток землесосов; рабочих органов почвообрабатывающих машин и т. п.
ПП-Нп-150X15Р3НЗ (ПП-АН170М)	50–58	То же
ПП-АН192	56–60	Наплавка открытой дугой рабочих органов почвообрабатывающих и дорожных машин и других деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания

(Окончание на стр. 37) ►

# Новые средства ультразвукового контроля сварных соединений, разработанные в ЦНИИТМАШ

В. Г. Щербинский, д-р техн. наук, С. А. Артемьев, И. В. Семейкин, А. С. Красковский, Н. М. Антонова, Я. Ю. Самедов, кандидаты техн. наук, ГНЦ ЦНИИТМАШ (Москва)

**В** ГНЦ ЦНИИТМАШ разработан и освоен выпуск портативного процессорного ультразвукового дефектоскопа общего назначения УДЦ-201П. По своим основным характеристикам дефектоскоп аналогичен лучшим приборам западных фирм типа USN-50, USN-52 («Крауткремер»), EPOCH-III («Панаметрик» и «SITESCAN-230» («Сонатест»), но имеет и целый ряд принципиальных отличий, улучшающих его потребительские качества.

Ультразвуковой дефектоскоп УДЦ-201П (рисунок) предназначен для оперативного ручного контроля сварных швов и основного металла объектов ответственного назначения. Объективность и высокое качество контроля обеспечиваются за счет увеличения объема информации о дефекте, автоматизации процесса ее обработки, автоматической корректировки чувствительности с учетом шероховатости поверхности контролируемого изделия и сокращения времени на проведение настроечных операций и регулировок.

УДЦ-201П позволяет получать и отображать на экране текстовую информацию на русском языке и следующую количественную информацию непосредственно в цифровом виде:

- максимальную амплитуду эхо-сигналов от отражателей, попавших в один или оба строб-импульса (дБ);

- глубину залегания отражателя при прозвучивании прямым или наклонным ПЭП (мм);
- глубину залегания отражателя от поверхности ввода при прозвучивании наклонным ПЭП изделий с параллельными поверхностями прямым, однократно отраженным и двукратно отраженным лучом (мм);
- расстояние до отражателя по оси ультразвукового пучка (мм);
- расстояние от точки ввода до эпитцентра отражателя на поверхности ввода (мм);
- время прохождения ультразвука в призме преобразователя (мкс);
- ширину (длительность) видеоимпульса на любом уровне от максимума (мм или мкс);
- расстояние между импульсами на любом уровне от максимума (мм или мкс);
- условную высоту отражателя, т. е. ширину огибающей (мм или мкс);
- расстояние каждого строб-импульса относительно начала развертки, какого-либо сигнала и относительно друг друга (мм или мкс);
- частотный диапазон 1,0–10,0 МГц;
- глубину прозвучивания до 1200 мм (по стали);
- погрешность измерения координат дефектов  $\pm 1$  мм.

Наличие катодoluminesцентного экрана размером 96×78 мм с желтым свечением позволяет работать при прямом солнечном освещении. Изображение не имеет искажений, сохраняет четкость и высокое разрешение при любых углах наблюдения.

Дефектоскоп имеет текстовый редактор с русским и английским алфавитами и цифровым рядом; меню из набора основных параметров дефектоскопа и контроля, отображаемых в виде пиктограмм на экране; А-скан память (заморозку); электронную лупу (задержку);

два независимых строб-импульса системы АСД; звуковую и световую сигнализацию о превышении эхо-импульсом порогового уровня; временную регулировку чувствительности, компенсирующую ослабление по законам  $1/R^2$  и  $1/R^{3/2}$  (30 дБ); АРД-графики на экране; датчик типа ДШВ для измерения шероховатости поверхности и программную поддержку корректировки чувствительности в зависимости от шероховатости, не имеющую аналогов в мировой практике; энергонезависимую память емкостью 64 блока видеотекстовой информации по результатам контроля («память кадра») и 127 блоков параметров настройки, блокировку настройки и др.

Посредством меню и текстового редактора можно быстро произвести настройку дефектоскопа, в частности: установить угол ввода; скорость ультразвука; толщину объекта контроля; скорость развертки; чувствительность; положение на экране каждого строб-импульса; желаемые координаты отражателя (X, Y, R); мощность зондирующего импульса; номер программы; блокировку программы и др.

Вертикальная шкала оцифрована в децибелах.

Управление дефектоскопом предельно простое, а отображение информации очень наглядно. По выбору оператора воспроизводится любая из ранее сформированных программ настройки.

Запомненные кадры осциллограмм дефектов с комментарием воспроизводятся на экране в любой последовательности и, в случае необходимости, через стандартный разъем RS-232 архивируются на внешней ПЭВМ. Для этого имеется соответствующая программная поддержка.

Вся комплектующая база дефектоскопа импортная, что обуславливает идентичные с западными приборами эксплуатационные и климатические характеристики.

Рисунок. Портативный ультразвуковой процессорный дефектоскоп УДЦ-201П



Питание прибора комбинированное. Время непрерывной работы от аккумулятора не менее 4 ч. Размеры прибора с встроенным аккумуляторным блоком не более 255×156×220 мм. Масса не более 4,0 кг.

ЦНИИТМАШ выпускает малыми сериями УЗ-преобразователи типа ПКП и ПКН. Эти преобразователи выгодно отличаются от выпускаемых отечественной промышленностью по дизайну и по всем акустическим параметрам и не уступают импортным, в частности фирмы «Крауткремер». Так, соотношение сигнал-шум в стандартном образце СО-3 у SWB-70-N2 («Крауткремер») составляет 33 дБ, у ПКН-70-2,5 — 31 дБ; у SWB-45-N4 («Крауткремер») — 36 дБ, а у ПКН-45-2,5 — 40 дБ; у MWB-70-N4 («Крауткремер») — 44 дБ, а у ПКН-70-4 МГц — 38 дБ.

При одном и том же уровне чувствительности величина стрелы у преобразователя SWB-70-N2 составляет 16 мм, у ПКН-70-2,5 — 10 мм, у MWGC-70-N5 — 11 мм, у ПКН-70-5 — 5,5 мм.

ПЭП типа ПКН-70-5 со стрелой 5,5–6,0 мм можно устойчиво выявлять зарубку 0,3×1,8 мм на глубине 1 мм с запасом по шумам не менее 12 дБ, что не хуже аналога MWGC-70-N5, имеющего стрелу 10,5 мм. ПЭП типа ПКН позволяет уверенно контролировать прямым лучом сварные швы любых толщин, начиная с 1 мм. ПКН выпускают в любых модификациях по желанию заказчика, в том числе под любой диаметр трубопроводов.

Достоверность и воспроизводимость результатов ультразвукового контроля во многом зависит от качества поверхности

контролируемого изделия. Важно не только обнаружить дефект, но и с максимальной точностью измерить его размеры, чтобы принять правильное решение о необходимости ремонта или при оценке эксплуатационного ресурса объекта контроля. Обычные инструменты — профилографы не могут быть использованы для измерений на грубой статистически шероховатой поверхности, потому что их измерительная база существенно меньше поперечного размера ультразвукового пучка.

Принципиально новый метод измерения шероховатости и волнистости поверхности с помощью обычного ультразвукового дефектоскопа разработан в ЦНИИТМАШ. Метод не предусматривает введения ультразвука в металл и реализуется с помощью специального датчика ДШВ. Датчик формирует служебный импульс, амплитуда которого связана обратно пропорциональной зависимостью с величиной неровностей поверхности, но не зависит от присутствия жидкости на поверхности, геометрии изделия, структуры и химического состава материала и т. д.

На основе датчика ДШВ разработана принципиально новая методика (технология) ультразвукового контроля, которая позволяет производить корректировку чувствительности дефектоскопа с учетом фактической неровности поверхности.

Предложенная технология не имеет аналогов за рубежом и обладает следующими преимуществами:

- простотой измерений и возможностью использования самого ультразвукового дефектоскопа в качестве измерителя шероховатости;

- независимостью амплитуды служебного сигнала датчика ДШВ от химического состава, структуры металла и геометрии (конфигурации) данной поверхности;

- возможностью измерения датчиком ДШВ поверхности как сухой, так и покрытой слоем контактной смазки (автол, масло, солидол, глицерин и т. п.);

- возможностью применения датчика ДШВ при контроле как плоских, так и криволинейных поверхностей, в частности труб, начиная с диаметра 22 мм и выше;

- возможностью проведения периодического мониторинга за дефектами объекта контроля, например, оборудования АЭС. При этом результаты измерения величины дефектов, проводимые в разное время, не будут зависеть от того, какое качество поверхности достигнуто на момент проведения контроля;

- возможностью снижения требований к качеству поверхности без ухудшения достоверности и воспроизводимости результатов контроля за счет введения соответствующей корректировки чувствительности дефектоскопа.

Разработанная методика согласована с Госгортехнадзором России, рекомендована к широкому применению и введена в основные стандарты России, регламентирующие технологию ультразвукового контроля сварных соединений атомных и тепловых электростанций (ПНАЭГ-7-030-91 и ОП № 501 ЦД-97).

■ #193

## Порошковые проволоки для наплавки, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона

(Окончание.  
Начало  
на стр. 35)

наплавке у высококвалифицированных специалистов ИЭС им. Е. О. Патона.

Производство порошковой проволоки — достаточно сложный и ответственный технологический процесс. Он должен включать следующие основные операции:

- входной контроль шихтовых материалов и ленты-оболочки;
- сушку (при необходимости), измельчение и просеивание шихтовых материалов с контролем их гранулометрического состава;

- приготовление шихты (ее взвешивание и смешивание);

- подготовку ленты-оболочки; изготовление опытной партии порошковой проволоки для подбора коэффициента заполнения, контроль химического состава и твердости наплавленного металла;

- корректировку состава шихты (при необходимости); изготовление партии порошковой проволоки; упаковку проволоки согласно ГОСТ 26101, что гарантирует длительный срок ее хранения.

В последние годы в Украине и России появились предприятия, которые, используя недостатки в существующей

системе защиты авторских прав, производят без ведома и согласия разработчиков наплавочные порошковые проволоки, называя их аналогами соответствующих марок проволок, разработанных в ИЭС им. Е. О. Патона. Для снижения цены проволоки делают необоснованные замены компонентов шихты, не проводят их отбор по гранулометрическому составу, нарушают правила упаковки и т. д. Потребителям порошковых проволок следует помнить, что такие аналоги по качеству и свойствам зачастую могут уступать оригиналам, дискредитируя, в то же время, саму идею использования порошковой проволоки как высококачественного наплавочного материала. ■ #192



# Эффективность применения трехфазного выпрямителя для печей электрошлакового переплава с графитовым электродом

А. А. Болоташвили, инж., ВП «Экотехнология» (Киев)

**С**пособ получения металлов из минерального сырья методом электрошлакового переплава (ЭШП) в одноэлектродных открытых печах приобретает все большее значение благодаря его простоте. При выборе системы электропитания (постоянный или переменный ток) для печи кроме металлургических учитываются также и электрические факторы.

Рассмотрим два варианта подключения к сети одноэлектродных печей для ЭШП: подключение системы «электрод-поддон» непосредственно ко вторичной обмотке однофазного печного трансформатора и подключение ко вторичным обмоткам трехфазного печного трансформатора через выпрямитель.

До последнего времени питание установок в основном осуществляли на однофазном токе с частотой питающей сети при помощи понижающего трансформатора, имеющего вторичную обмотку на ток до десятков килоампер. Недостатком

этого способа питания, особенно при больших мощностях, являются асимметричная нагрузка трехфазной питающей сети, а также большие активные потери во вторичном контуре.

Применяют два варианта подключения мощной однофазной нагрузки печного трансформатора (ПТ) на линейное напряжение сетевого трансформатора (СТ) подстанции: а) соединение сетевого трансформатора СТ «звезда-звезда» (рис. 1); б) соединение обмоток СТ «звезда-треугольник». Силовые трансформаторы в обоих случаях магнитно уравновешены, но наблюдается сильный перекос фазных и линейных напряжений вторичной и первичной сетей.

Возникающая асимметрия вторичных напряжений трансформатора весьма неблагоприятно сказывается на работе агрегатов. Так, у двигателей переменного тока при питании их асимметричным напряжением снижается допустимая мощность. Для самого трансформатора асимметричная нагрузка может вызвать перегрузку отдельных его обмоток, а также чрезмерное повышение фазных напряжений и насыщение магнитопровода. Кроме того, возникающая при этом асимметрия напряжений питающей сети может привести к отказам систем управления и автоматики, а также к сбою в компьютерных сетях.

Для уменьшения этих неблагоприятных эффектов используют симметрирующие устройства. Одно из таких устройств, выполненное по схеме Штейнметца, показано на рис. 2. К двум свободным выводам линейного напряжения подсоединяют реактор  $L$  и батарею конденсаторов  $C$ . Установленные мощности каждого из этих симметрирующих элементов составляют  $1/\sqrt{3} = 0,578$  от мощности ПТ, что удорожает всю установку в 3–4 раза.

Второй способ борьбы с возникающей асимметрией напряжений заключается в увеличении установленной мощности сетевого трансформатора  $P_{СТ}$  в 3–4 раза по сравнению с мощностью печного трансформатора  $P_{ПТ}$ .

Если мощность ПТ  $P_{ПТ} = P_n = U_n I_{2n}$ , где  $P_n$  — мощность печи;  $U_n$  — линейное напряжение;  $I_{2n}$  — линейный вторичный ток, то при подключении ПТ к сети по схеме рис. 1 минимально допустимая мощность

$$P_{СТ} = \sqrt{3} U_n I_{2n} = \sqrt{3} P_{ПТ}.$$

При увеличении этой мощности пусть даже только в три раза получаем, что суммарная установленная мощность всех трансформаторов (СТ и ПТ)

$$P_{\Sigma} = 3\sqrt{3} P_{ПТ} + P_{ПТ} = 6,19 P_{ПТ} = 6,19 P_n.$$

Если принять во внимание, что площадь  $S$  (рис. 3) вторичного контура ПТ составляет несколько квадратных метров, то необходимо учесть, что напряжение на вторичной обмотке ПТ должно быть увеличено в  $\sqrt{1 + (WL_s/R)^2}$  раза, где  $W = 2\pi f$  ( $f$  — частота сети);  $L_s$  — индуктивность вторичного контура ПТ;  $R$  — сопротивление печи.

Стоимость всего комплекса (подстанция-печный трансформатор) в случае использования переменного тока будет составлять 6,5–7 стоимостей ПТ. (Если известны размеры контура  $S$ , то  $L_s$  можно рассчитать точно).

Обычно печные трехфазные трансформаторы на 600–1000 кВ·А выполняют с двумя группами вторичных обмоток. В этом случае для получения выпрямленного напряжения возможно подключение по двойной трехфазной схеме с уравнительным реактором или по трехфазной мостовой схеме. Определяющим для выбора схемы является использование по мощности имеющихся в наличии печных трехфазных трансформаторов. Поскольку при одинаковой выходной

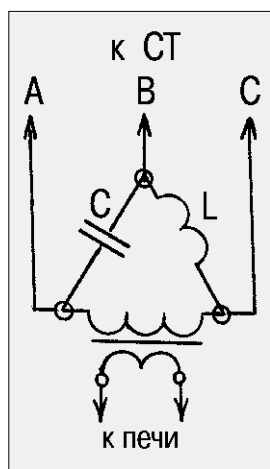
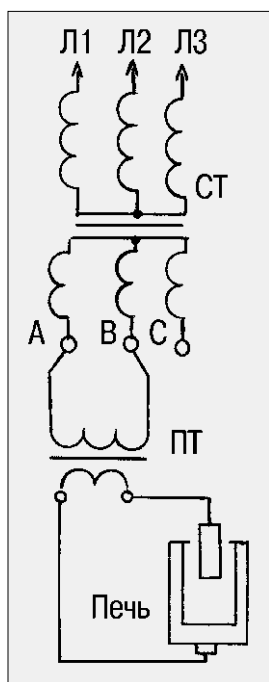


Рис. 2. Симметрирующее устройство печного трансформатора

Рис. 1. Система «печной трансформатор-подстанция»

мощности выпрямителя мощность трансформатора при подключении по схеме с уравнильным реактором должна быть на 20% больше мощности трансформатора, подключенного по трехфазной мостовой схеме, рекомендуют к применению схему, показанную на рис. 3.

Мостовые трехфазные преобразователи, питаемые от двух частей вторичных обмоток, могут быть включены как параллельно (для низких напряжений и больших токов), так и последовательно (для высоких напряжений и небольших токов), последнее предпочтительно для питания электродуговых печей.

Если мощность печи ЭШП  $P_n = U_d I_d$ , то при подключении трехфазного ПТ по схеме на рис. 3 его установленная мощность  $P_{ПТ} = 1,047P_n$ .

В этом случае мощность сетевого трансформатора подстанции можно выбирать с запасом в 20–50%, так как все фазы загружены равномерно:

$$P_{СТ} = (1,2 \dots 1,5)P_{ПТ}$$

Суммарная установленная мощность всех трансформаторов (СТ и ПТ)

$$P_{\Sigma} = (1,2 \dots 1,5)1,047P_n + 1,047P_n = (2,2 \dots 2,62)P_n = (2,2 \dots 2,5)P_{ПТ}$$

Индуктивность контура печи  $L_p$  здесь никакого влияния не оказывает. Потери в выпрямителях (при 7000 А для схемы

Ларионова они составляют 22 кВт) малы по сравнению с мощностью установки (700 кВ·А).

Наличие высших гармоник в потребляемом токе при использовании схемы с выпрямителями оказывает неблагоприятное воздействие на сеть. Однако этот недостаток можно устранить увеличением числа фаз выпрямления. Стоимость всей установки с выпрямителями составляет 2,2–2,5 стоимости ПТ плюс стоимость выпрямителя.

Суммарная стоимость установки ЭШП с выпрямителем в 2–2,5 раза меньше суммарной стоимости установки ЭШП переменного тока.

Поэтому в общем случае целесообразно питание установок ЭШП от трехфазного выпрямителя за исключением случаев, когда по технологическим причинам необходимо питание переменным током (например, из-за химических изменений в шлаковой ванне, обусловленных электролитическим эффектом).

Как известно, для ЭШП используют трансформаторы с жесткими выходными характеристики, что затрудняет начало процесса ЭШП. Поэтому применяют различные технологические способы наведения шлаковой ванны (жидкий старт, твердый старт с помощью специальных флюсов и др.).

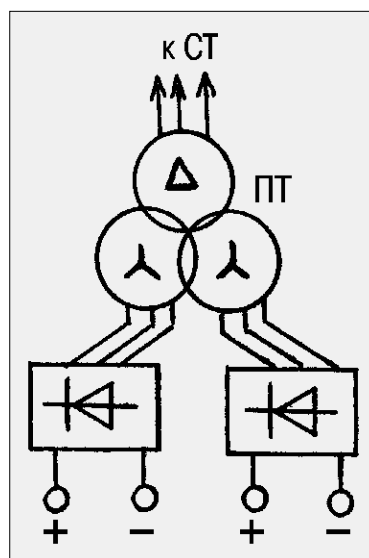


Рис. 3. Трехфазный печной трансформатор с двумя мостовыми выпрямителями

Разработан выпрямитель мощностью 460 кВ·А для питания установок ЭШП с нерасходуемым графитовым электродом, который позволяет работать на электродуговом режиме (30% от полной мощности выпрямителя) для начальной стадии плавки без использования специальных технологических приемов для начала процесса.

При подключении нескольких выпрямителей параллельно обеспечивается увеличение мощности печей для ЭШП. ■ #194



## ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

### Электрошлаковая наплавка\*

**Ю. М. Кусков, В. Н. Скороходов, И. А. Рябцев, И. С. Сарычев**

Значение электрошлаковой наплавки (ЭШН) в промышленности достаточно велико с точки зрения повышения производительности и возможности ее использования для различных малопластичных материалов (высокоуглеродистых сталей и чугунов). Интерес к электрошлаковым технологиям непрерывно растет, о чем свидетельствует значительное количество статей и патентов, опубликованных за последнее время. В данной книге с современных позиций обобщен теоретический и практический опыт авторов и других исследователей, работающих в области ЭШН.

Монография состоит из девяти глав. В первой главе описана сущность процесса, дана классификация и характеристика

способов ЭШН. Во второй главе детально рассмотрены электродные и присадочные материалы для ЭШН: типы, способы изготовления, особенности применения, достоинства и недостатки. Даны комплексная оценка применяемых флюсов по температуре плавления, электропроводности, жидкотекучести, вязкости, стабильности состава при наплавке, а также рекомендации по выбору флюса для различных способов ЭШН. Третья глава посвящена исследованию металлургических процессов, протекающих в шлаковой ванне. Рассмотрены процессы плавления и переноса электродного и присадочного материалов в шлаковой ванне, а также особенности протекания в ней окислительно-восстановительных реакций. В четвертой главе описаны технологии ЭШН, приведены примеры их промышленного применения, показаны технические приемы, позволяющие осуществлять качественную наплавку. Пятая глава содержит информацию по проблемам проплавления основного металла при ЭШН и методах его регулирования. Положительным свойством многих спо-

способов ЭШН является возможность обеспечения минимального и контролируемого проплавления основного металла. В шестой главе рассмотрены практически все дефекты, которые могут появиться в наплавленном металле и зоне сплавления в процессе ЭШН: трещины, поры, несплавления, непровары, неметаллические и металлические включения, гофры на наплаваемой поверхности. Описаны причины возникновения дефектов и даны рекомендации по их устранению. В седьмой и восьмой главах представлено специализированное и универсальное оборудование для ЭШН различных деталей, рассмотрены методы и оборудование для контроля уровня металлической ванны. Девятая глава посвящена заключительным операциям при выполнении ЭШН по любой технологии — контролю качества наплавки и обработки наплавленных изделий.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников различных отраслей промышленности, научных работников, преподавателей вузов, занимающихся проблемами наплавки.

\* М.: «Наука и технологии».—2001.—С. 179.

# Полуавтоматическая линия для восстановления тяжело нагруженных коленчатых валов

**С. В. Петров**, д-р техн. наук, **А. Г. Сааков**, канд. техн. наук, НПП «ТОПАС» (Киев), **В. Г. Фартушный**, **Г. И. Лещенко**, кандидаты техн. наук, УкрИСП (Киев), **Ю. А. Никитюк**, ООО «ОБЕРТ-плюс» (Киев)

**Проблема качественного восстановления тяжело нагруженных коленчатых валов мощных дизелей (локомотивных, судовых) является чрезвычайно актуальной. В основном это связано с их высокими стоимостью и требованием надежности.**

На сегодняшний день проблема восстановления таких деталей решена с помощью использования технологии и аппаратуры сверхзвуковой электродуговой металлизации УСМ-4, разработанных НПП «ТОПАС». При этом преодолены такие основные недостатки дугового напыления, связанные с низким качеством покрытий, как повышенное выгорание легирующих элементов распрыскиваемого металла проволок под действием струи воздуха, низкая прочность покрытия и высокий коэффициент трения между покрытием и вкладышем.

Скачок в повышении качества покрытий до уровня, обеспечивающего достаточный запас эксплуатационной надежности, достигнут благодаря двум новшествам: использованию в качестве распы-

ляющего газа сверхзвукового потока горячих продуктов сгорания метана с воздухом на установке УСМ-4 и использованию для напыления специальной порошковой проволоки ПП-ТОПАС. В этом случае кинетическая энергия напыляемых частиц повышается в 4–5 раз, скорость их полета возрастает с 70–150 до 250–300 м/с. Снижение времени контакта расплавленных капелек с атмосферой при полете до основы, пониженная концентрация кислорода в струе продуктов сгорания обеспечивают более полное сохранение углерода и легирующих элементов в покрытии. В сравнении с типовым процессом дугового напыления степень выгорания углерода падает с 40–60 до 3–6%, а кремния и марганца — с 20–25 до 2–3%. Применение оригинальной технологии позволяет повысить прочность сцепления покрытия с основой с 20–40 до 55–80 МПа, снизить пористость покрытия с 8–15 до 0–3%, а микротвердость увеличить на 40–60%. В покрытии формируются остаточные напряжения сжатия, которые затрудняют образование трещин, увеличивают сопротивление усталости деталей и повышают износостойкость материала. Полученное покрытие отличается высокими триботехническими характеристиками: имеет высокие антизадирные свойства и низкий коэффициент трения во всем рабочем диапазоне нагрузок, составляющий 0,02–0,03, что соответствует «жидкостному» или граничному трению с минимальной толщиной масляной пленки. Рост коэффициента трения, связанный с нарушением ее сплошности (разрушением) между покрытием ТОПАС и вкладышем, наступает при 1,5-кратном превышении температуры или давления. Отличительной особенностью таких покрытий является однородная ламелеобразная структура, низкая (1,5%) пористость, что предотвращает усадку покрытия при эксплуатации деталей, равномерное распределе-

ние свободного графита. В результате покрытие выдерживает длительные высокие циклические нагрузки и перегрузки, имеющие место при работе мощных дизелей. Благодаря остаточной пористости покрытие удерживает масло, особенно необходимое при пуске холодного двигателя. Свободный графит во время работы выходит на поверхность и выполняет роль дополнительной твердой смазки. Опыт многолетней эксплуатации (в течение семи лет эксплуатации около сотни восстановленных локомотивных коленчатых валов какие-либо технические дефекты не зафиксированы) показал, что срок службы восстановленных шеек валов больше новых в два раза. Причем в экстремальных и аварийных ситуациях (прекращение подачи масла, наличие абразивных частиц) покрытие проявляет большую живучесть в сравнении с основным материалом коленчатого вала.

Базируясь на технологических исследованиях НПП «ТОПАС» и опыте применения сверхзвуковой электродуговой металлизации, в Украинском институте сварочного производства спроектирована и изготовлена промышленная полуавтоматическая линия для восстановления изношенных поверхностей шеек коленчатых валов дизелей 12VFE 17/24 дизель-поездов Д1 (Венгрия), а также любых других коленчатых валов меньших размеров.

**Техническая характеристика металлизационной установки УСМ-4:**  
 Рабочее напряжение на дуге, В. . . . . 36–38  
 Сила тока дуги, А. . . . . 15–250  
 Производительность напыления, кг/ч. . . . . 8–15  
 Диаметр распыляемой проволоки, мм. . . . . 1,2–2,2  
 Расход воздуха, м/ч. . . . . 30–40  
 Расход природного газа, м/ч. . . . . 4–5  
 Давление газов, МПа. . . . . 0,5–0,6

Линия содержит полуавтоматы абразивно-струйной обработки (рис. 1) и

**Рис. 1.** Полуавтомат абразивно-струйной обработки коленчатого вала (а) и размещение коленчатого вала в камере абразивно-струйной обработки (б)





металлизации (рис. 2). Полуавтоматы предназначены для работы в комплекте с программируемым контроллером РК 5100 и установкой сверхзвуковой электродуговой металлизации УСМ-4.

Полуавтомат металлизации представляет собой сборочный комплекс, включающий камеру металлизации, аспирационную установку, шкаф управления, электрооборудование, установку сверхзвуковой металлизации УСМ-4, систему воздухопроводов и ограждений. Камера металлизации обеспечивает защиту обслуживающего персонала и окружающей среды от опасных и вредных воздействий процесса металлизации.

Абразивно-струйную подготовку поверхности и металлизацию шеек коленчатых валов можно производить в ручном и механизированном режимах с гарантированным обеспечением точности и воспроизводимости всех требований технологического процесса, а следовательно качественных показателей напыленных покрытий.

Полуавтоматическая линия предназначена для упрочнения как новых, так и изношенных коленчатых валов с целью повышения их эксплуатационной надежности и продления срока службы.

На базе указанной полуавтоматической линии организован участок по восстановлению коленчатых валов различного назначения в локомотивном депо Иловайска.

### Техническая характеристика полуавтоматов металлизации:

Максимальные габаритные размеры обрабатываемых коленчатых валов, мм:

длина ..... 1904  
диаметр шеек ..... 140  
диаметр при вращении относительно оси шатунной шейки . . 580  
ширина шейки ..... 100

Расстояние между осями коренных и шатунных шеек (радиус кривошипа), мм ..... 120

Максимальная масса коленчатого вала, кг ..... 240

Частота вращения коленчатого вала, об/мин ..... 15–75

Скорость продольного рабочего возвратно-поступательного перемещения металлизатора, мм/с . . 5–25

Скорость продольного маршевого перемещения металлизатора, мм/с ..... 100

Дистанция напыления, мм. . . 150–300

Угол наклона металлизатора к продольной оси коленчатого вала, ...° . . ±15

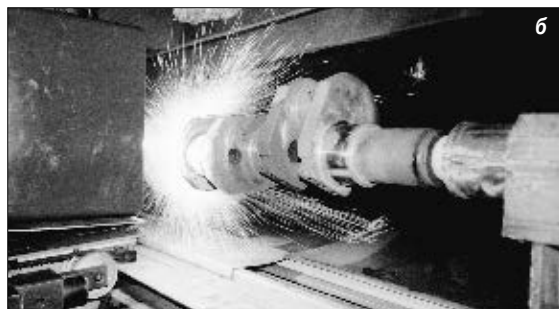
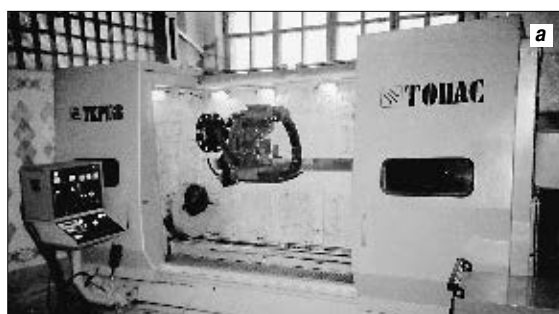
Длина рабочего перемещения металлизатора, мм ..... 2015

Длина перемещения металлизатора до упоров, мм ..... 2380

Высота подъема манипулятора, мм:

максимальная ..... 370  
минимальная ..... 190

Количество точек позиционирования манипулятора, не менее ..... 11



Давление сжатого воздуха на входе, МПа ..... 0,5–0,63

Расход сжатого воздуха при давлении 0,5–0,63 МПа, м³/ч ..... 50

Потребляемая мощность, кВт, не более ..... 15

Габаритные размеры полуавтомата, мм, не более:

длина ..... 4580  
ширина ..... 5360

высота ..... 2600

Масса полуавтомата, кг ..... 6670

■ # 195

Рис. 2. Полуавтомат металлизации (а) и процесс металлизации коленчатого вала (б)

## Вниманию специалистов!

Общество сварщиков Украины  
Украинский аттестационный комитет сварщиков  
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины  
Межотраслевой учебно-аттестационный центр НТК «ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»

ПРОВОДЯТ в сентябре 2002 г. в Киеве НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС

## «Лучший сварщик Украины»

На конкурсе будут определяться лучшие сварщики в следующих номинациях:

- ручная дуговая сварка покрытыми электродами (111);
- дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (141);
- дуговая сварка металлическим электродом в активных газах (135);
- газовая сварка (311).

К участию в национальном конкурсе допускаются победители и лауреаты конкурсов сварщиков, проведенных в регионах Украины.

Оргкомитетом национального конкурса разработано «Положение о национальном конкурсе «Лучший сварщик Украины», с которым можно ознакомиться в региональных отделениях Общества сварщиков Украины.



За дополнительной информацией обращаться в рабочую группу Оргкомитета:

**Илюшенко Валентин Михайлович**,  
исп. директор Общества сварщиков Украины,  
тел.: (044) 227-2466; 227-8759

**Котик Владимир Трофимович**,  
технич. директор Украинского аттестационного  
комитета сварщиков, тел.: (044) 441-1741

# Подводная термообработка сварных соединений

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

**Т**ермообработка сварных соединений является одной из основных технологических операций при сварке различных конструкций, предназначенных для работы под водой: морских платформ, которые обычно изготавливают из стали крупносортового профиля, а также трубопроводов высокого давления, связанных с добычей газа и нефти в открытом море.

Проведение подводной термообработки связано с такими неудобствами, как установка нагревательных устройств на сварные соединения, повышенный теплоотвод от действия окружающей сварное соединение среды, которые могут привести к локальным деформациям, а также трудностями в обеспечении безопасных условий работ.

Обычно под водой выполняют несколько операций, связанных с нагревом при сварке или после нее. К ним относятся: предварительный подогрев свариваемого участка до температуры 100–150 °С, которую необходимо поддерживать в процессе полного цикла сварки; низкий отпуск с нагревом до 200–250 °С в течение длительного времени полностью выполненного сварного соединения (для облегчения выделения водорода из зоны сварного шва во избежание водородного растрескивания) и высокий отпуск с нагревом до 550–620 °С для снижения уровня сварочных напряжений. Учитывая повышенный теплоотвод, нагревательные устройства

при подводном нагреве должны иметь в два раза большую мощность по сравнению с электронагревателями, предназначенными для нагрева в обычных условиях. Для подогрева при сварке и термообработке сварных соединений в большинстве случаев используют модульные нагревательные элементы, выполненные в виде гибких керамических накладок (мощностью 2,7 кВт при напряжении 60 В) с неразъемной изоляцией из керамического волокна, закрытых листом из нержавеющей стали. Это позволяет производить механическое или с помощью магнитов крепление модуля к нагревательному узлу. Для конструкций больших размеров применяют зональный нагрев с автономным электропитанием каждой зоны нагрева и установкой автономных термодпар.

Для нагрева сварных соединений конструкций правильной формы (например, труб относительно небольших диаметров — до 500 мм) разработан специальный водонепроницаемый электронагреватель, корпус которого выполнен из нержавеющей листа и состоит из двух частей. При установке его плотно прижимают к трубе посредством мощных соединительных клемм или магнитов. Нагревательный элемент выполнен из нихромовых полос большой мощности, под кожухом корпуса находится керамическая теплоизоляция значительной толщины (рис. 1).

Другой способ подогрева — использование электронагревателей сопротивления, размещенных на металлоконструкциях в специальных гипербарических или полностью уплотненных камерах. При работе на небольшой глубине в камерах используют атмосферу воздуха; при больших глубинах нагрев проводят в гелиево-кислородной среде, что приводит к росту теплопотерь. Теплопроводность гелия повышается с увеличением давления, что создает дополнительные трудности с увеличением рабочей глубины. Кроме того, при работе в гелиево-

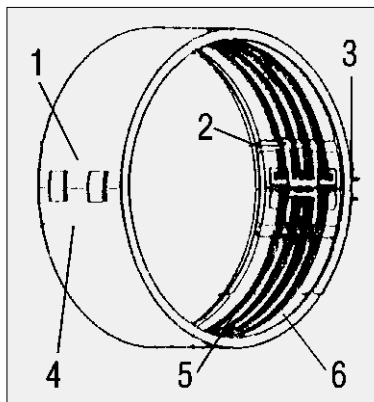
кислородной среде происходит значительная конвекция нагретой среды снизу вверх при термообработке вертикальных сварных соединений, поэтому для выравнивания температуры по окружности сварного соединения необходимо в его нижней части устанавливать дополнительные электронагреватели.

При нагреве металлоконструкций больших размеров электронагревательные устройства выполняют в виде нагревательных накладок, которые позволяют разделить нагреваемый участок на отдельные зоны. В зависимости от реальных условий нагрева устанавливают электронагреватели различной мощности, обеспечивающие нагрев в разных зонах по одинаковому тепловому циклу. При зональном нагреве контроль температуры проводят в каждой зоне с использованием отдельных термозлектрических преобразователей (термодпар).

Для облегчения установки электронагревателей (обычная единая мощность которых составляет 2,7 кВт при напряжении 60 В) в различных зонах нагрева используют различные технологические приемы. Электронагреватели каждой зоны нагрева соединяют параллельно, поэтому соединительные провода каждой зоны имеют свои цвета (красный, зеленый и т. п.). Соединения выполняют в виде независимых проводов, подключаемых к общему питающему кабелю от источника питания. При этом предпочтительно такое подключение проводить на сухой поверхности (на рабочем корабле или платформе). Электронагреватели собирают заранее по возможности в законченное обматывающее устройство с неразъемной изоляцией, стальной или сетчатой подкладкой и мощными механическими или магнитными зажимами.

Для уменьшения теплопотерь необходимо на участок нагрева установить несколько слоев теплоизоляционного керамического волокна, а на поверхность, прилегающую к нагреваемой

Рис. 1. Конструкция цилиндрического водонепроницаемого электронагревателя для подводной термообработки сварных соединений труб: 1 — кожух из нержавеющей листа; 2 — поперечные керамические изоляционные прокладки; 3 — электроконтакты для подключения электрических проводов; 4 — мощные соединительные клеммы; 5 — полосы нагревательного элемента; 6 — керамическая теплоизоляция





зоне, — один слой теплоизоляции, покрытый алюминиевой фольгой.

Особое внимание уделяют контролю температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар). Место крепления термопар к нагреваемой поверхности рекомендуют выбирать между электронагревателями; при этом концы двух термоэлектродов термопары необходимо приварить к металлу конденсаторной сваркой, а место приварки дополнительно усилить, обвязав его нержавеющей лентой. Термоэлектроды следует покрывать теплоизоляцией с защитным кожухом из нержавеющей стали. Соединение термопар с термоэлектродным проводом рекомендуется выполнять в рабочей среде, провод должен быть экранирован.

Средства управления и электропитания технологического цикла термообработки обычно устанавливают на морских судах или платформах. При этом длина питающих проводов достигает 100 м, что вызывает значительное падение напряжения (до 10 В), поэтому напряжение холостого хода источников питания должно быть не менее 80 В. Для регулирования напряжения в нагревательную цепь целесообразно включать балластные реостаты. В электрическую цепь включают выпрямители, укомплектованные автоматическими отключающими устройствами при отказах в работе (нарушение процесса выпрямления, увеличение напряжения при коротком замыкании более чем на 20%, попадание воды в зону нагрева при нарушении технологического процесса и др.).

Разработан специальный пульт контроля и управления процессом термообработки с встроенным источником питания, выпрямителем, программными устройствами на каждый канал нагрева, прибором контроля температуры, устройствами регулирования величины тока, напряжения и др. (рис. 2). Источник питания мощностью 50 кВт при напряжении холостого хода 80 В обеспечивает питание нескольких каналов цепей нагрева с единичной мощностью электронагревателей в каждом канале до 8 кВт. Пульт обеспечивает также ручное управление процессом термообработки. Система управления снабжена контакторами повышенной надежности для двухпозиционной регулировки силы тока (включил-выключил). Разрабатывается вариант источника питания, позволяющего разместить его в среде проведения термообра-

ботки. Это имеет следующие преимущества: необходимость только одного трехфазного силового кабеля; возможность снижения напряжения холостого хода, что делает процесс термообработки более безопасным; вывод на поверхность судна или платформы только термоэлектродного провода и кабеля управления.

На рис. 3 показана принципиальная схема подводной термообработки сварных соединений в специальных водонепроницаемых камерах (на схеме указаны электронагреватели одного канала нагрева). Нагрев выполняют в сухой среде с использованием электронагревателей из тонкой нихромовой проволоки, покрытых плоскими керамическими изоляторами, широко применяемыми при термообработке на поверхности. Такие электронагреватели известны под названием «поверхностные».

В последние годы в Англии начался промышленный выпуск специализированного оборудования для выполнения подогрева для сварки и термообработки сварных соединений под водой.

Установка типа 10 346 мощностью 50 кВ·А фирмы «Куперхит» работает по четырем каналам нагрева. При этом пульт управления установки находится выше уровня воды, а питание электронагревателей, расположенных под водой, обеспечивают с помощью специального кабеля с водонепроницаемой оболочкой (при термообработке на нагреваемое сварное соединение устанавливают герметичную камеру). Установка может работать от электросети напряжением 380 В (76 А), 415 В (70 А) и 440 В (66 А). Электронагреватели работают на постоянном токе напряжением 80 В (в состав установки входит выпрямитель). Размеры установки 1575×625×625 мм, масса 306 кг.

Фирма «Маннингс» разработала и выпускает четырехканальную установку постоянного тока мощностью 50 кВ·А с первичными параметрами 380 В (76 А), 415 В (70 А), 440 В (66 А) и вторичным 80 В.

Фирма «ФРАГС» (Великобритания) занимается добычей нефти и сопутствующих газов на Крайнем Севере. Для проведения термической обработки по режиму высокого отпуска сварных соединений при строительстве газопровода длиной 451 км с укладкой по дну Северного моря использовали установку для термической обработки, обеспечивающую нагрев полосы металла шириной



Рис. 2. Общий вид программного многоканального пульта для подводной термообработки сварных соединений

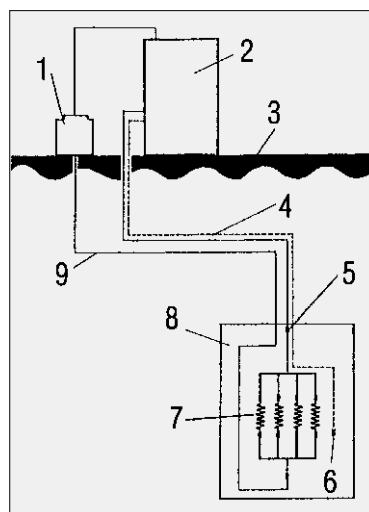


Рис. 3. Принципиальная схема для подводной термообработки сварных соединений в специальной камере: 1 — балластный реостат; 2 — программный пульт для термообработки с источником питания (трансформатором) на 80 В; 3 — вода; 4 — термоэлектродный провод; 5 — устройство для параллельного соединения электронагревателей; 6 — термоэлектрический преобразователь (термопара); 7 — поверхностные электронагреватели; 8 — водонепроницаемая камера; 9 — электрические провода

25 мм (со сварным швом посередине) по длине окружности трубы до температуры 746 °С за две минуты. Установка состоит из трехфазного трансформатора мощностью 575 кВ·А, напряжением 4160/480 В при частоте 60 Гц с водяным охлаждением. Вторичная обмотка трансформатора имеет реакторы для регулировки силы тока, которые также работают с водяным охлаждением. Кроме того, вторичная обмотка соединена токоподводящими изолированными шинами с подвижной кареткой, на которой расположены второй трансформатор (однофазный 480 В, 60 Гц) и батареи компенсаторов нагрузки (конденсаторов) для повышения коэффициента мощности установки. Вторичная обмотка второго трансформатора соединена с разъемным двухвитковым индуктором с водяным охлаждением. Каретка движется по рельсам, уложенным вдоль стеллажа для сборки и сварки труб. Все приводные устройства имеют гидравлическую регулировку. ■ #196

# Устройство для механизации резки, сварки и наплавки во всех пространственных положениях

**В. Д. Ковалев**, инж., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, **Ю. М. Гитин**, инж., Днепропетровский металлургический комбинат (Днепропетровск)

**М**еждународная выставка в Европе «Сварка и резка 2001» показала, что значительно возросло число зарубежных фирм, производящих универсальные устройства для механизации газопламенной резки и газозлектрической сварки в монтажных и цеховых условиях. Это — американская фирма «BUG-O SYSTEMS», канадская «GULLCO», шведская ESAB (Railtrac 1000), немецкая «Messer Griesheim» (Klettermax), итальянская «Carpano equirel» и др.

Применение таких сравнительно недорогих устройств для резки и сварки листовых конструкций в судостроении, резервуаростроении, при ремонте и строительстве металлургических и хи-

мических объектов дает существенную экономию средств по сравнению с дорогими специальными установками, обеспечивая высокое качество работ.

Все устройства зарубежных фирм имеют приблизительно одинаковую конструкцию, состоящую из приводной ходовой тележки с четырьмя ходовыми колесами и приводной шестеренкой, которая взаимодействует с зубчатой рейкой, закрепленной винтами на направляющем рельсе. Рельс закрепляют на поверхности обрабатываемого изделия с помощью постоянных магнитов или вакуумных присосок.

На тележке устанавливают блок управления и блок трехкоординатного корректора для направления по стыку резака или горелки. Поскольку рельс выполнен из сложного профиля и жестко прикреплен к поверхности изделия, то сварку можно производить с радиусом кривизны не менее 1000 мм. Для изделий с меньшей кривизной (например труб) требуется изготовление специального кольцевого рельса с зубчатым венцом, что значительно повышает стоимость устройства.

В ИЭС им. Е. О. Патона в 70-е годы были разработаны рельсовые тележки, которые применяли как самостоятельно, так и в составе монтажных сварочных автоматов для сварки вертикальных и горизонтальных стыков со свободным и принудительным формированием шва. Это — автоматы А 820, А 1381, АД 1102, А 1666 и др.

Наиболее дешевой и простой в эксплуатации показала себя конструкция устройства АДК 334, которое в последние годы широко применяют как для резки, так и для сварки в монтажных и цеховых условиях (рис. 1).

Устройство предназначено для перемещения во всех пространственных положениях газопламенного резака, держателя шлангового полуавтомата или другой горелки для резки, сварки или наплавки. Его также можно использовать для перемеще-

ния контрольного датчика над стыком при контроле сварки. Стыки могут быть прямыми, кольцевыми или криволинейными с радиусом кривизны более 150 мм.

## Техническая характеристика АДК 334:

Напряжение питающей сети, В, не более	36
Частота переменного тока, Гц, в пределах	50±2
Скорость перемещения тележки, м/ч:	
для АДК 334-01	0-20
для АДК 334-02	0-40
Тяговое усилие, Н, не менее	490
Корректировка инструмента:	
поперек стыка, мм	±50
по вертикали, мм	±50
по углу наклона инструмента, ...°	±90
Габаритные размеры, мм, не более	300×270×190

Направляющий рельс в устройстве можно изготовить из необработанного прокатного уголка 50×50 мм или стальной полосы сечением 68×6 мм. Его закрепляют на поверхности изделия с помощью постоянных магнитов, которые, в частности, производит АО «Феррокерам» (Белая Церковь), или с помощью прихваточных сваркой временных круглых бо-бышек-стоек. В цеховых условиях рельс закрепляют на стойках или подставках. В качестве электропривода используют двигатель с редуктором А 5474.1.84.000.

Ходовая тележка устройства трехколесная. Все колеса имеют глубокую V-образную проточку, что позволяет использовать тележку как на прямых, так и на кольцевых рельсах. Кольцевые рельсы изготавливают вальцовкой полосы, и они не требуют зубчатого венца, что значительно снижает затраты.

Применение устройства АДК 334 при ремонте конвертора № 2 на Днепропетровском металлургическом комбинате в Днепропетровске позволило сократить время и повысить качество ремонта конвертора (рис. 2). ■ #197

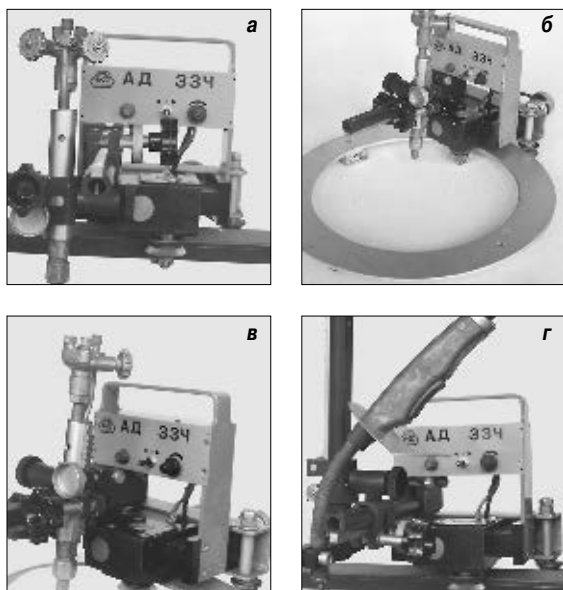


Рис. 1. Способы применения устройства АДК-334 для газопламенной резки: а — в нижнем положении — прямой рез; б — в нижнем положении — кольцевой рез; в — в нижнем положении — криволинейный рез; г — для перемещения держателя сварочного полуавтомата



Рис. 2. Газопламенная резка корпуса конвертора на вертикальной плоскости



# Выставка «Сварка. Контроль. Реновация 2001»

**С** 30 октября по 2 ноября 2001 г. в Уфе проходила IV международная выставка «Сварка. Контроль. Реновация 2001», международная научно-техническая конференция и Первый конкурс сварщиков России.

Проведению мероприятий предшествовала кропотливая работа оргкомитетов. Информация о проводимых мероприятиях была одновременно распространена по сети Интернет, в средствах массовой информации и специализированных журналах России и стран СНГ.

В открытии выставки приняли участие члены оргкомитетов проводимых мероприятий и представители Кабинета министров Республики Башкортостан. Выставку открыл заместитель премьер-министра Республики Башкортостан Р. Н. Мирсаев.

В выставке приняли участие более 50 предприятий, организаций и фирм России, Украины, Беларуси, Казахстана, Швейцарии, что больше, чем в прошлом году.

Оборудование для ручной и механизированной сварки, плазменной и термической резки демонстрировали:

**ООО РСП «Алексий» (Пермь)** — универсальные сварочные источники питания постоянного тока для ручной и механизированной сварки; установку механизированной плазменной резки А-300 для резки стали и цветных металлов толщиной до 100 мм.

**Государственный рязанский приборный завод (Рязань)** — малогабаритные сварочные аппараты инверторного типа «Форсаж-315», «Форсаж-250ПА» и «Форсаж 160ПА», предназначенные для ручной и механизированной сварки с максимальным сварочным током соответственно 315, 250 и 160 А.

**ОАО «Зонт» (Одесса)** — универсальные машины термической резки серии «Комета-М» для фигурного раскроя листового проката; малую газорезущую переносную машину «Радуга М» для кислородной резки стали одним или двумя резаками; машину «Метеор» микроплазменной резки листов из углеродистых и высоколегированных сталей, алюминия, меди толщиной от 0,6 до 4,0 мм.

**ЗАО «Искра» (Первоуральск)** — выпрямители ВД, ВДГ и ВДУ, трансформаторы ТДМ для ручной дуговой сварки; сварочные автоматы и полуавтоматы АДФ-2000, ПДГО-501, сварочные агрегаты АДД с номинальным сварочным током от 150 до 500 А.

**ООО «Линкор» (Ставрополь)** — трансформаторы типа ТДВ и ТДМ, выпрямители ВД и ВДУ для ручной и механизированной сварки на токах от 180 до 400 А; сварочные полуавтоматы и проволокоподающие устройства, оснащенные двумя и четырьмя полноприводными роликами.

**ООО НПЦ «ПромЭл-2000»** — малогабаритные источники питания инверторного типа для ручной дуговой сварки марки «ВМЕ».

**НПП «ТехноТрон» (Чебоксары)** — инверторные источники питания для ручной дуговой сварки покрытыми электродами ДС140, ДС250, механизированной сварки в среде защитных газов ДС200, автоматической и аргонодуговой сварки неповоротных стыков труб, ручной плазменной резки труб и листов.

**ЗАО «Уралтермосвар» (Екатеринбург)** — одно- и многостовые сварочные агрегаты АДД-400М и АДД2-2501, АДД-2003; навесные сварочные установки к тракторам ЛТЗ-60, МТЗ-82.

С покрытыми металлическими электродами для ручной дуговой сварки можно было ознакомиться на стендах **ОАО «Спецэлектрод» (Москва)**, **ООО «Оренбургпрогазэлектрод»**, **ЗАО «Сибес» (Тюмень)**, **ООО «Теплоэнергомонтаж» (Кумертау)**.

**ООО «Велдотерм» (Мытищи)**, **ООО «Элтерм»** и **ЗАО «Завод «РЭЛТЕК» (Екатеринбург)** знакомили посетителей выставки с современным оборудованием для термообработки сварных швов трубопроводов, сосудов давления, установками для индукционного нагрева металлов.

Также на выставке представили:

**ООО «Велма» (Киев)** — оборудование для изготовления покрытых электродов: электродообмазочные агрегаты, правильно-отрезной станок, приборы контроля качества электродов.

**ТОО «Ремплазма» (Петровск)** — разработки оригинальных технологий ремонта и восстановления деталей и узлов энергетического оборудования, плазменные технологии восстановления деталей железнодорожных путей.

**ООО «Техникорд» (Люберцы)** — гибкие шнуровые материалы для напыления и наплавки, оборудование для газопламенного напыления покрытий различного назначения.

**ОАО «Завод Уралтехгаз»** — технические газы, газовые смеси для механизированной сварки.

**ОАО «Суксунский опытно-механический завод»** — разнообразные средства индивидуальной защиты, в т. ч. сварщиков: защитные очки, щитки, маски и шитки с самозатемняющимся светофильтром типа «Хамелеон».

**Уральский институт сварки (Екатеринбург)** — разработки технологии и оборудо-

вания активированной дуговой металлизации, газопламенного напыления защитных полимерных покрытий.

Информационную поддержку выставке оказали журналы «Сварочное производство» (Москва), «Сварщик» (Киев), «В мире неразрушающего контроля» (С.-Петербург).

В период проведения выставки состоялся Первый конкурс профессионального мастерства сварщиков России. Конкурс проводился на базе Центра профессиональной подготовки специалистов по сварочному производству «СВАРТЭКС» Республики Башкортостан. Специалисты Центра сделали все, чтобы выставка и конкурс прошли на высоком уровне.

В финальной части конкурса приняли участие 46 сварщиков с 29 предприятий, представляющих все регионы России. Конкурс проводился по трем номинациям:

- «Газовая сварка»;
- «Ручная аргонодуговая сварка»;
- «Ручная дуговая сварка».

В каждой номинации конкурс состоял из двух частей: практической и теоретической. В практической части участники проводили сварку контрольного неповоротного стыка из труб диаметром: 159×8 мм (сталь 20) ручной дуговой; 89×4 мм (сталь 12Х18Н10Т) ручной аргонодуговой; 57×3 мм (ст. 3) газовой сваркой.

Оценку практического задания сварщиков определяли как сумму пяти показателей:

- подготовка рабочего места;
- пооперационный контроль сборки и сварки;
- качество стыкового шва при внешнем осмотре;
- качество стыкового шва по результатам рентгеновского контроля;
- соблюдение норматива времени на выполнение сварки.

При проверке теоретических знаний участникам предлагали ответить на 25 вопросов. На каждый вопрос было предложено три варианта ответов, один из них правильный.

Победителями конкурса стали, в номинациях:

- «Газовая сварка» — **Кифер Сергей Иванович**, ООО «Тюменьтрансгаз» (Тюмень);
- «Ручная аргонодуговая сварка» — **Соломатов Сергей Евгеньевич**, ПРФ «Иркутск-энергоремонт» (Иркутск);
- «Ручная дуговая сварка» — **Канарский Евгений Петрович**, ЗАО «Энергостройсервис» (Волгодонск).

Награждение победителей и призеров грамотами, дипломами и ценными призами состоялось в Республиканском Дворце профсоюзов.

Оргкомитет конкурса, Центр «СВАРТЭКС» при поддержке многих специалистов сварочного производства приняли решение обратиться в Межгосударственный координационный совет по сварке и родственным технологиям с предложением о проведении в Уфе конкурса сварщиков СНГ осенью 2002 г. ■ #198

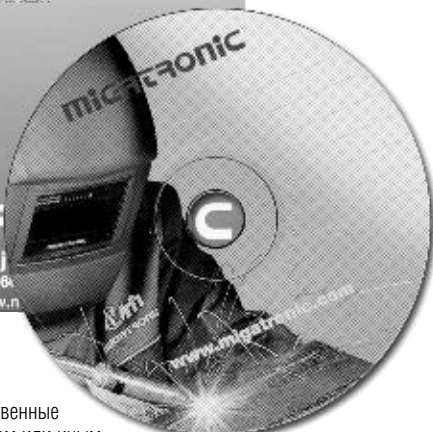
Оргкомитет выставки



PRESS RELEASES  
 PRESS MITTEILUNGEN  
 PRESS RELEASES



**micron**  
 Aggersundvej  
 Tel: (+45) 96 500 8  
 www.n



# ПРЕСС-РЕЛИЗ: *творчество* в жестких рамках правил

В. А. Никитенко, ВП «Экотехнология» (Киев)

Иногда отечественные предприятия по тем или иным причинам игнорируют публик рилейшнз\* как элемент комплекса продвижения товаров на рынок. В некоторых случаях это объясняют неудачами в попытках установить творческие контакты со средствами массовой информации (СМИ) на бесплатной основе. Действительно, вопиющие факты открытого вымогательства денег за публикацию статейных материалов подпортили общее реноме редакций периодических изданий. К счастью, сегодня ситуация не столь печальна. Рынок делает свое дело — справедливые партнерские отношения между соответствующими службами предприятий и СМИ в области информационной деятельности на данный момент не только возможны, но и жизненно необходимы тем и другим.

Другая причина не столь очевидна — это дефицит квалифицированных специалистов по публик рилейшнз и специализированной литературы по данной теме.

В этой небольшой статье хотелось бы поделиться с коллегами, работающими в службах маркетинга и рекламы промышленных предприятий, некоторыми знаниями и положительным опытом по созданию основного средства коммуникации со СМИ. Речь пойдет о пресс-релизе.

В «Терминологическом словаре маркетинга», составленного академиком Г. Л. Багиевым, приведено следующее определение:

*Press release — (англ. пресс-выпуск) — средство публик рилейшнз, бюллетень, предназначенный для сотрудников редакций газет, журналов, радио и телевидения, из которых они могут получить интересующую их информацию.*

Составление пресс-релиза — процесс творческий, но ограниченный четкими рамками правил. Поскольку пресс-релиз пишется в первую очередь для редактора и именно редактор принимает решение, быть или не быть статье в его издании, несоблюдение этих правил может свести к нулю результат творчества, даже если информация очень интересна и содержательна.

Рассмотрим некоторые правила подготовки пресс-релизов, чтобы убедиться, что творческий процесс даже в рамках правил может быть увлекательным, а главное — результативным.

## Предсказываем намерения издания писать о Вашей отрасли

Лучшей оказии, чем отраслевые презентационные мероприятия, как то выставки, ярмарки, форумы, симпозиумы и пр., для того, чтобы пресса и общественность пристально посмотрели в сторону Вашей отрасли, и желать не приходится. Но писать об отрасли и не иллюстрировать материал примерами из жизни и деятельности отдельных предприятий этой отрасли невозможно. И в этот период для жаждущей актуальных материалов редакции Ваш пресс-релиз будет просто благой вестью. Поэтому календарь такого рода событий — это практически график создания и обновления пресс-релизов. Однозначно, самое большое внимание должно быть уделено выставкам и ярмаркам.

## Работаем над содержанием пресс-релиза

Следует помнить, что пресс-релиз — это сухое, почти фактографическое описание новых продуктов, материалов, оборудования, новаторских решений и их реализации, достижений в развитии производ-

ства и т. п., адресованное представителям прессы. Поэтому изложение материала должно быть легким для понимания и, желательно, отвечающим редакционной программе. Это должна быть краткая, объективная информация с акцентами на новые технические детали и уникальные свойства. Укажите назначение, состав и принцип работы Ваших новинок, возможные области применения и целевые группы, экспортные возможности.

Самая распространенная ошибка при подготовке пресс-релизов, особенно если за нее впервые берется рекламист с хорошими креативными способностями, — это использование приемов, применяемых при написании рекламных текстов. Помните, Ваши строчки адресованы редактору! Что и как будет написано для читателей, это его забота и его хлеб. Поэтому сентенции типа: «Наши электроды огненным почерком пишут историю отечественной индустрии!» приберегите для рекламы, если, конечно, темой пресс-релиза не является новаторство в подходах к рекламной кампании электродов.

## Позаботимся о форме

Классический пресс-релиз — это конверт с несколькими листами текста и фотографиями. Хороший тон — приложить электронную копию этих материалов на дискете или компакт-диске. Переплетать листы не стоит. Достаточно будет скрепки или скобки, чтобы листы было удобно раскрывать.

На титульном листе следует обязательно указать название мероприятия, дату и место проведения; если это выставка, то и номер стенда. Название предприятия и адрес укажите самым подробным образом, т. е. включая номера телефонов и факсов, электронную почту, а также фамилии ответственных специалистов, номер телефона на стенде, номер телефона организаторов мероприятия.

В колонтитулах следует указывать дату, слово «пресс-релиз» и номер страницы (колонцифру).

Основные пункты, на которые Вы бы хотели обратить внимание читателей, вынесите в заголовок, причем здесь допускается давать несколько заголовков.

Используйте белую качественную бумагу формата А4, кегль шрифта не менее 12.

Важную информацию старайтесь располагать в начале текста — обычно редактор начинает сокращать с конца.

Если в тексте есть упоминание торговых марок, не забудьте получить разрешение на их использование. Сделайте соответствующие ссылки.

Фотографии должны быть форматом не меньше 10×15 см, подписанные на обороте, а при необходимости снабженные указателем «верх-низ».

## Когда, кому и как вручить пресс-релиз

Следует четко осознавать, что у каждого СМИ свои специфические требования к получаемой информации.

Так, журналы от газет отличаются периодичностью. Это значит, что Ваш пресс-релиз в

редакцию ежедневной газеты должен попасть за 2 недели до даты желаемой публикации, а в ежемесячный журнал — за 8–10 недель!

Профессиональная (специализированная) пресса интересуется в первую очередь техническими решениями, коммерческая и общественно-политическая — экономическими аспектами применения продукта и его преимуществами для потребителей и пользователей.

Заблаговременно запросите у организаторов мероприятия список СМИ, осуществляющих его информационную поддержку. Именно по адресам этих редакций и следует разослать пресс-релизы почтой.

Организаторы крупнейших международных выставочных форумов часто практикуют издание в дни проведения выставок своих собственных бюллетеней, которые вручаются каждому посетителю и журналисту. Если Вы участник этого форума, то организаторы проинструктируют Вас заранее о том, что и как писать для выставочного бюллетеня. Если Вы не участник, то ход Вашему пресс-релизу, скорее всего, могут дать только после оплаты. Но не стоит огорчаться по этому поводу. Лучше постарайтесь не пропустить пресс-конференции, которые сопровождают начало и завершение выставки. Пресс-конференции дают Вам шанс пообщаться с представителями СМИ, вручить им пресс-релиз лично. К пресс-конференциям лучше подготовиться заранее. Попробуйте спрогнозировать, на каких языках и сколько экземпляров пресс-релизов Вам понадобится. Причем это именно тот случай, когда лучше переусердствовать.

Имейте также в виду, что в дни проведения выставки допускается вручать пресс-релиз в составе так называемого пресс-пакета (press-kit). Пресс-пакет представляет собой папку или портфель, в который, кроме собственно пресс-релиза, обычно вкладывают рекламные буклеты, копии журнальных или газетных публикаций, видеокассеты или компакт-диски с рекламными роликами, рекламные сувениры и т. п. Если Вы подготовили такие пресс-пакеты, но не являетесь участниками выставки, следует заранее получить разрешение организаторов на их распространение среди журналистов. Тогда такие информационные наборы журналисты получат при регистрации в пресс-центре организаторов перед пресс-конференцией. Если же Вы участник, то следует иметь достаточный запас пресс-пакетов и на стенде, чтобы вручать их журналистам, которые не смогли присутствовать на пресс-конференции.

И правило последнее:

*Не забудьте поблагодарить СМИ за проявленное внимание к Вашему предприятию.*

Выполнение этих несложных правил позволит Вам установить творческие связи с редакциями журналов и газет, значительно улучшить работу по продвижению продукции Вашего предприятия на рынок, оказать благотворное влияние на формирование положительного имиджа предприятия и ощутимо сэкономить рекламный бюджет. ■ #199

\* Публик рилейшнз — комплекс скоординированных мероприятий, направленный на формирование благоприятного отношения широких кругов общественности к предприятию и его продукции.

# Оскар Кьельберг — изобретатель сварочного электрода

А. Н. Корниенко, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

**В** историю техники Кьельберг вошел как человек, реализовавший идею снабдить сам сварочный элемент — плавящийся электрод — веществами, способствующими улучшению качества сварного шва. Эта идея легла в основу ручной дуговой сварки покрытыми электродами — наиболее распространенного способа соединения металлов.



Оскар Кьельберг (1870–1931) родился в Хагонет Фарм на окраине Арвики (Швеция). Рос он в бедности и уже в детстве вынужден был зарабатывать на пропитание. Интерес к технике и природная смекалка «вывели его в люди». Ему удалось устроиться механиком в пароходную компанию в Гетеборге, крупном портовом городе и центре судостроения Швеции. В 1903 г. он стал уже главным инженером пароходной компании Дон Брострем. И здесь столкнулся с проблемой ремонта клепаных конструкций.

Часто из котлов и корпусов судов, соединенных клепкой, текла вода. Явление обычное, и боролись с ним просто: по мере расширения заклепок их «подчеркивали», и течь на время прекращалась. Эту операцию удавалось выполнить не всегда — требовалась опора с обратной стороны соединения. Между тем в судостроении дуговую сварку угольной дугой уже применяли. Причем сам Н. Н. Бенардос внедрял ее на некоторых предприятиях Великобритании. В 1904 г. моряки российского флота и рабочие Балтийского судоремонтного завода, находившиеся в осажденном Порт-Артуре, успешно применяли способ Бенардоса для резки и сварки при ремонте поврежденных корпусов кораблей «Севастополь», «Ретвизан», «Цесаревич». А еще раньше на верфи в Плимуте был приварен форштевень к строящемуся по заказу России ледоколу «Ермак».

В 1904 г. О. Кьельберг основал в Гетеборге фирму «ESAB» («Elektriska Svetsning Aktien Bolaget»), намереваясь применить сварку на верфях Гетеборга. Однако обеспечить удовлетворительное качество известными способами дуговой сварки было весьма проблематично и сложно, тем более, что швы находились во всех пространственных положениях. Газовая сварка также не давала нужных результатов.

Выход нашелся неожиданно просто. Дуговую сварку вырчила газовая, точнее, ее отходы. Кьельберга заинтересовало наблюдение сварщиков, пытавшихся использовать стальную проволоку, зажатую в держатель вместо угольного электрода. Они заметили, что качество шва улучшается в тех случаях, когда стальные электроды или место соединения испачканы илом, который образуется после получения ацетиленов из карбида кальция. Тот же эффект получился и от следов загрязнения, оставшихся на поверхности проволоки после ее волочения, проводившегося с применением извести.

В результате исследований Кьельберг установил возможность стабилизации процесса и защиты зоны дуговой сварки с помощью покрытия. В историю техники он вошел как человек, реализовавший идею снабдить сам сварочный элемент — плавящийся электрод — веществами, способствующими улучшению качества сварного шва. Эта идея легла в основу ручной дуговой сварки покрытыми электродами — наиболее распространенного способа соединения металлов.

Первый патент Швеции был получен в 1906 г. (заявлен 14.06.1905 г.). Затем «Процесс электрической сварки и электроды для этих целей» был запатентован в ряде других стран. Электрод представлял собой отрезок проволоки, покрытый (с помощью клея) порошком силикатов и оксидов. Как сказано в патенте, цель покрытия: «Защитить расплавленный металл от кислорода и азота, а также обеспечить физические и химические свойства шва и сделать возможной сварку во всех пространственных положениях». В 1907 г. Кьельберг получил патент Великобритании (№ 16952), а в 1908 г. — патенты Германии (№ 231733) и Франции (№ 391079). Изобретатель защищал идею «обработки» (покрытия) металлических электродов «проводниками второго класса в виде оксидов, гидроксида и силикатов циркония, кальция и т. п.»

Кьельберг подбирал обмазку электродов такой толщины и состава, чтобы покрытие плавилось с отставанием от плавления металлического сердечника. При достаточно толстом слое обмазки образовывался «чехол», в котором горела часть дуги. Процесс горения стабилизировался, обеспечивался направленный перенос. Это в определенной степени облегчало выполнение потолочных, горизонтальных и вертикальных швов. Причем сварку проводили на прямой полярности, так как Кьельберг знал, что при этом на электроде выделяется меньше теплоты и уменьшается опасность стекания капель. В других случаях он предлагал работать на обратной полярности, считая, что при значительном нагреве электрода уменьшается риск его «примерзания» к ванне. Практика показала, что обмазка обеспечивала удовлетворительное качество металла шва, особенно на обратной полярности, на которой и выполняли большинство работ.

Оскар Кьельберг продолжал разрабатывать составы покрытий, стремясь уменьшить образование шлака и увеличить вязкость металла шва. В 1912 г. он запатентовал электроды с несколькими слоями покрытия, а также трубчатые электроды. Он первым обратил внимание на вредность аэрозолей и загрязнение окружающей среды при дуговой сварке.

Фирма «ESAB» развернула свою деятельность по ремонту самых ответственных в то время инженерных конструкций: корпусов

пароходов, паровых котлов, осей гребных винтов, корабельных механизмов.

В 1907 г. Оскар Кьельберг оборудовал два сварочных поста на шаланде. Источником питания служили генераторы постоянного тока, вырабатывающие при 1250 об/мин напряжение от 50 до 120 В. Вращение осуществлялось от паровой турбины. Фирма «ESAB» занялась совершенствованием и производством сварочных источников питания.

В 1912 г. в Лондоне был открыт филиал фирмы «ESEW» (English-Swedish Electric Welding Co. Ltd), в 1914 г. в Антверпене — компания «BSEW» (Belgian-Swedish Electric Welding Co. Ltd). В 1921 г. в Берлине была открыта фирма «Kjellberg» (Kjellberg-Elektroden & Mashine GmbH).

С начала второго десятилетия XX века идея Кьельберга начала развиваться и совершенствоваться в других, конкурирующих фирмах. Так, англичанин А. Стромменгер предложил покрывать стержни синим асбестом и добился существенного улучшения качества шва. В 1918 г. с применением его электродов фирма «Роял Инжиниринг» на верфи в Ричбороу построила первое в мире цельносварное судно под индексом «Ac 1320» длиной 38,4 м, шириной 5 м. В 1914 г. патент Великобритании был выдан Э. Г. Джонсону, предложившему наносить покрытие, в состав которого входило три части измельченного металлургического шлака и одна часть известкового ила, замешанных на силикате натрия. Причем покрытие экструировали на стержень-проволоку под давлением.

В 1914 г. лицензию на производство высококачественных электродов Кьельберга купила фирма «Мицубиси Цозен Каиша» (Япония). В Японии началось широкое внедрение ручной дуговой сварки сначала для ремонта, а затем и производства ответственных конструкций. В 1920 г. фирма «Мицубиси» спустила на воду цельносварное судно-паром «Сува Мару» длиной 33,5 м, водоизмещением 412 т.

В 1919 г. во Франции фирма «La Soudure Autogene Francaise» использовала электроды Кьельберга при строительстве судна «SAF-4» длиной 20 м. Однако самым первым узаконенным Регистром Ллойда цельносварным судном стал бот 16-метровой длины, названный «ESAB-IV» и спущенный на воду 29 декабря 1920 г.

Больших успехов достиг О. Кьельберг и сотрудники его фирмы в разработке источников питания. С 1923 г. в список сварочных генераторов был включен и первый трансформатор, изготовленный в германском филиале.

В 1927 г. заслуги выдающегося изобретателя и организатора производства были отмечены Королевской Шведской Академией инженерных наук золотой медалью «За работу в области электросварочной технологии и вклад в развитие промышленности». ■ #200