

# HYUNDAI WELDING CO., LTD.



*Ваши надежные партнеры в мире сварки!*



**Официальный дилер "HYUNDAI Welding Co., Ltd." в Украине:**

**ООО "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "ЭЛНА"**

ул. Антоновича (Горького), 69, г. Киев, 03150 (склады в г.Киеве и г.Херсоне)

тел. +38(044) 200-80-25. факс (044) 200-85-17

e-mail: [info@elna.com.ua](mailto:info@elna.com.ua)

[www.elna.com.ua](http://www.elna.com.ua)

# MB GRIP

Совершенство в эргономике –  
новое поколение MIG-горелок  
от ABICOR BINZEL®



“GRIPmania...”

ТИП	Предельно допустимая нагрузка согласно EN 60 974-7 при ПВ 60%		Диаметр проволоки Ø	Вид охлаждения
	CO <sub>2</sub>	Газовая смесь M21		
MB 15 AK GRIP	180 А	150 А	0,6 – 1,0 мм	газовое
MB 26 KD GRIP	230 А	200 А	0,8 – 1,2 мм	
MB 24 KD GRIP	250 А	220 А	0,8 – 1,2 мм	
MB 36 KD GRIP	320 А	290 А	0,8 – 1,2(1,6) мм	

ТИП	Предельно допустимая нагрузка согласно EN 60 974-7 при ПВ 100%		Диаметр проволоки Ø	Вид охлаждения
	CO <sub>2</sub>	Газовая смесь M21		
MB 240 D GRIP	300 А	270 А	0,8 – 1,2 мм	жидкостное*
MB 401 D GRIP	400 А	350 А	0,8 – 1,2 мм	
MB 401 GRIP	450 А	400 А	0,8 – 1,2 мм	
MB 501 D GRIP	500 А	450 А	1,0 – 1,6(2,4) мм	
MB 501 GRIP	550 А	500 А	1,0 – 1,6(2,4) мм	

\* рекомендуемая охлаждающая жидкость – ВТС®15

#### Аргументы, говорящие сами за себя:

- эргономичная рукоятка GRIP с использованием мягких компонентов
- шарнир рукоятки с оптимальным радиусом вращения
- BIKOX® R – высокая эластичность, значительно увеличенная стойкость от воздействия температурных, механических и природных факторов
- разъём (KZ-2, WZ-2) с плавающими контактами
- оптимальное охлаждение сварочной горелки
- 100% надёжности



**ABICOR  
BINZEL®**

**IBG  
GROUP**

ПН Бициэль Украина ГмбХ – предприятие группы ABICOR  
Тел./факс: + 38 (044) 403 1299; Интернет: www.binzel-abicor.com  
403 1399; 403 1499; 403 1599 E-mail: info@binzel.kiev.ua

поставка в регионы через сеть официальных  
и региональных дистрибьюторов

Technology for the Welder's World



1 (59) 2008

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

# Сварщик®

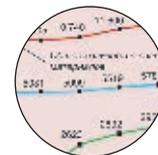
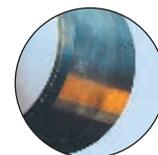
информационно-технический журнал

Технологии  
Производство  
Сервис

## 1-2008

### СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Новости техники и технологий</b> .....	<b>3</b>
	<b>Производственный опыт</b>	
	Применение электрошлаковой сварки в строительстве и при ремонте металлургических агрегатов. <i>Ю. Н. Ланкин, А. А. Москаленко, В. Г. Тюкалов, В. Д. Ковалев, Р. И. Куран, Д. Ю. Кузьменко, П. В. Марышев</i> .....	<b>6</b>
	Комплекс оборудования и технологий для автоматической наплавки деталей цементного оборудования. <i>М. И. Россомаха, В. Н. Кличко, В. В. Болимов, В. С. Зайцев, С. П. Мирошин</i> .....	<b>13</b>
	Высокотемпературная пайка в вакууме трубчатых теплообменников с проволочным оребрением. <i>В. Н. Радзиевский, Г. Г. Ткаченко</i> .....	<b>16</b>
	<b>Наши консультации</b> .....	<b>24</b>
	<b>Технологии и оборудование</b>	
	Применение электроакустического напыления для упрочнения и восстановления деталей машин и инструмента. <i>В. Н. Гадалов, С. Г. Емельянов, Д. Н. Романенко, В. И. Шкодкин, Ю. В. Болдырев, В. М. Рощупкин</i> .....	<b>26</b>
	Подготовка к сварке кольцевых кромок стальных труб. <i>А. А. Кайдалов</i> .....	<b>32</b>
	<b>Зарубежные коллеги</b>	
	Журнал «Varilna Tehnika» (Словения) .....	<b>39</b>
	<b>Экономика сварочного производства</b>	
	Рынок сварочных материалов в Японии. ....	<b>40</b>
	<b>Охрана труда</b>	
	Расчет объема воздуха для вентиляции. <i>О. Г. Левченко</i> .....	<b>42</b>
	<b>Сертификация и качество</b>	
	Об изменениях в стандартах ISO серии 9000, ожидаемых после 2008 г. <i>А. Е. Марченко</i> .....	<b>48</b>
	Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2008). <i>Н. А. Проценко</i> .....	<b>52</b>
	<b>Из истории металлов</b>	
	Сын земли. ....	<b>58</b>
	Дмитрий Кушнирук: «Приглашаю в мой мир» .....	<b>60</b>
	Календарь выставок на 2008 г. ....	<b>65</b>



<b>Новини техніки і технологій</b> .....	<b>3</b>
<b>Виробничий досвід</b>	
• Застосування електрошлакового зварювання в будівництві й при ремонті металургійних агрегатів. <i>Ю. Н. Ланкін, А. А. Москаленко, В. Г. Тюкалов, В. Д. Ковальов, Р. І. Куран, Д. Ю. Кузьменко, П. В. Маришев</i> .....	<b>6</b>
• Комплекс устаткування та технологій для автоматичного наплавлення деталей цементного обладнання. <i>М. І. Россомаха, В. Н. Кличко, В. В. Болімов, В. С. Зайцев, С. П. Мірошин</i> .....	<b>13</b>
• Високотемпературна пайка у вакуумі трубчастих теплообмінників із дровитим оребренням. <i>В. Н. Радзівський, Г. Г. Ткаченко</i> .....	<b>16</b>
<b>Наші консультації</b> .....	<b>24</b>
<b>Технології й устаткування</b>	
• Застосування електроакустичного напилювання для зміцнення й відновлення деталей машин та інструменту. <i>В. Н. Гадалов, С. Г. Ємельянов, Д. Н. Романенко, В. І. Шкодкін, Ю. В. Болдирев, В. М. Рощупкін</i> .....	<b>26</b>
• Підготовка до зварювання кільцевих крайок сталевих труб. <i>А. А. Кайдалов</i> .....	<b>32</b>
<b>Зарубіжні колеги</b>	
• Журнал «Varilna Tehnika» (Словенія).....	<b>39</b>
<b>Економіка зварювального виробництва</b>	
• Ринок зварювальних матеріалів у Японії.....	<b>40</b>
<b>Охорона праці</b>	
• Розрахунок обсягу повітря для вентиляції. <i>О. Г. Левченко</i> .....	<b>42</b>
<b>Сертифікація і якість</b>	
• Про зміни в стандартах ISO серії 9000, очікуваних після 2008 р. <i>А. Є. Марченко</i> .....	<b>48</b>
• Виробники зварювальних матеріалів, що мають сертифікат відповідності в системі UKRSEPRO, виданий НТЦ «СЕПРОЗ» (за станом на 01.01.2008). <i>Н. А. Проценко</i> .....	<b>52</b>
<b>3 історії металів</b>	
• Син землі.....	<b>58</b>
• Дмитро Кушнирук: «Запрошую в мій світ».....	<b>60</b>
• Календар виставок на 2008 р.....	<b>65</b>
<b>CONTENT</b> .....	
<b>News of technique and technologies</b> .....	<b>3</b>
<b>Industrial experience</b>	
• Application of electroslag welding in construction and at repair of metallurgical units. <i>Yu.N.Lankin, A.A.Moskalenko, V.G.Tyukalov, V.D.Kovalyov, R.I.Kuran, D.Yu.Kuzmenko, P.V.Maryshev</i> .....	<b>6</b>
• Complex of the equipment and technologies for automatic cladding of details of the cement equipment. <i>M.I.Rossomakha, V.N.Klichko, V.V.Bolimov, V.S.Zaytsev, S.P.Miroshin</i> .....	<b>13</b>
• The high-temperature brazing in vacuum of tubular heat-exchangers with wire finning. <i>V.N.Radzievskiy, G.G.Tkachenko</i> .....	<b>16</b>
<b>Our consultations</b> .....	<b>24</b>
<b>Technologies and equipment</b>	
• Application electro-acoustic spraying for hardening and restoration of details of machines and tools. <i>V.N.Gadalov, S.G.Yemelyanov, D.N.Romanenko, V.I.Shkodkin, Yu.V.Boldyrev, V.M.Roshchupkin</i> .....	<b>26</b>
• Preparation for welding of ring edges of steel pipes. <i>A.A.Kaydalov</i> .....	<b>32</b>
<b>The foreign colleagues</b>	
• Journal «Varilna Tehnika» (Slovenia).....	<b>39</b>
<b>Economy of welding production</b>	
• The market of welding materials in Japan.....	<b>40</b>
<b>Labor protection</b>	
• Calculation of air volume for ventilation. <i>O.G.Levchenko</i> .....	<b>42</b>
<b>Certification and quality</b>	
• About changes in the standards ISO 9000, expected after 2008. <i>A.Ye.Marchenko</i> .....	<b>48</b>
• The manufacturers of welding materials having the certificate of conformity in system UKRSEPRO, given by STC «SEPROZ» (on 01.01.2008). <i>N.A.Protsenko</i> .....	<b>52</b>
<b>From a history of metals</b>	
• The son of ground.....	<b>58</b>
• Dmitry Kushniruk: «I invite you to my world».....	<b>60</b>
• Calendar of exhibitions on 2008.....	<b>65</b>

Свидетельство о регистрации КВ № 3102 от 09.03.98

**Учредители** Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Общество с ограниченной ответственностью «Экотехнология»

**Издатель** ООО «Экотехнология»

**Издание журнала поддерживают**



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»

Журнал издается при содействии UNIDO

**Главный редактор** К. А. Юценко

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

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

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

**Редакция** Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина

**Маркетинг и реклама** В. Г. Абрамишвили, Ю. Б. Иванова

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

**Адрес редакции** 03150 Киев, ул. Горького, 66

**Телефон** +380 44 528 3523, 529 8651

**Тел./факс** +380 44 287 6502

**E-mail** welder@welder.kiev.ua

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

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

**Представительство в России** Москва, ООО «Центр трансфера технологий»  
Анита Анатольевна Фокина  
+7 495 626 0905, 626 0347  
e-mail: cct94@mail.ru

**Представительство в Латвии** Рига, Ирина Бойко  
+371 2 603 7158, 6 708 9701 (ф.)  
e-mail: irinaboiko@inbox.lv

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

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

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.

Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать статьи. Переписка с читателями — только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 12.02.2008. Формат 60x84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 12/02 от 12.02.2008. Тираж 3000 экз.

Печать: издательство «Аврора Принт», 2008.

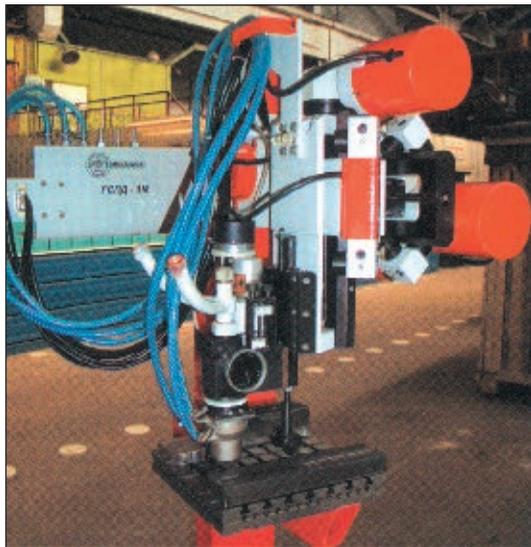
02081 Киев, ул. Причальная, 5. Тел./ф. (044) 502-61-31.

© ООО «Экотехнология», 2008



## Головка ГСПД-1М для сварки погруженной дугой

Сварочная головка предназначена для сварки продольных швов неплавящимся погруженным электродом нержавеющей стали, титановых и алюминиевых сплавов непрерывно горящей дугой постоянного тока в аргоне, гелии или смеси газов. Она позволяет производить одностороннюю сварку без разделки кромок и применения присадочного материала, снизить трудоемкость работ за счет уменьшения количества проходов.



### Техническая характеристика:

Толщина свариваемого материала, мм	До 40
Максимальная сила сварочного тока, А	2000±20
Диаметр вольфрамового электрода, мм	8; 10
Защитный газ	Аргон; аргон+гелий
Длина погруженного электрода, мм	22
Скорость погружения электрода, м/с	0,0002–0,0015
Скорость перемещения горелки в поперечном направлении, м/с	0,001–0,0055
Скорость перемещения электрода в вертикальном направлении, м/с	0,001–0,005
Габаритные размеры сварочной головки, мм, не более	525×492×892
Масса, кг, не более	50

Среди достоинств этой сварочной головки следует выделить главные:

- новые газовая и охлаждающая системы;
- оснащение приводов вертикального перемещения электрода и горизонтального перемещения консоли фотодатчиками обратной связи по положению;
- программная реализация алгоритмов управления процессом сварки в режимах РТ (регулятор тока) и РД (регулятор напряжения);
- современная система управления, обеспечивающая надежную защиту вольфрамового электрода от расплавленного металла ванны при погружении.

Сварочной головкой ГСПД-1М оснащают сварочный комплекс СКПД-2500 для сварки погруженным электродом кольцевых и продольных швов.

● #844  
ОАО «Электромеханика» (Ржев, Россия)

## Электролизный сварочный аппарат «Лига-41»

«Лига-41» является «старшим» в семействе электролизных сварочных аппаратов этой серии. Необходимое количество водорода для электролиза в аппарате составляет 0,945 м<sup>3</sup> и кислорода 0,472 м<sup>3</sup>.

### Техническая характеристика:

Напряжение	220
Мощность, кВт	4,2
Толщина свариваемой стали, мм	5,0
Толщина разрезаемой стали, мм:	
низкоуглеродистой	До 80
высокоуглеродистой, конструкционной	До 40
Давление газа, МПа	0,06
Расход воды, см <sup>3</sup> /ч	450
Время непрерывной работы, ч	2
Температура окружающего воздуха, °С	+5...+40
Габаритные размеры, мм	530×220×395
Масса, кг	35

Аппарат «Лига-41» предназначен для сварки, пайки и резки черных и цветных металлов и применяется при следующих видах работ:

- ремонте сложной техники (холодильники, автомобили, кондиционеры);
- ювелирных и стоматологических работах;
- обработке стекла, в том числе кварцевого;
- сварке терморпар: никель-константановых, платиновых и др.;
- закалке, местном отжиге, нормализации и отпуске;
- ремонте водопроводных сетей.



Аппарат удобен для транспортировки и перемещения с места на место во время работы. Он работает от бытовой электрической розетки, единственным расходным материалом является дистиллированная вода.

Аппарат максимально безопасен в эксплуатации. Основным элементом безопасности является так называемый «водяной затвор», горелка оснащена пламегасителем. В корпусе отсутствуют камеры для отвода газовой смеси.

● #845  
[www.Liga-pmt.com](http://www.Liga-pmt.com)

## Установка УВПР-200 для воздушно-плазменной резки

Установка УВПР-200 предназначена для механизированной (с ручным перемещением плазматрона) или автоматической (в составе машин-автоматов) резки всех видов металлов и сплавов.

Воздушно-плазменная резка — это высокопроизводительный процесс, пригодный для резки металлов в любых климатических условиях. Скорость резки в данном процессе в 3–5 раз больше, чем при газовой резке, и качество реза более высокое. Воздушно-плазменная резка не требует дорогостоящих, технологически опасных и экологически вредных материалов, используется лишь электроэнергия и сжатый воздух.

По сравнению с ручной газовой резкой воздушно-плазменная с использованием установки УВПР-200 имеет неоспоримые преимущества:

- большая скорость и высокое качество реза при минимальных затратах;
- резка загрязненных и окрашенных поверхностей без подготовительных работ;
- отсутствие деформации и необходимости правки после процесса;
- минимальные потери материалов при резке;



### Техническая характеристика:

Напряжение питающей сети, В . . . . .	3×380
Частота питающей сети, Гц . . . . .	50
Сила номинального тока резки (ПВ=100%), А . . . . .	200
Пределы регулирования силы тока резки, А . . . . .	60–200
Максимальная толщина разрезаемого металла, мм:	
сталь и сплавы . . . . .	70
алюминий и сплавы . . . . .	50
медь и сплавы . . . . .	50
серый чугун . . . . .	60
Напряжение холостого хода, В, не более . .	300
Максимальная потребляемая мощность при силе номинального тока, кВт·А . . . . .	50
Расход сжатого воздуха, л/мин, не менее .	180
Давление сжатого воздуха, мПа (кг/см <sup>2</sup> ), не менее . . . . .	0,6 (6)
Охлаждение плазматрона . . . . .	Водяное
Масса, кг, не более . . . . .	260
Габаритные размеры, мм, не более . . . . .	810×505×795

- небольшая последующая обработка для сварочно-сборочных операций после резки.

Основные характеристики установки:

- плавное регулирование силы тока резки;
- подключение плазматрона через евро-разъем;
- возможность подключения пульта дистанционного управления для регулирования силы тока резки;
- возможность подключения плазматрона на определенном расстоянии от установки (согласовывается с производителем) с помощью выносного осциллятора, который обеспечивает стабильный поджиг дежурной дуги плазматрона;
- бесконтактная система поджига дуги;
- возможность резки цветных и высоколегированных металлов;
- наличие приборов для контроля параметров сжатого воздуха;
- защита, срабатывающая при несоответствующих параметрах сжатого воздуха;
- наличие фильтра и влагоотделителя для очистки воздуха;
- наличие датчика расхода воды для охлаждения плазматрона;
- незначительные эксплуатационные расходы;
- класс изоляции H;
- повышенная надежность.

● #846

ОАО «Электромашиностроительный завод «Фирма СЭЛМА»

## Переносная машина «Магнит» для криволинейного раскроя металлопроката

Переносная машина «Магнит» предназначена для вырезки деталей из листового металлопроката с помощью копирующего магнитного устройства. Она представляет собой направляющую, по которой движется каретка с перпендикулярно установленной на ней траверсой. Момент вращения передается на магнитный палец, который обегает заданный шаблон. На другом конце траверсы закреплены резаки. Машину можно оснащать любым аппаратом марки ПУРМ для воздушно-плазменной резки металлов, а также оборудованием для газокислородной резки. Выполнена на современном уровне с использованием лучших образцов приводной техники.

По сравнению с известными машинами «АСШ-2», «АСШ-70», «Огонек» и «Стрела» машина «Магнит» имеет ряд преимуществ:

- мобильность, малую массу и легкость монтажа;
- высокую точность воспроизведения заданного контура благодаря жесткости конструкции;
- неограниченную длину прямолинейного реза за счет использования направляющей длиной до 12 м (специальное исполнение);
- возможность подключения одновременно до четырех резаков;
- высокую скорость перемещения резака;

### Техническая характеристика:

Рабочая зона, мм:

стандартное исполнение ..... 1000×2000  
специальное исполнение ..... 1000×2500...12000

Толщина разрезаемого листа (сталь), мм:

плазменная технология\* ..... 1–70  
газокислородная технология ..... 8–200

Скорость перемещения резака, мм/мин ..... 50–6000

Диаметры вырезаемых отверстий и кругов, мм. . . . . 10–1000

Параметры питающей электросети. . . 1-фазн., 220 В, 50 Гц

Максимальная потребляемая мощность, кВт ..... 0,1

Масса, кг. .... 60

Габаритные размеры, мм ..... 2000×1500×400

\* В зависимости от аппарата плазменной резки.



- плавность хода;
- высокую надежность узлов за счет использования современной элементной базы и приводов ведущих мировых производителей приводной техники.

● #847  
ООО «Фактор» (Москва, РФ)

## Открытие мемориальной доски

27 ноября 2007 г. в корпусе №23 НТУУ «КПИ» (Учебный центр сварки КПИ и Института электросварки им. Е. О. Патона) состоялось торжественное открытие мемориальной доски бывшему декану сварочного факультета **Анатолию Матвеевичу Сливинскому**, приуроченное к третьей годовщине его смерти.

Один из инициаторов воссоздания сварочного факультета КПИ А. М. Сливинский с 1975 по 2002 г. работал его деканом.

Вся трудовая деятельность Анатолия Матвеевича прошла в Киевском политехническом институте: от ассистента кафедры сварочного производства до профессора, известного ученого и преподавателя в области теории сварочных процессов.

Анатолий Матвеевич выступил одним из основателей и организаторов совершенно новой в то время формы сотрудничества образовательных и научных учреждений — Учебного центра сварки, основанного в 1977 г. на базе сварочного факультета КПИ, и научных отделов ИЭС им. Е. О. Патона. Будучи вице-президентом Общества сварщиков Украины с начала 1990-х гг., А. М. Сливинский руководил созданием системы подготовки и аттестации сварщиков, был одним из создателей Украинского аттестационного комитета сварщиков.



Свою научную деятельность Анатолий Матвеевич посвятил теории сварочных процессов и металлургии сварки. На его счету десятки успешно выполненных и внедренных научно-исследовательских работ, более ста печатных работ и 12 изобретений, им подготовлено 9 кандидатов наук.

Торжественное открытие мемориальной доски в присутствии многочисленных студентов, сотрудников НТУУ «КПИ» и ИЭС им. Е. О. Патона провели ректор НТУУ «КПИ» академик **М. З. Згуровский**, зам. директора ИЭС им. Е. О. Патона академик **К. А. Ющенко** и президент Общества сварщиков Украины **В. Г. Фартушный**. **М. З. Згуровский** в своем выступлении отметил большой вклад **А. М. Сливинского** в воссоздание сварочного факультета, разработку научных и методических основ процесса подготовки специалистов сварочного производства в Украине. **К. А. Ющенко** отметил научные достижения **А. М. Сливинского**, а также большой вклад в укрепление сотрудничества ИЭС им. Е. О. Патона и НТУУ «КПИ». **В. Г. Фартушный** поделился воспоминаниями о студенческих годах **А. М. Сливинского** и его творческом пути. Выступивший студент **В. С. Яковина** рассказал о том, каким большим уважением у студентов пользовался Анатолий Матвеевич и о его теплом человеческом отношении к студентам.

Декан сварочного факультета НТУУ «КПИ»  
**С. К. Фоминов**



# Применение электрошлаковой сварки в строительстве и при ремонте металлургических агрегатов

**Ю. Н. Ланкин**, д-р техн. наук, **А. А. Москаленко**, **В. Г. Тюкалов**, **В. Д. Ковалев**, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, **Р. И. Куран**, ОАО «Южтеплоэнергомонтаж» (Киев), **Д. Ю. Кузьменко**, **П. В. Марышев**, ОАО «Арселор Миттал Стил Кривой Рог» (Кривой Рог)

*Первоначальным назначением созданного в послевоенные годы способа автоматической электрошлаковой сварки была монтажная сварка протяженных вертикальных швов. В 1949 г. она была применена при возведении кожуха доменной печи объемом 1050 м<sup>3</sup> на заводе «Запорожсталь». В 1957 г. сотрудникам Института электросварки Б. Е. Патону и Г. З. Волошкевичу, а также работникам завода за разработку и внедрение в производство электрошлаковой сварки была присуждена Ленинская премия СССР.*

В последние годы в металлургической промышленности Украины существенно возрос интерес к технологиям с применением электрошлаковой сварки, так как ее использование позволяет перейти к промышленным методам строительства и капитального ремонта промышленных объектов.

Для изготовления металлургических агрегатов обычно используют прокат толщи-

ной 30–100 мм из конструкционных низколегированных сталей типа 09Г2С, не склонных к отпускной хрупкости. Разработанные в настоящее время технологические приемы электрошлаковой сварки позволяют получать в металле сварных соединений структуры и свойства, полностью удовлетворяющие требованиям нормативных документов на сварное оборудование для металлургических предприятий.

Для осуществления таких приемов Институтом электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины разработан специализированный монтажный аппарат нового поколения АД–381Ш для электрошлаковой сварки как прямолинейных, так и криволинейных швов металла толщиной 30–100 мм. Аппарат (рис. 1) состоит из отдельных быстро монтируемых модулей и снабжен двумя подающими механизмами для проволоки диаметром 2–4 мм при отдельном независимом регулировании скорости подачи каждой из них. Блок управления оснащен цифровыми индикаторами скорости сварки, скорости подачи каждого электрода и напряжения сварки на каждом электроде. В качестве направляющей аппарата использован прокатный стальной уголок размером 50×50×5 мм. Ходовая тележка аппарата, перемещаясь по направляющей, помимо выполнения сварки, может служить ходовым механизмом для газокислородного резака при подготовке стыков для сварки, а также для устройств, обеспечивающих последующую обработку сварного соединения.

Аппарат позволяет производить сварку с источниками питания как постоянного, так и переменного тока (типа ВДУ–1201, ВДУ–1202, ВДУ–1250, ТПС–1000–3 и т. п.).

В 2003 г. применение этих аппаратов для электрошлаковой сварки позволило специалистам ОАО «Арселор Миттал Стил



Рис. 1. Двух-электродный монтажный аппарат АД–381Ш нового поколения для электрошлаковой сварки

Кривой Рог» успешно произвести капитальный ремонт крупнейшей в Европе доменной печи ДП–9.

В соответствии с проектом ремонта для самонесущего корпуса доменной печи применена оригинальная технология, заключающаяся в замене целого пояса высотой 7 м, расположенного на высоте 30 м и состоящего из девяти укрупненных монтажных блоков, соединенных вертикальными стыками. Каждый монтажный блок собран из трех полотнищ. Сварные швы между блоками и полотнищами в блоках выполняли электрошлаковой сваркой (рис. 2). Суммарная протяженность этих швов составила 140 м, т. е. примерно 60% от массы всего металла, наплавленного различными способами сварки при ремонте корпуса домны. Для замены пояса корпуса использовали листовую прокат из качественной экономнолегированной малоперлитной стали 06Г2Б повышенной прочности (ТУ У 14–16–150–99).

В настоящее время в ОАО «Арселор Миттал Стил Кривой Рог» электрошлаковую сварку применяют для выполнения монтажных стыков корпусов всех строящихся доменных печей.

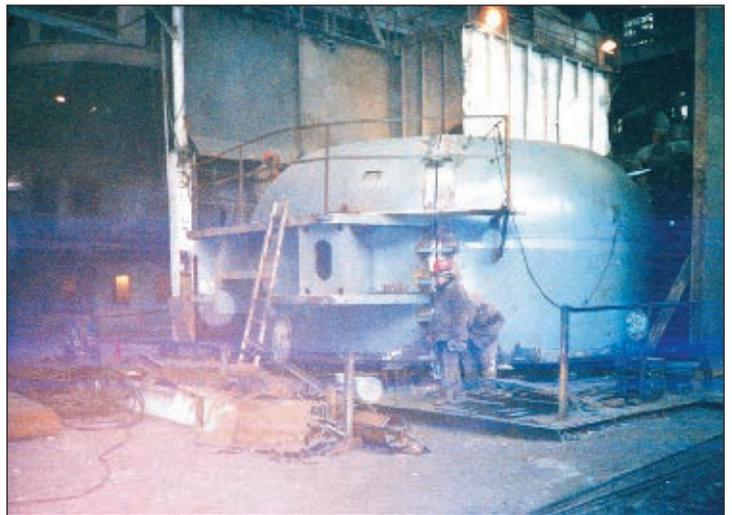
На предприятии также успешно использовали аппарат АД–381Ш для выполнения электрошлаковой сваркой монтажных стыков корпусов строящихся конвертеров.

Корпус конвертера состоит из двух цилиндрических обечайек с толщиной стенки 80–100 мм, высотой 1600–2000 мм. Верхняя цилиндрическая обечайка дополнена конической высотой 1600 мм с толщиной стенки 70 мм, нижняя – сферической обечайкой высотой 1600 мм с толщиной стенки 60 мм. На верхней конической обечайке расположена горловина.

Технологическая схема изготовления корпуса конвертера электрошлаковой сваркой предполагает, что каждые четыре монтажных стыка верхнего пояса как цилиндрической, так и конической обечайки и цилиндрической обечайки нижнего пояса выполняют автоматической однопроходной электрошлаковой сваркой. Для этого создают параллельную разделку с заданным зазором (порядка 26–30 мм), например газокислородной резкой кромок. Стыки собирают и фиксируют на П-образных скобах. Перед сваркой каждому стыку придается вертикальное положение (рис. 3). Скорость сварки для низколегированных сталей толщиной 70–100 мм обычно составляет 1,0–2,0 м/ч.



Рис. 2. Электрошлаковая сварка вертикального стыка монтажных блоков корпуса доменной печи



Можно применять электрошлаковую сварку для кольцевого шва, соединяющего цилиндрические обечайки верхнего и нижнего поясов корпуса, а также при сборке опорного кольца конвертера.

В 2005 г. на Енакиевском металлургическом заводе специалисты ОАО «Южтеплоэнергомонтаж» применили электрошлаковую сварку с использованием аппарата АД–381Ш (рис. 4) для выполнения всех вертикальных швов корпуса при сооружении доменной печи ДП–5 (120 м погонных или 20% от общей протяженности всех швов корпуса доменной печи). Типовым проектом на изготовление корпуса этой домны предусмотрено горизонтальное рас-

Рис. 3. Электрошлаковая сварка монтажного стыка цилиндрической обечайки нижнего пояса корпуса конвертера



Рис. 4. Стенд для сборки и сварки обечаек корпуса доменной печи

положение листов обечаек, образующих пояс, с взаимным смещением вертикальных стыков в каждом поясе.

Традиционно сварку таких швов выполняют ручным методом с применением электродов УОНИ-13/55 или ДСК-50. При двухсторонней разделке кромок на сварку одного погонного метра шва с толщиной стенки 50 мм, учитывая необходимость послойной зачистки, затрачивается до 14–16 чел.-ч. Так как высота собираемых обечаек корпуса домы ограничивается из-за ширины проката величиной в среднем до 2 м, то двухстороннюю сварку одного вертикального шва одновременно могут выполнять не более двух сварщиков. Учитывая эти условия, сварку одной обечайки, а именно четыре вертикальных шва длиной по 2 м, можно выполнить ручной электродуговой сваркой за 16 ч при условии работы 16 сварщиков и 4 слесарей, причем сварщики должны быть VI разряда. Применение электрошлаковой сварки одним аппаратом ускоряет процесс выполнения швов на одной обечайке в два раза, при этом трудоемкость уменьшается в восемь раз при условии обслуживания установки двумя операторами IV разряда.

При ручной дуговой сварке значительные трудовые затраты связаны с необходимостью применения механической обработки усиления шва и зоны термического влияния для возможности проведения последующего ультразвукового неразрушающего контроля. Шов, выполненный электрошлаковой сваркой, имеет правильную геометрическую форму и не требует дополнительной обработки.

Немаловажное значение в настоящее время имеет дефицит сварщиков высокой

квалификации, выполняющих ручную дуговую сварку. Их подготовка и аттестация требует больших затрат времени и средств.

Приведенные примеры использования электрошлаковой сварки в металлургической промышленности Украины уже служит подтверждением того, что:

- электрошлаковая сварка как автоматический способ сварки, который характеризуется высокой устойчивостью протекания процесса, обеспечивает гарантированную повторяемость качества сварного соединения, высокую производительность и практически исключает влияние человеческого фактора при выполнении протяженных вертикальных стыковых соединений;
  - современные технологии электрошлаковой сварки обеспечивают получение соединений конструкционных низколегированных сталей, в том числе и высокопрочных требуемого качества, без последующей высокотемпературной обработки;
  - многолетний опыт успешного использования электрошлаковой сварки протяженных вертикальных стыков уже при толщине металла 40 мм подтверждает, что по производительности она более чем в 10 раз превосходит ручную электродуговую. К тому же этот способ сварки относится к энергосберегающим технологиям;
  - при этом способе сварки возможно использование стандартных сварочных материалов, здесь отсутствуют повышенные требования к подготовке кромок, разделка без скоса кромок может быть осуществлена в монтажных условиях газокислородной резкой;
  - практика применения ЭШС вертикальных швов показала, что она не является сдерживающим фактором в осуществлении технологической схемы как при сооружении, так и при ремонте корпуса доменной печи;
  - оборудование для электрошлаковой сварке относится к средней степени сложности и весьма надежно в работе.
- Институт электросварки им. Е. О. Патона может оказать техническую помощь в разработке технологии и техники электрошлаковой сварки, приобретении необходимого сварочного оборудования (аппарат АД 381Ш), обучении и аттестации специалистов, а также освоении новых технологий.



**Множество решений,  
выбор — один.**  
Кислородная и плазменная резка

Linde Gas

*Linde*

- Качественные горючие и режущие газы для чистоты поверхности
- Безопасное оборудование высокого класса
- Широкие технологические возможности
- Высокая производительность
- Всесторонняя поддержка квалифицированных специалистов
- Гибкие и срочные инсталляционные проекты

ОАО «Линде Газ Украина»  
[www.linde-gas.com.ua](http://www.linde-gas.com.ua)

Днепропетровск, ул. Кислородная, 1; тел. (0562) 35 12 25, ф. (056) 79 00 333  
Киевский филиал: ул. Радищева, 10/14; тел. (044) 492 87 51(52)  
Алчевский филиал: пр. Metallургов, 25а; тел. (06442) 3 70 19

КАЧЕСТВО. ЦЕНА. СЕРВИС.



WELDTECH  
GROUP

*Мы не стремимся быть первыми –  
Мы стремимся быть лучшими!*

03680, ул. Боженко, 15, оф. 203, 303, 507. ИЭС им. Е.О. Платона, корп. №7  
тел. (044) 456-02-09, 458-34-85, 456-36-97, 200-82-09, 200-84-85, 200-86-97  
e-mail: weldtec@iptelecom.net.ua, www.weldtec.com.ua



*порошковые проволоки  
для сварки, наплавки  
и напыления*



ОАО «Торезтвердослав»



*порошковые ленты,  
электроды наплавочные,  
сварочные, неплавящиеся*

*наплавочные  
твердые  
сплавы*



ООО НПП  
PIM  
РЕММАШ

*разработка  
и изготовление  
оборудования  
для механизированной  
сварки и наплавки*



ООО «Сварос»



*восстановление  
и упрочнение  
деталей*



*разработка новых  
сварочных, наплавочных  
материалов*

WELDTECH  
GROUP  
www.weldtec.com.ua



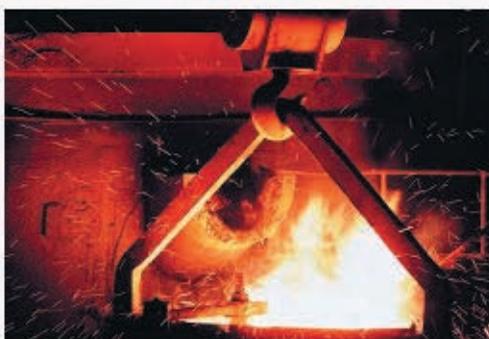
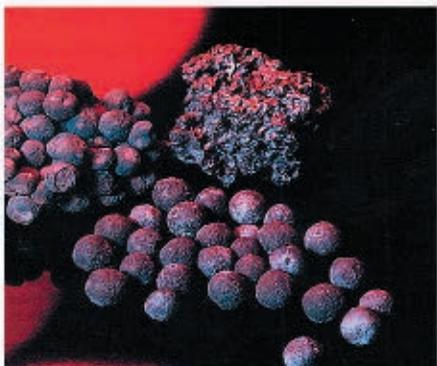
# ОАО «Торезтвёрдосплав»

ООО «СП «ЛТМ Велдтек»: 03680, ул. Боженко, 15, оф. 203, 303, 507. ИЭС им. Е.О. Патона, корп. №7; тел. (044) 456-02-09, 458-34-85, 456-36-97, 200-82-09, 200-84-85, 200-86-97  
e-mail: weldtec@iptelecom.net.ua, www.weldtec.com.ua

ОАО «Торезтвёрдосплав»: 86604, г. Торез, Донецкой области, ул. Трудовая, 83  
тел. (06254) 3-20-87, 3-15-38, e-mail: tverdospлав@list.ru, www.tverdospлав.com.ua

## Специализируется:

на выпуске наплавочных твердых сплавов для наплавки и напыления деталей машин, работающих в условиях абразивного износа и в агрессивных средах, что в 5–10 раз повышает их срок службы и экономит металл. Наплавочные материалы широко применяют в сельхозтехнике, буровой, угольной, авиационной, автомобильной, химической, деревообрабатывающей технике и др.



## Выпускает:

порошки на основе железа, кобальта, никеля, меди и терморезирующие порошковые ленты и проволоки, мехсмеси, литой карбид вольфрама «Релит» (зерновой и трубчатый), прутки и стержневые электроды с легирующей обмазкой, сварочные электроды, раскислители сталей.

## Имеет возможность:

поставить выпускаемые наплавочные материалы, освоить и внедрить новые виды наплавочных материалов по требованию заказчика, оказать содействие в приобретении необходимого оборудования для применения наплавочных материалов.

порошковые проволоки для сварки, наплавки и напыления

разработка и изготовление оборудования для механизированной сварки и наплавки

восстановление и упрочнение деталей

комплексные поставки материалов для сварки и наплавки

наплавочные твердые сплавы

порошковые ленты, электроды наплавочные, сварочные, неплавящиеся

разработка новых сварочных, наплавочных материалов

WELDTECH GROUP  
www.weldtec.com.ua



# ОАО «ЗАПОРОЖСТЕКЛОФЛЮС»

**Украинское предприятие**  
**ОАО «Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий»** является на протяжении многих лет одним из крупнейших в Европе производителей сварочных флюсов и силиката натрия. На сегодняшний день мы предлагаем более 20 марок сварочных флюсов.



На заводе разработана и внедрена Система управления качеством с получением Сертификатов TUV NORD CERT на соответствие требованиям стандарта DIN EN ISO 9001-2000 и научно-технического центра «СЕПРОЗ» ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001-2001.



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



АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АП, АН-47, АН-47Д, АН-47П, АН-60, ОСЦ-45, АНЦ-1А, ОСЦ-45 мелкой фракции.  
 (ГОСТ 9087-81, ТУ У 05416923.049-99, ГОСТ Р 52222-2004).

### СИЛИКАТ НАТРИЯ РАСТВОРИМЫЙ, силикатный модуль от 2,0 до 3,5.

Широко применяется для изготовления жидкого стекла и сварочных электродов.



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

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

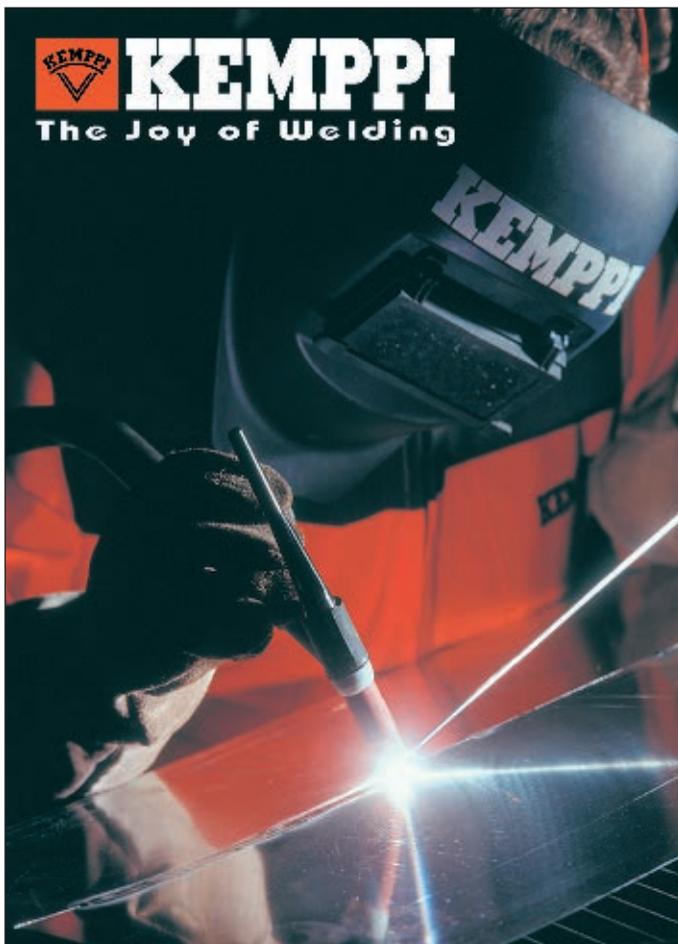
Благодаря тесному сотрудничеству с Институтом электросварки им. Е. О. ПАТОНА ОАО «Запорожстеклофлюс» освоил производство сварочных флюсов новым методом — двойным рафинированием расплава. Этот наиболее прогрессивный способ варки флюсов, защищенный патентами, существенно улучшил сварочно-технологические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

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

**ОАО «Запорожстеклофлюс»**  
 Украина, 69035, г. Запорожье, ГСП-356, ул. Диагональная, 2, Отдел внешне-экономических связей и маркетинга  
 Тел.: +380 (61) 289-0353; 289-0350  
 Факс: +380 (61) 289-0350; 224-7041  
 E-mail: market@steklo.zp.ua  
 http://www.steklo-flus.com

Официальный представитель 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.: (061) 224-6228, факс: (061) 224-6863  
 E-mail: root@ukrtade.com.ua

Официальный представитель ОАО «Запорожстеклофлюс» по реализации флюсов сварочных на территории Российской Федерации **ЗАО Торговый Дом «Трансэнергом М», Москва.**  
 Отгрузка со складов Белгорода, Москвы, Железнодорожная Курской обл.  
 Тел. (095) 785-3622 — Коваленко Людмила Викторовна, Охенский Владимир Викторович  
 Тел. (095) 330-0901 — Кащавцев Владимир Викторович, Кащавцев Юрий Викторович



**КЕМПРИ**  
 The Joy of Welding

## СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ одного из ведущих мировых производителей ФИНСКОЙ КОМПАНИИ КЕМПРИ ОУ

- Инверторы для ручной дуговой сварки.
- Сварочные полуавтоматы MIG/MAG.
- Аппараты для сварки TIG.
- Роботизированные комплексы.
- Специализированные разработки для судостроения и тяжелой промышленности.



Компания «ВИСТЕК» — официальный представитель в Украине

Техническая поддержка, гарантийное обслуживание, ремонт, оригинальные запчасти.

### Сварочные материалы производства «Артеммаш-Вистек»:

- Сварочные электроды АНО-6; -4; -21; МР-3; УОНИ 13/55; VISWELD.
- Сварочная проволока омедненная Св08Г2С на катушках, рядная намотка (15 и 5 кг), в бухтах 50-70 кг.
- Сварочная проволока неомедненная Св08Г2С (бухта 50-80 кг).



01033 Киев, ул. Жилианская 30 а, 12 эт.  
 www.vistec.kiev.ua

т. (044) 569 5656, ф. 569 5657  
 e-mail: vistec@vistec.kiev.ua

# Комплекс оборудования и технологий для автоматической наплавки деталей цементного оборудования

М. И. Россомаха, В. Н. Кличко, В. В. Болимов, В. С. Зайцев, С. П. Мирошин,  
ОАО «Мальцовский портландцемент» (г. Фокино Брянской обл., Российская Федерация)

В настоящее время при бурном развитии строительства важным является своевременное обеспечение отрасли необходимыми материалами, в том числе и цементом, спрос на который стремительно увеличивается. Это ставит перед производителями конкретные задачи по увеличению объемов производства. Однако на большинстве цементных заводов износ производственных мощностей составляет более 60%, что приводит к незапланированным простоям оборудования при ремонте. Отсутствие запасных частей, высокая их стоимость усложняют проведение ремонтных работ, поэтому становится актуальным применение в производстве имеющихся восстановительных технологий, новых способов износостойкой наплавки деталей технологического оборудования.

В связи с вышеизложенным инженерно-техническими работниками ОАО «Мальцовский портландцемент» разработан и внедрен в производство комплекс оборудования и технологий для восстановления и износостойкой автоматической наплавки деталей.

**Технология восстановления зубчатых катков холодильника «Волга-75».** Холодильник «Волга-75», предназначенный для охлаждения клинкера (с 1250 до 80–120 °С), состоит из подвижной и неподвижной решеток. Подвижная решетка, опираясь на зубчатые катки (рис. 1), совершает по ним плавное возвратно-поступательное движение. В процессе эксплуатации в условиях абразивного изнашивания под воздействием сил трения происходит интенсивный износ поверхности катания. К дальнейшей эксплуатации катки непригодны.

Для восстановления зубчатых катков по поверхности катания была разработана технология, заключающаяся в следующем. Изнашенный каток обрабатывают на токарном станке по поверхности катания до диаметра 294 мм (номинальный диаметр 290 мм). Каток устанавливают на токарном



Рис. 1.  
Зубчатый каток



Рис. 2.  
Наплавка зубчатого катка

станке ДИП-300 и закрепляют. На станке устанавливают подающий механизм, предназначенный для автоматической наплавки под слоем флюса (рис. 2).

Наплавку производят проволокой Нп-200ХГР или Нп-65Г под флюсом АН348 на следующем режиме:

Диаметр электрода, мм	1,2
Сила тока, А	280–300
Напряжение, В	30
Скорость наплавки, м/ч	22–24
Высота наплавки, мм	7

Автоматическая наплавка зубчатых катков предусматривает ведение процесса при горизонтальном размещении наплавляемой детали, ее вращении, с выбором необходимого шага наплавки, подачи наплавляемой проволоки и флюса.

Наплавочную проволоку Нп-200ХГР, Нп-65Г характеризуют высокая стабильность дуги, мелкокапельный перенос металла, хорошее формирование наплавляемого слоя, что позволяет после наплавки не производить последующую механическую обработку и получать необходимую для условий эксплуатации катков твердость (40 НВ).

По данной технологии было восстановлено 22 зубчатых катка. Последующая эксплуатация показала хорошее их качество, срок службы повысился в 1,5–2 раза.

**Технология автоматической износостойкой наплавки порошковой лентой брони пневмовинтового насоса.** Тонкое измельчение клинкера производится в тихоходных шаровых мельницах различных конструкций и размеров. Цементная мельница укомплектована вспомогательными агрегатами, в данном случае пневмовинтовым насосом, который предназначен для транспортировки цемента от приямка по цементопроводу до силосов его хранения. Основными деталями насоса являются бронь и шнек. Бронь представляет собой трубу диаметром 273 мм, длиной 220 мм (рис. 3).

В процессе эксплуатации под воздействием абразивных частиц цемента бронь по внутренней поверхности изнашивается.

Обычно бронь наплавляли ручной дуговой наплавкой электродами Т-590, Т-620. Однако низкая производительность, недостаточное качество наплавленного металла по всей длине валика ограничили применение данного способа.

В связи с этим была разработана и внедрена в производство технология автоматической наплавки броней порошковой лентой на специальной установке.

Установка имеет станину, на которой смонтированы:

- стойка ВГМ-1,0 с электроприводом КУШБМ-0,16, обеспечивающая зажим заготовки и поворот ее на 108°;
- механизм перемещения наплавочной головки с плавным ступенчатым регулированием скорости наплавки в диапазоне 0–60 м/ч;
- наплавочная головка с приставкой для наплавки ленточным электродом с плавным регулированием скорости подачи электрода;
- стойка с кассетой для электродной ленты.

Метод наплавки брони заключается в следующем. Заготовку закрепляют на установке в горизонтальном положении. На внутреннюю поверхность вдоль образующей цилиндра последовательно наносят 20 валиков шириной 22–24 мм, высотой 4–5 мм. С целью равномерного разогрева заготовки по диаметру, уменьшения усадочных деформаций (что в нашем случае недопустимо), валики наносят через каждые 108°.

Наплавку выполняют самозащитной порошковой лентой ПЛ-Нп-3 00Х25С4Н2Г2-Б-У. В качестве источника питания используют выпрямитель ВСЖ-1600. Режим наплавки:

<i>Размер ленты, мм</i> .....	16×4
<i>Сила тока, А</i> .....	500–600
<i>Напряжение, В</i> .....	32–34
<i>Скорость наплавки, м/ч</i> .....	26–30

После наплавки производят шлифовку брони по внутреннему диаметру до заданных размеров. Для шлифовки используют установку, применяемую для восстановления катков холодильника «Волга-75», и специальную приставку.

Внедрение данной технологии в производство позволило улучшить условия работы электросварщика, значительно повысить качество наплавляемых слоев, получить постоянную твердость по всей длине наплавляемого слоя, уменьшить трудозатраты на изготовление и повысить срок службы в 2–3 раза.

**Технология автоматической наплавки биметаллических антифрикционных втулок ходового и напорного механизмов экскаваторов.** В карьерах ОАО «Мальцовский портландцемент» работают шагающие экскаваторы ЭШ 10/11, ЭКГ-5А, ЭКГ-8А. В процессе эксплуатации происходит износ втулок ходового и напорного механизмов, изготавливаемых методом литья из бронзы, что приводит к частым остановкам и ремонтам агрегатов.

Разработана технология изготовления и автоматической наплавки биметаллических антифрикционных втулок ходового и опорного механизмов экскаваторов (рис. 4).

Рис. 3. Основная деталь насоса — бронь



Заготовки втулок под наплавку изготавливают из стали Ст3 необходимых диаметров и с припуском до 15 мм по длине для последующей их обработки с обеих сторон, позволяющей исключить торцевые дефекты. В зависимости от внутреннего рабочего диаметра и толщины стенки втулок выполняют их предварительную расточку на толщину рабочего слоя с учетом припуска на усадку наплавляемого металла в пределах 0,5–1,0 мм и припуском на механическую обработку после наплавки до 3 мм для каждой стороны.

Разработанная технология обеспечивает получение химического состава бронзового слоя, идентичного химическому составу наплавочной проволоки.

В процессе наплавки исключается попадание железа в наплавляемый слой на толщине 1 мм от основного металла втулки.

Втулки наплавляют на установке, предназначенной для наплавки броней пневмовинтовых насосов, с использованием специально разработанной приставки. Наплавку осуществляют открытой дугой с применением бронзовой проволоки БР–АМЦ–9–2, БР–КМЦ–3–1 в среде защитных газов (аргон, азот). В качестве источника питания используют сварочный выпрямитель ВДУ–501. Режим наплавки:

Диаметр электрода, мм ..... 1,2  
Сила тока, А ..... 200–230  
Напряжение, В ..... 22–24  
Скорость наплавки, м/ч ..... 30



Рис. 4. Втулка ходового и опорного механизмов экскаватора

Проведенные лабораторные испытания показали следующие прочностные характеристики наплавленного слоя:

- предел прочности при растяжении — 408 МПа;
- усталостная прочность — 150–170 МПа;
- твердость по Бринелю — 80–135 НВ;
- коэффициент трения: со смазкой — 0,008–0,02; без смазки — 0,4.

Наплавляемый слой бронзы при небольших скоростях вращения (до 150 об/мин) выдерживает удельное давление 9500 МПа.

Внедрение в производство автоматической наплавки биметаллических антифрикционных втулок ходового и опорного механизмов экскаваторов позволило увеличить срок эксплуатации до полутора лет, снизить стоимость втулок в пять раз по сравнению со стоимостью новых втулок, изготавливаемых методом литья.

● #849

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!



## В. Д. Познякову — 50 лет

19 февраля исполнилось 50 лет Валерию Дмитриевичу Познякову, заведующему отделом «Сварка легированных сталей» Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины.

Валерий Дмитриевич Позняков работает в ИЭС им. Е.О. Патона более 30 лет. Он пользуется авторитетом в своем коллективе и среди коллег на других предприятиях благодаря высокому уровню компетенции и человеческим качествам.

Трудовую деятельность В.Д. Позняков начал в ИЭС им. Е.О. Патона в 1975 г. с должности лаборанта. После службы в армии, работая сначала техником, а затем механиком высокой квалификации и инженером, без отрыва от основной работы в 1985 г. окончил Киевский политехнический институт. В. Д. Позняков участвовал в проведении исследований свариваемости новых марок высокопрочных легированных сталей, разработке и внедрении новых сварочных материалов и технологий при изготовлении тяжело нагруженных сварных конструкций, эксплуатирующихся в условиях низких климатических температур. Полтавский и Костомукшский ГОКИ, автозавод БелАЗ, ПО «Уралмаш», Сибиргинский угольный разрез (Кузбасс) — вот небольшой перечень предприятий, где разработки В.Д. Познякова нашли свое применение.

По материалам проведенных исследований и их апробации в 1996 г. защитил кандидатскую диссертацию, после чего работал в должности научного и старшего научного сотрудника.

В 2002 г. В. Д. Позняков возглавил отдел сварки легированных сталей. Под его руководством и при его непосредственном участии выполняются работы по изучению напряженно-деформированного состояния сварных конструкций из высокопрочных сталей и его взаимосвязи с хрупким и замедленным разрушениями, исследуются усталостные повреждения перед разрушением изделий с целью создания рациональных технологий восстановления с помощью сварки металлоконструкций, работающих в условиях сложных динамических нагрузений. Это позволило применить новые технологии на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе, на ОАО «Карельский окатыш» (Россия, Костомукша), на Черкасской ТЭЦ и т. п.

В.Д. Позняков — автор более 50 публикаций и изобретений. С 2003 г. — старший научный сотрудник ИЭС им. Е. О. Патона. Интеллигентный, доброжелательный, отзывчивый человек и квалифицированный специалист В.Д. Позняков много делает для развития науки в области сварки.

**Сердечно поздравляем Валерия Дмитриевича со славным юбилеем, желаем здоровья и больших успехов.**

*Совет Общества сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик»*

# Высокотемпературная пайка в вакууме трубчатых теплообменников с проволочным оребрением

В. Н. Радзиевский, д-р техн. наук, Г. Г. Ткаченко, ОАО «НПО ВНИИкомпрессормаш» (Сумы)

В технике широко применяют трубчатые теплообменники для передачи теплоты разным рабочим средам. В компрессорных установках, в частности, необходимо охладить нагревающийся при сжатии газ, а также масло, антифриз или воду в системах охлаждения компрессора и двигателя. Теплообменник должен быть рассчитан на длительную эксплуатацию, выдерживать сжатие разнообразных, в том числе взрывоопасных и токсичных газов. Трубчатые теплообменники являются основными для охлаждения среды с рабочим давлением более 4 МПа. В мобильных компрессорных установках теплообменник должен иметь минимально возможные массу и габаритные размеры.

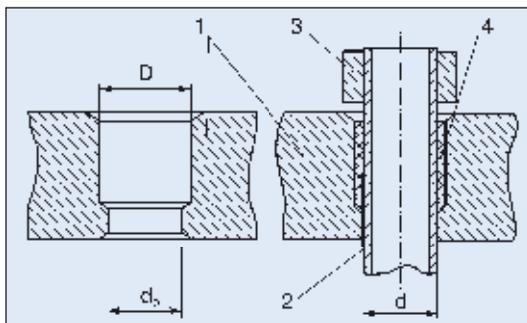
Надежность при длительной эксплуатации теплообменника зависит от прочности и герметичности соединения теплообменной трубы с трубной решеткой, толщина которой может достигать 80 мм. Трубы крепят с помощью дорна, механической развальцовки роликами, осевой запрессовки, энергией взрывчатых веществ, электроимпульсной запрессовки, сварки и пайки. Все соединения, кроме сварных и паяных, формируют деформированием трубы в отверстии решетки до возникновения напряженного состояния между элементами соединения. Теплообменники компрессорных установок работают в условиях больших вибрационных нагрузок, обусловленных пульсацией сжимаемого газа, вибрацией компрессора и двигателя. Соединения труб с решеткой, выполненные механическими способами, с течением времени теряют герметичность из-за релаксации напряжений. При циклическом нагреве и охлаждении теплообменника воз-

можность разгерметизации соединений увеличивается. Для обеспечения герметичности соединения трубы приваривают к трубной решетке, преимущественно, аргонодуговой сваркой, однако сварка имеет ряд существенных недостатков. Сварные соединения более чувствительны к вибрации, термоциклированию и щелевой коррозии. Характерными видами разрушений являются трещины в зоне сплавления и в зоне термического влияния сварного шва. Для устранения этих недостатков необходимо применять радиальную деформацию трубы в зоне трубной решетки для ликвидации зазора в соединении и создания напряженного состояния между трубой и трубной решеткой.

С уменьшением диаметра трубы и увеличением толщины трубной решетки процесс закрепления перечисленными выше способами усложняется, а надежность соединения снижается. Надежное соединение с металлической связью между трубой и решеткой можно получить с помощью высокотемпературной пайки. Однако формированию качественного шва препятствует неравномерность зазора между трубой и отверстием в решетке, различие диаметров отверстия и трубы, несоосное расположение и перекосяк. С увеличением толщины трубной решетки вероятность неравномерности зазора увеличивается. Это препятствие устраняют пайкой в вакууме по широкому паяльному зазору, предварительно заполненному металлическим порошком (наполнителем) (рис. 1). Для формирования качественного шва необходимо перед заполнением зазора расплавленным припоем удалить из наполнителя газы. Это возможно при выполнении пайки в вакууме.

При пайке должны выполняться следующие требования:  $D - d > 1$ ;  $a > d_1 - d$  ( $D$  — диаметр отверстия, мм;  $d$  — диаметр трубы, мм;  $a$  — размер частицы порошка, мм;  $d_1$  — диаметр уплотнительного пояса в отверстии решетки). Первое требование обусловлено тем, что в качестве наполнителя приго-

Рис. 1. Схема соединения трубы с трубной решеткой при пайке по широкому паяльному зазору:  
1 — трубная решетка;  
2 — труба;  
3 — припой;  
4 — наполнитель в паяльном зазоре



ден порошок с частицами размером свыше 50 мкм. При меньших размерах частиц удаление газов затруднительно при вакуумировании. При большой толщине решетки возможен выброс порошка при вакуумировании или образование непропаянных участков при заполнении зазора расплавленным припоем. Кроме того, узкие зазоры плохо заполняются наполнителем при подготовке к пайке. При выполнении второго требования обеспечивается заполнение зазора наполнителем и исключается его вытекание из зазора при перемещении собранной конструкции перед пайкой.

Наполнитель должен соответствовать основному требованию — в процессе нагрева и при взаимодействии расплава припоя с частицами наполнителя газовыделение должно быть минимально возможным. При интенсивном газовыделении в вакууме возможен выброс частиц наполнителя из зазора как на стадии нагрева до температуры пайки, так и при заполнении зазора расплавом припоя, что приводит к образованию несплошности в паяном шве.

Промышленность изготавливает большое количество наполнителей, используемых для различных производственных целей. Для пайки решеток из высоколегированных и углеродистых сталей пригодны наполнители из порошка железа и железоникелевых сплавов. Пригодность порошка для пайки трубы в трубной решетке определяют по содержанию кислорода, углерода и текучести порошка. Значительное содержание в порошке кислорода и углерода, что характерно для восстановленных из окалины железных порошков марки ПЖ, при нагреве вызывает интенсивное выделение газообразных оксидов углерода. Сведения о некоторых порошках приведены в *табл. 1*.

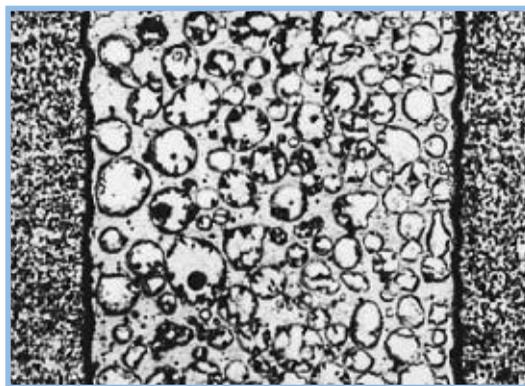
Предпочтительными являются порошки с низким содержанием кислорода (менее 0,06%), которые получают при распылении азотом или инертным газом, а также спеканием смеси карбонильных порошков в вакууме. При этом частицы распыленных порошков имеют сферическую форму, обладают большой текучестью и хорошо заполняют паяльный зазор. С таким наполнителем формируется прочный, пластичный и плотный шов. В *табл. 2* приведены сочетания материалов, обеспечивающих качественное паяное соединение трубы с решеткой при применении в качестве припоя меди или медно-марганцевого сплава ВПр2. Взаимодействие этих припоев с наполнителем из

**Таблица 1. Характеристика порошков на железной основе**

Материал	Способ изготовления	Марка порошка	Химический состав, %		Газовыделение при 1000 °С, см³/г	Текучесть, г/с
			O <sub>2</sub>	C		
Железо	Восстановление из окалины	ПЖ4	0,63	0,12	0,170	20
Железо	Распыление воздухом и восстановление водородом	ПЖР2	0,32	0,07	0,021	24
Железоникель (24% Ni)	Распыление азотом	ПН24	0,02	0,07	0,002	50
Железоникель (27% Ni)	Спекание смеси карбонильных порошков в вакууме	НПС3	0,02	0,25	0,02	30

**Таблица 2. Сочетание материалов для паяного соединения трубы с решеткой**

Материал трубы	Материал трубной решетки	Марка порошка наполнителя
Сталь 20	Сталь 20	ПЖР2, ПН24
Сталь 12Х18Н9	Сталь 20	ПН24
Сталь 12Х18Н9	Сталь 12Х18Н9	НПС3
Мельхиор МНЖМц30–1–1	Сталь 20	ПН24



**Рис. 2.** Микроструктура соединения трубы и решетки из стали 20, выполненного медью с наполнителем ПН24 в зазоре (×50)

железоникелевого сплава после завершения пропитки приводит к кристаллизации металла шва при изотермической выдержке. Структура паяного шва показана на *рис. 2*.

В *табл. 3* приведены механические свойства металла паяного шва, соединяющего трубу с трубной решеткой, при некоторых композициях наполнителя и припоя. Механические свойства металла шва — прочность и пластичность — выше свойств металла труб и решеток трубчатых теплообменников, что обеспечивает их длительную надежную работу.

Возможность выполнения качественной пайки позволяет применить для изготовления теплообменника трубы малого диаметра.

Уменьшение диаметра трубы повышает компактность теплообменника. Основную теплообменную поверхность в трубчатых теплообменниках образуют стенки труб. Оребрение поверхности гладкой трубы увеличивает площадь теплообмена в 7–20 раз в зависимости от способа оребрения. Основные способы оребрения показаны на рис. 3.

Таблица 3. Механические свойства металла паяного шва

Наполнитель	Припой	Механические свойства металла шва				
		$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	$\alpha_{нн}$ , Дж/см <sup>2</sup>
НПС3	Медь МО	320	620	24	58	63
	Cu64Mn30Ni6 (ВПр2)	340	640	19	60	60
ПН24	Медь МО	300	600	20	48	70
	Cu 64Mn30Ni6 (ВПр2)	320	620	24	53	85

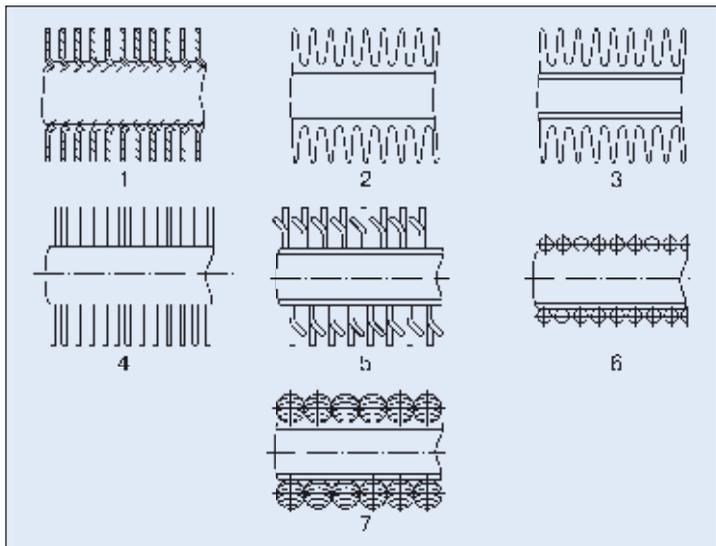


Рис. 3. Схемы оребрения труб: 1 — шайбами; 2 — винтовой накаткой стенки; 3 — винтовой накаткой биметаллической стенки; 4 — спиральной навивкой ленты; 5 — спиральной навивкой ленты с просечками или отгибами; 6 — навивкой проволоки; 7 — навивкой спирали из проволоки

Следует отметить, что недостатком перечисленных способов оребрения является то, что большинство из них применимо для труб диаметром более 16 мм. Это обстоятельство препятствует созданию малогабаритных компактных трубчатых теплообменников из труб малого диаметра. Оребрение, образованное накаткой, приваркой или пайкой гладкой ленты, формирует ламинарные пограничные слои теплоносителя, что снижает коэффициент теплообмена.

Этого недостатка лишены трубы со спиральным оребрением проволоочной спирали (рис. 4). Поток теплоносителя, перемещаясь в лабиринте проволоочного оребрения, многократно разрывается и перемешивается, что значительно интенсифицирует теплообмен. Коэффициент теплопередачи зависит от ряда факторов: материала и диаметра проволоки, диаметра проволоочной спирали, шага навивки спирали на трубу. Это дает возможность рационального конструирования оребрения в зависимости от назначения теплообменника.

Эксперименты показали, что спиральное проволоочное оребрение можно выполнить на трубах малого диаметра (6–12 мм) для компактных охладителей газа и масла с высоким рабочим давлением (рис. 5).

Работоспособность и долговечность спирального проволоочного оребрения определяют по надежности его крепления на поверхности трубы. Для крепления спирали можно применять низко- и высокотемпературную пайку. Закрепление спирали низкотемпературной пайкой оловянно-свинцовыми легкоплавкими припоями применимо, если поверхность трубы нагревается до температуры не выше 100 °С. При более высокой температуре, характерной для компрессорных установок, необходимо применять высокотемпературную пайку.

Для соединения стальной проволоочной спирали со стальными трубами применили пайку в вакууме шликерным припоем. Мелкодисперсные металлические порошки с частицами микронных размеров смешивали с технологической жидкостью и образовавшуюся пастообразную массу-шликер наносили на поверхность детали окунанием. После просушки, при которой испаряется технологическая жидкость, покрытие оплавливали при высокой температуре в печи. Такой метод покрытия позволяет обрабатывать одновременно большое количество деталей. При применении шликера, формирующего металлическое покрытие-припой, можно одновремен-

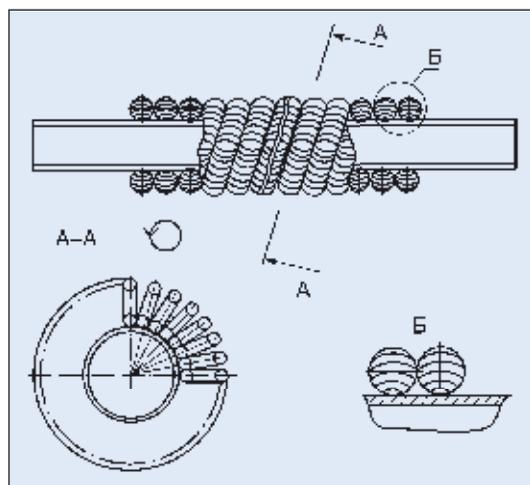


Рис. 4. Схема оребрения трубы проволоочной спиралью

Таблица 4. Составы шликеров для пайки и плакирования спирального оребрения

Марка шликера	Состав шликера, масс. %											
	Медь	Железо	Марганец	Кремний	Бор	Никель	Хром	Бентонит	Крахмал	Глицерин	Спирт этиловый	Вода дистиллированная
ШМ	65	—	—	—	—	—	—	1,3	—	—	20	13,7
ШМЖ–90	58	6,5	—	—	—	—	—	1,5	—	—	21	13
ШМЖ–60	40	25	—	—	—	—	—	1,3	—	—	21	12,7
ШМГСП	64	—	0,9	2,1	1,8	—	—	0,65	0,15	6,4	17	7
1М	—	—	—	3	3	45,5	13	1,2	—	—	20	14,3

но с пайкой создавать плакирующий слой с необходимыми служебными свойствами. Составы шликеров приведены в табл. 4.

Из шликера при сушке трубок удаляется водный раствор спирта, а на поверхности остается удерживаемый силами адгезии слой металлического порошка. При нагреве в вакууме порошок расплавляется, формируя соединение ребра с трубой и покрытие на проволоке и трубе.

Теплообменники со спиральным проволочным оребрением можно применять в разных условиях эксплуатации. Для охлаждения сжатого неагрессивного газа чистым воздухом в сухом помещении применяют трубы и проволоку из углеродистой стали. Пайку выполняют ликерным припоем из смеси медного порошка с карбонильным железом. Медно-железный шликер формирует качественное соединение проволоки с трубой и тонким слоем в 2–4 мкм покрывает проволоку и трубу. Такое покрытие предотвращает коррозию ребер в закрытых помещениях.

Добавка к меди кремния и марганца способствует образованию бронз, по механическим свойствам и коррозионной стойкости превышающих медь. Кремний и марганец, являясь активными сорбентами, могут значительно снизить окисление меди, а их оксиды — подвижность жидкого металла, что способствует формированию равномерного покрытия в разных пространственных положениях. Диффузия кремния и марганца, обусловленная градиентом концентрации, в металл подложки способствует повышению механических свойств соединения и прочности проволоки. Бор, введенный в состав шликера, образует с оксидами легко удаляемые шлаки, способствует смачиванию металла покрытием, уменьшает насыпную массу шихты, увеличивая продолжительность сепарации шликера. Шликер на основе меди, легированный кремнием, марганцем и бором (ШМГСП), пригоден для изготовления коррозионностойких трубчатых теплообменников из низкоуглеродистой стали.

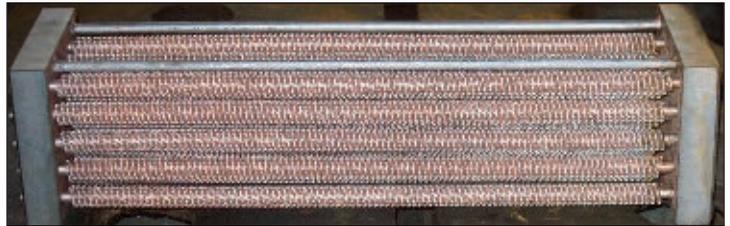


Рис. 5. Секция трубчатого теплообменника с оребренными проволочной спиралью трубами

Для охлаждения агрессивного газа влажным воздухом применяют трубы и проволоку из нержавеющей стали. Пайку выполняют шликером из смеси порошков кремния, никеля и бора. Расплав припоя формирует качественное соединение проволоки с трубой и обеспечивает его коррозионную стойкость.

Когда охлаждающий воздух, кроме влаги, содержит агрессивные газы и абразивные частицы, применяют композицию из нержавеющей труб и проволоки, соединенных шликером из смеси порошков никеля, хрома, кремния и бора. Такая смесь при расплавлении в вакууме создает припой-покрытие из износостойкого коррозионно-стойкого сплава типа колмоной. В этом сплаве твердый раствор армирован комплексными силицидами и боридами хрома, что обеспечивает высокую твердость и износостойкость швов и покрытия. Никелевая основа твердого раствора обеспечивает коррозионную стойкость ребер.

Составы шликеров разработаны так, что температура их плавления совпадает или немного ниже температуры плавления припоя, соединяющего трубу с трубной решеткой. Это позволяет выполнить одновременно крепление и плакирование проволочной спирали, а также соединение труб с решеткой.

При сборке пучков с оребренными трубами в верхней решетке устанавливают конусные направляющие, удерживающие трубы во время их сборки в нижней трубной решетке (рис. 6).

Трубы последовательно, ряд за рядом устанавливают в нижней трубной решетке. На конец каждой трубы, свободный от ре-

Рис. 6. Стапель для сборки трубчатых теплообменников с оребренными трубами



бер, перед установкой ее в отверстиях решетки надевают кольцо из припоя. В установленном ряде труб зазоры между трубой и доской заполняют наполнителем и закрепляют его раствором акриловой смолы. После завершения установки одного ряда труб приступают к установке следующего ряда. После установки всех труб в нижней труб-

ной решетке по направляющим опускают верхнюю трубную решетку на предварительно установленные дистанционные упоры. При достижении требуемого положения трубной решетки концы трубок всего пучка выступают над ее поверхностью на необходимой для установки колец припоя высоте. После заполнения ряд за рядом всех зазоров между трубами и решеткой наполнителем и закрепления его раствором акриловой смолы излишки порошка удаляют с поверхности верхней решетки. На концах труб устанавливают кольца припоя. Собранный трубный пучок закрепляют технологическими стяжками, приваренными между верхней и нижней трубными решетками, и направляют в вакуумную печь для пайки.

По представленной технологии можно изготавливать стальные трубчатые теплообменники с трубами диаметром 6–14 мм длиной до 1000 мм, с трубными решетками диаметром до 1000 мм и толщиной до 80 мм. ● #850

*Издательство «Экотехнология» готовит к изданию книгу В. Н. Радзиевского, Г. Г. Ткаченко «Высокотемпературная вакуумная пайка в компрессоростроении».*

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!



## В. Г. Фартушному — 70 лет

**3 февраля исполнилось 70 лет известному специалисту в области сварки, кандидату технических наук, старшему научному сотруднику, президенту Общества сварщиков Украины Владимиру Григорьевичу Фартушному.**

В 1960 г. молодой выпускник Киевского политехнического института Владимир Фартушный был направлен на работу в Институт электросварки им. Е. О. Патона, где прошел путь от инженера до заведующего лабораторией сварки высоколегированных коррозионностойких сталей и сплавов. Успешное исследование особенностей сварки хромоникелевых сталей, разработка технологии позволили В. Г. Фартушному уже в 1966 г. защитить кандидатскую диссертацию.

За 20 лет работы в ИЭС им. Е.О.Патона В.Г.Фартушный внес весомый вклад в создание и развитие научных основ сварки высоколегированных коррозионностойких сталей, разработку новых технологий и сварочных материалов для химического машиностроения. При его непосредственном участии, а также под его руководством выполнены комплексные исследования в области сварки новых марок аустенитных сталей с пониженным содержанием никеля; свариваемости двухслойных сталей, а также по разработке технологии этих процессов; создания высококремнистой аустенитной стали, предназначенной для изготовления оборудования, работающего в условиях воздействия крепкой азотной кислоты при высоких температурах.

В 1965–1971 гг. В. Г. Фартушный принимал активное участие в разработке и испытании установки «Вулкан», на которой в 1969 г. впервые в мире была осуществлена сварка в космическом пространстве; с мая 1968 г. проходил подготовку в ЦПК в качестве бортинженера космического корабля «Союз».

В 1980 г. по инициативе Б. Е. Патона Владимир Григорьевич возглавил Всесоюзный проектно-конструкторский институт сварочного производства (ВИСП, а с 1992 г. — УкрИСП), где и проработал до 2004 г. Здесь особенно ярко раскрылись организаторские способности В. Г. Фартушного. Под его руководством и при непосредственном участии выполнен огромный объем работ по созданию средств комплексной механизации и автоматизации сварочного производства, в том числе серийного механического сварочного оборудования, комплексного оборудования для нанесения газотермических покрытий, робототехнических комплексов, которые успешно внедрены на заводах Украины и России.

В 1999 г. В. Г. Фартушный избран академиком Украинской академии наук. Он автор более 100 научных работ и изобретений. С 1995 г. — президент Общества сварщиков Украины, и на этом посту много сил и энергии отдает совершенствованию деятельности Общества.

Свойственные юбиляру высокий профессионализм и трудолюбие, порядочность и доброжелательность снискали ему авторитет, уважение коллег и друзей.

**Сердечно поздравляем Владимира Григорьевича с юбилеем, желаем ему здоровья и творческих успехов.**

*Совет Общества сварщиков Украины, редколлегия и редакция журнала «Сварщик»*



# FPA 2020:

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОРБИТАЛЬНОЙ СВАРКИ

### со встроенным микропроцессорным управлением

Источник питания FPA 2020 для орбитальной сварки, рассчитанный на ток 200 А, может работать в режиме как постоянного, так и переменного тока. Он компактен, имеет отличный дизайн, легкий в работе. Его управление с помощью сенсорного экрана и цветная графическая визуализация процесса очень облегчают работу и программирование. В стандартный комплект поставки источника питания входит устройство дистанционного управления FPA 2020-RC, что делает работу еще более удобной. Аппарат рассчитан на питание от однофазной сети 220 В и может работать от автономного генератора благодаря небольшому весу (35 кг) и компактности, обеспечивая высокую степень маневренности. Система водяного охлаждения с клапаном охлаждающей жидкости встроены в корпус источника питания так же, как и клапаны защитного и формирующего газа.

Источник имеет синергетическое управление параметрами сварки, принтер, USB-порт, автодиагностику и многое другое. Кроме кнопок «пуск/стоп» и надежной кнопки аварийной остановки, имеется возможность выбора программы сварки, плавной регулировки тока и скорости сварки, ручное продвижение вперед и отвод назад сварочной проволоки, а также изменение указанных параметров во время сварочного цикла. Для обеспечения идеальной работы сварочной системы имеется полный набор вспомогательных приспособлений.

ООО «Фрониус Украина»  
Украина, 07455,  
Киевская обл., Броварской р-н,  
с. Княжичи, ул. Славы, 24  
Тел.: (04494) 6-27-68  
Факс: (04494) 6-27-67



ЛУЧШАЯ СВАРКА  
[www.fronius.com](http://www.fronius.com)

Ukraine, 07455, Kyivska obl., Browarsky r-n,  
s. Knjashitschi, vul. Slawy, 24  
Tel.: +38/04494/62768  
Fax: +38/04494/62767  
E-mail: [sales.ukraine@fronius.com](mailto:sales.ukraine@fronius.com)  
[odnorog.vladimir@fronius.com](mailto:odnorog.vladimir@fronius.com)

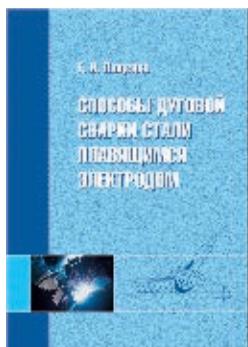


# Книги издательства «Экотехнология»

**П. В. Гладкий, Е. Ф. Переплетчиков, И. А. Рябцев.**

**Плазменная наплавка.** 2007. — 292 с.

Рассмотрены основные способы плазменной наплавки: плазменной струей с токоведущей присадочной проволокой, плазменной дугой с нейтральной и токоведущей проволоками, плазменной дугой горячей проволокой, плазменной дугой плавящимся электродом. Особое внимание уделено плазменно-порошковой наплавке. Приведены требования к наплавочным порошкам, рассмотрены основные способы их производства, исследованы технологические особенности плазменной наплавки, приведена методика выбора режимов плазменно-порошковой наплавки и примеры наплавки ряда характерных деталей. Представлены сведения об оборудовании для плазменной наплавки, рассмотрены конструкции основных узлов установок и даны их характеристики.

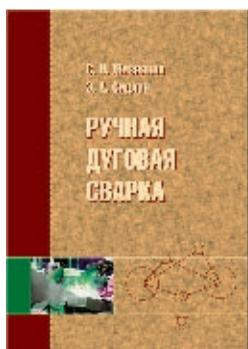


**Г. И. Лашченко. Способы дуговой сварки плавящимся электродом (применительно к сварке сталей).** 2006. — 384 с.

Рассмотрены структурные схемы способов дуговой сварки сталей плавящимся электродом (ДСПЭ) и общие вопросы свариваемости сталей. Изложены современные представления об энергетической эффективности процесса, формировании швов, производительности и энергетических показателях ДСПЭ. Приведены современные способы сварки с применением различных защитных сред. Обобщены способы сварки, позволяющие регулировать тепловложение в свариваемое изделие. Описаны способы, улучшающие формирование шва и повышающие производительность сварки. Приведены сведения о гибридных и комбинированных способах ДСПЭ.

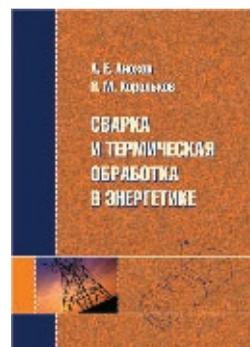
**А. Г. Потаповский. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах.** Издание 2-е, перераб. — 2007. — 192 с.

Описаны современные способы сварки в защитных газах плавящимся электродом, особенности горения дуги в защитных газах, виды переноса электродного металла и управление процессами сварки. Рассмотрены особенности металлургических реакций. Даны рекомендации по выбору электродной проволоки для сварки сталей, техники и технологии сварки, повышению производительности. Приведены сведения об аппаратах, источниках тока и системах обеспечения защитными газами, а также технике безопасности при выполнении сварочных работ.



**С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология.** 2006. — 360 с.

Рассмотрены физико-металлургические процессы при ручной дуговой сварке покрытыми электродами. Даны характеристики и классификация электродов, представлена номенклатура промышленных марок. Приведены источники питания и другое оборудование для ручной сварки, изложены особенности и рекомендуемые технологии сварки углеродистых, низколегированных, легированных, теплоустойчивых, высоколегированных и разнородных сталей, чугуна и цветных металлов. Рассмотрены дефекты сварных соединений и причины их образования. Освещены вопросы ремонтной сварки и контроля производства сварочных работ.



**А. Е. Анохов, П. М. Корольков.**

**Сварка и термическая обработка в энергетике.** 2006. — 320 с.

Представлены основное энергетическое оборудование и типичные повреждения сварных соединений. Рассмотрены особенности поведения сварных соединений в различных условиях. Описаны технологии восстановления поврежденного энергетического оборудования: трубопроводов, корпусных деталей, паровой арматуры, барабанов. Приведены оборудование и материалы для термической обработки сварных соединений. В зависимости от вида оборудования изложены технологии термической обработки. Освещены вопросы качества, представлены средства контроля — приборы, материалы, технология измерения параметров.



**А. А. Кайдалов. Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов.** 2007. — 456 с. с илл.

Приведены современные данные об основах физики и технологий резки конструкционных материалов с применением различных методов термической и дистанционной резки: кислородной, плазменной, лазерной, водоструйной, взрывом, электронно-лучевой, ультразвуковой, солнечно-лучевой, электроэрозионной. Описано оборудование для данных методов, даны сведения по технике безопасности, освещен опыт их промышленного применения.

Рассмотрены специальные термические и дистанционные технологии резки, приведены сведения о некоторых специальных технологиях механической резки.

Подписчикам журнала «Сварщик» на все книги издательства «Экотехнология» предоставляется скидка 10%. При заказе книг необходимо представить копию квитанции о подписке. Талон-заказ размещен в конце номера.



Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 200 80 88. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

**Посоветуйте, как осуществить правку хлопунув на балке, не имеющей ребер жесткости, из углеродистой и низколегированной стали?**

*Г. А. Дудка (Киев)*

Хлопуны следует править термическим или термомеханическим методом только после завершения правки всех других видов остаточных деформаций.

Хлопуны в стенках, металл которых имеет предел текучести до 400 МПа включительно, рекомендуют править термическим способом, а свыше 400 МПа – термомеханическим. Допускается определять стрелку хлопуна с вогнутой стороны стенки путем измерения зазора между стенкой и натянутой струной. Центр хлопуна и его границы намечаются мелом на той стороне стенки, с которой будет осуществляться на-

Рис. 1. Номограмма для определения режима термической правки стенки балки без ребер жесткости, изготовленной из углеродистой стали: а — номограмма; б — пример

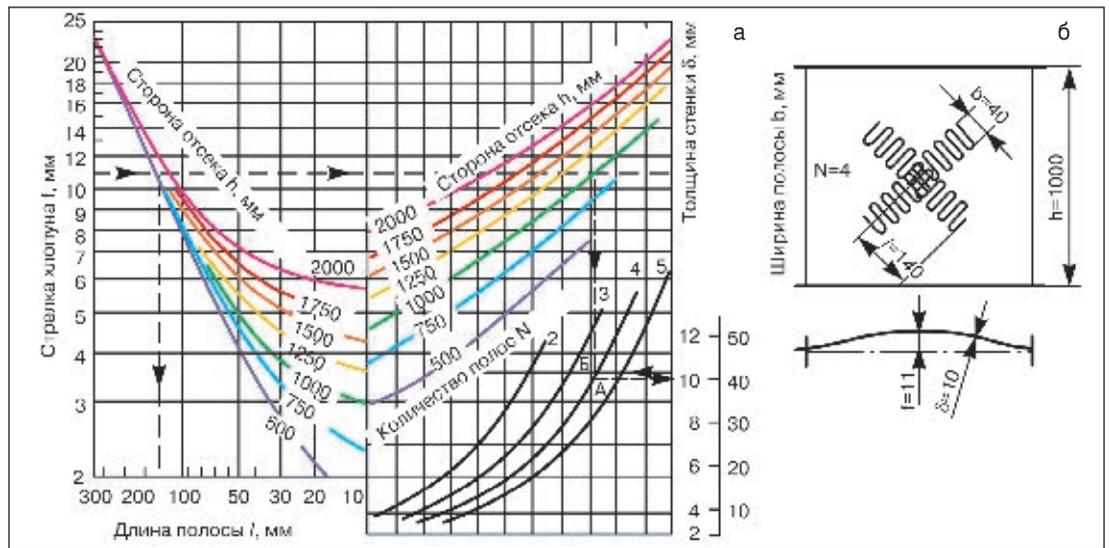
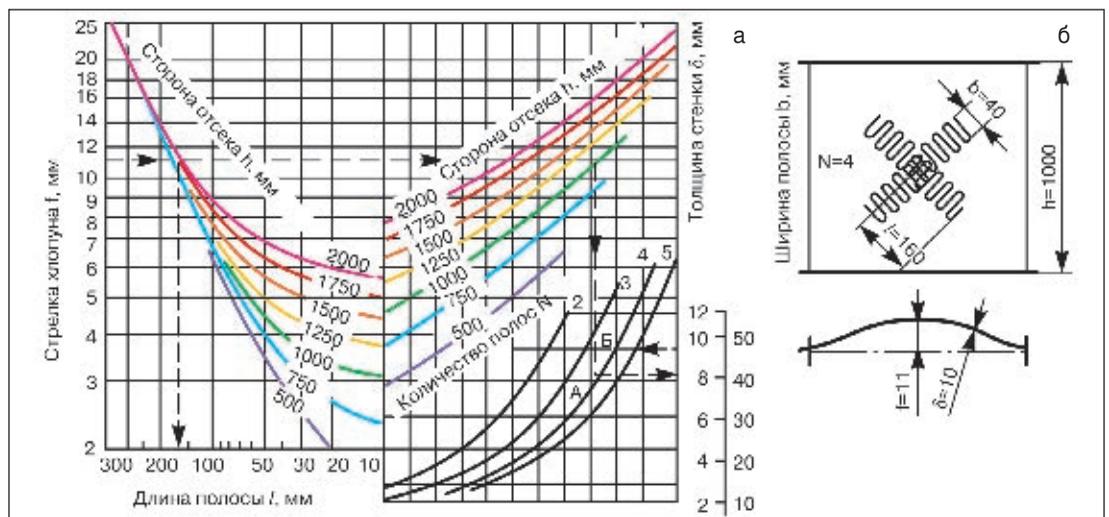


Рис. 2. Номограмма для определения режима термической правки стенки балки без ребер жесткости, изготовленной из низколегированной стали: а — номограмма; б — пример



грев. Если на стенке имеется два хлопуна или более, то центр и границы размечают для каждого из них.

Для нагрева стенки рекомендуют применять ацетилено-кислородные горелки с наконечниками № 6 и более. При наличии ацетилено-кислородных горелок с меньшими номерами наконечников или горелок, работающих на газах-заменителях ацетилена, рекомендуют нагревать стенку одновременно двумя или несколькими горелками с факелами, сведенными в одну точку.

При термической правке стенку следует нагревать с выпуклой стороны. Хлопун правят нагревом полос, направленных радиально от его центра. Нагрев каждой полосы начинают с центра хлопуна. Каждую следующую полосу следует нагревать после полного остывания металла.

Режимы термической правки, т. е. ширину  $b$ , длину  $l$  и количество полос нагрева  $N$ , рекомендуют определять в зависимости от размеров стрелки хлопуна  $f$ , длины отсека  $h$  и толщины стенки  $\delta$  по номограммам, приведенным на *рис. 1, а* и *рис. 2, а*. На каждой номограмме пунктиром показан способ определения размеров и количества полос нагрева по заданным исходным данным: тип стали (углеродистая или низколегированная), сторона отсека и толщина стенки, стрелка хлопуна. Примеры расположения на поверхности стенки полос нагрева, количество и размеры которых были получены из номограмм, показаны на *рис. 1, б* и *рис. 2, б*.

Ширина полосы нагрева  $b$ , определяемая по номограмме, не должна превышать критической величины  $b_{кр}$ , полученной по этой же шкале  $b$  против заданного значения толщины стенки. Если пересечение пунктирных линий  $A$  (см. *рис. 1, а*) попадает точно на кривую с обозначением количества полос нагрева, то следует принимать  $b = b_{кр}$ . В противном случае вертикальную пунктирную линию продолжают до пересечения  $B$  с ближайшей кривой с большим значением  $n$ , откуда, проводя горизонтальную линию до шкалы  $b$ , определяют требуемое значение ширины полосы нагрева. При соотношении сторон отсека с хлопуном, не превышающим 1,5, режим правки хлопуна определяют исходя из размера большей стороны  $h$ . В противном случае режим правки назначают для каждой стороны отсека отдельно, располагая полученные по номограммам полосы против соответствующей расчетной стороны отсека.

Например, для хлопуна с цилиндрической поверхностью, который можно представить как вписанный в прямоугольник со сторонами  $h$  и  $\infty$ , расчетной стороной является только  $h$ , так как при  $\infty$  определяемое количество полос равно нулю. Следовательно полосы нужно расположить перпендикулярно стороне  $h$  на равном друг от друга расстоянии.

В процессе сварки рекомендуют контролировать величину усадки стенки следующим образом. После остывания первой нагретой полосы определить

**Таблица. Диаметр пятен нагрева, мм, при термомеханической правке хлопунов**

Сталь	Толщина стенки, мм			
	8	10	12	14
Углеродистая	50	60	75	90
Низколегированная (горячекатаная)	40	50	65	75
Низколегированная (термически упрочненная)	40	50	60	70

с помощью линейки величину уменьшения стрелки хлопуна  $f_1$  и сравнить ее с теоретической, равной

$$f_1^m = (f - f_{доп}) / N,$$

где  $f$  — стрелка, измеренная до правки;  $f_{доп}$  — максимально допускаемое выпучивание стенки;  $N$  — число полос нагрева, определенное из номограммы.

Если  $f_1 \geq f_1^m$ , то правку следует продолжать согласно определенному по соответствующей номограмме режиму. Если  $f_1 < f_1^m$  (что может быть следствием высокого предела текучести металла стенки, наличия значительных растягивающих остаточных напряжений от предшествующей правки и др.), то следует изменить выбранный режим, увеличивая ширину полосы нагрева с соблюдением условия  $b \leq b_{кр}$  или увеличивая число нагреваемых полос  $N$ . После остывания второй нагретой полосы, при необходимости, производится дальнейшая корректировка выбранного режима.

При термомеханической правке хлопунов нагревом пятен их следует располагать в шахматном порядке вокруг центра хлопуна на расстоянии, не превышающем  $l$ . Диаметр пятен нагрева не должен превышать значений, приведенных в *таблице*.

Разрешается одновременно нагревать не более 4–5 наиболее удаленных друг от друга пятен. Нагрев новых пятен следует осуществлять после полного остывания ранее нагретых.

При термомеханической правке нагрев стенки следует производить только после установки на ее выпуклую сторону (в центре или симметрично относительно центра хлопуна через распределяющие прокладки) груза или какого-либо приспособления, препятствующего увеличению стрелки хлопуна за счет нагрева.

Величину механического усилия (масса груза, усилие от действия домкрата) следует подбирать перед началом правки опытным путем исходя из такого условия, чтобы хлопуна не был продавлен в обратную сторону.

Перед термомеханической правкой стенки с двояковыпуклыми хлопунами следует установить груз на центр одного из хлопунов, а под центром другого укрепить распорку, препятствующую его выпучиванию под действием груза. При термомеханической правке допускается нагревать стенку с вогнутой стороны.

• #851

# Применение электроакустического напыления для упрочнения и восстановления деталей машин и инструмента

**В. Н. Гадалов**, д-р техн. наук, **С. Г. Емельянов**, д-р техн. наук, **Д. Н. Романенко**, **В. И. Шкодкин**, Курский государственный технический университет, **Ю. В. Болдырев**, канд. техн. наук, Курская государственная сельскохозяйственная академия, **В. М. Рощупкин**, канд. техн. наук, Воронежский государственный технический университет (Российская Федерация)

*Восстановление деталей — это комплекс операций по устранению основных дефектов деталей, обеспечивающий возобновление их работоспособности и параметров, установленных в нормативно-технической документации, что позволяет повторно, а иногда и многократно использовать детали и узлы в целом. Одним из путей улучшения качества и снижения стоимости ремонта машин является многократное восстановление формы деталей с помощью металлопокрытий.*

Износостойкие покрытия малоресурсных (слабых) деталей — самый быстрый, дешевый и эффективный путь решения проблемы увеличения ресурса машин. Малоресурсные детали являются главной причиной отказов машин, их замена или восстановление — главный элемент затрат при ремонте машин. Затраты на упрочнение слабых деталей несоизмеримо меньше расходов, связанных с их недостаточной износостойкостью. Стоимость восстановленных деталей составляет 25–40% стоимости новых. Восстановление деталей экономически выгоднее изготовления новых, так как позволяет экономить металл, рабочую силу, минеральные и топливно-энергетических ресурсы. Но сложившаяся технология ремонтных работ, их культура и организация находятся на чрезвычайно низком уровне и не обеспечивают полноценного восстановления работоспособности оборудования (средние затраты на ремонт и межремонтное обслуживание в России в 5–7 раз превышают затраты на изготовление новых машин).

Очевидно, что ремонтные процессы нуждаются в коренном изменении, широкое использование современных упрочняющих технологий и материалов, придании им новых свойств.

Среди разнообразных методов нанесения защитных покрытий за последнее время интенсивное развитие получила группа электрофизических методов, к которой относят электроискровое легирование, электроакустическое нанесение покрытий, вакуумно-дуговые КИБ (конденсация при ионной бомбардировке), РЭП (реактивное электронно-плазменное напыление), электродуговую металлизацию, а также, в определенной мере, лазерную обработку — напыление.

Метод электроискрового легирования (ЭИЛ) и его разновидность — электроакустическое нанесение покрытий (ЭЛАНП) — относится к одной из ресурсосберегающих технологий, позволяющих в машиностроении и при ремонте упрочнять и восстанавливать размер высокоточных изношенных инструментов и деталей, придав им одновременно высокую износостойкость. При ЭЛАНП разогрев деталей и инструментов незначителен, что исключает их коробление и в большинстве случаев не требует финишной механической обработки.

Процесс электроакустического напыления есть перенос электродного материала с анода на катод. Он осуществляется по механизму контактомостикового переноса, реализующегося в момент касания электродов путем переноса жидкой, паровой и твердой составляющих эрозии через газовый промежуток.

Главной трудностью процесса ЭЛАНП является выбор материала легирующего электрода (до последнего времени их изготавливали в основном из твердых сплавов марок ТК и ВК). Данный выбор связан с высокой твердостью получаемых покрытий при упрочнении режущего инструмента. Одна-

ко одним из недостатков вышеуказанных материалов является низкая интенсивность наращивания покрытий из-за высокой температуры плавления кобальтовой связки и, следовательно, трудности реализации жидкостно-парового переноса составляющих эрозии.

Сплавы на никель-хромовой основе практически соответствуют основным критериям: смачиваемость материала катода связкой композита; образование твердых растворов между компонентами связки и катода; «кольцевая структура», в которой зерна дисперсной твердой фазы (карбиды, бориды) обволакиваются материалами связки и переносятся в результате интеркристаллического разрушения; оптимальное соотношение между температурами плавления материалов анода и катода (температура плавления анода не должна превышать температуру плавления катода более чем в четыре раза).

Известно, что при газопорошковой наплавке широко применяют самофлюсующиеся порошки на никель-хромовой основе благодаря их высокой твердости, износостойкости и относительно низкой температуре плавления жидкой фазы, не превышающей 1050–1080 °С. Структура наплавленных покрытий представляет собой твердый раствор на основе никеля и смесь боридов, карбидов и силицидов никеля и хрома с твердым раствором на основе никеля.

В связи с этим поставлена задача получения покрытий из самофлюсующихся порошков на основе никеля и железа, легированных хромом с присадками бора, кремния, углерода и других элементов (табл. 1) методом ЭЛАНП на установке «ЭЛАН-3», а также исследования структуры, фазового состава и свойств электроакустических покрытий, полученных с использованием смеси самофлюсующихся, состоящих из гранул сплавов на основе никеля (ПГ-10Н-01) и железа (ПГ-ФБХ6-2). Содержание порошка ПГ-10Н-01 изменяли от 10 до 100% (табл. 2).

Процесс электроакустического напыления основан на совместном использовании энергии электроискрового разряда и ультразвука.

Электрод, как правило, подключен к положительному полюсу источника тока; напыляемый образец — к отрицательному. Время электроискрового разряда синхронизировано с положением электрода относительно обрабатываемой поверхности. Вре-

Таблица 1. Химический состав электродных материалов для ЭЛАНП

Марка сплава	Содержание, масс. %						
	Ni	Fe	Cr	B	Si	C	Mn
ПГ-10Н-01	ост.	3–7	14–20	2,8–4,2	4–4,5	0,6–1	–
ПГ-ФБХ6-2	–	ост.	32–37	1,3–2	1–2,5	3,5–5,5	1,5–4

Таблица 2. Состав и свойства покрытий, полученных ЭЛАНП

Номер сплава	Содержание, %		Прочность сцепления (относительная) ±5%	Твердость HV <sub>10</sub> , МПа (±5%)	Интенсивность изнашивания, мг/км (±5%)
	ПГ-10Н-01	ПГ-ФБХ6-2			
1	100	0	1,0	7100	2,55
2	90	10	0,97	7250	2,56
3	80	20	0,95	7460	2,44
4	70	30	0,94	7600	2,42
5	60	40	0,91	7630	2,41
6	50	50	0,90	7740	2,41
7	40	60	0,88	7920	2,22
8	30	70	0,91	7730	2,33
9	20	80	0,97	7210	2,56
10	10	90	0,98	5770	2,78

менное смещение осуществляет шаговый двигатель с шагом 36°.

Электроискровой разряд может происходить на подходе электрода к обрабатываемой поверхности, в момент контакта и на отходе от поверхности.

Механические продольно-крутильные ультразвуковые колебания, сообщаемые электроду, образуют при контактировании с обрабатываемой поверхностью межэлектродный зазор.

Частота следования электроискрового разряда кратна частоте ультразвуковых колебаний электрода и находится в пределах от четырех импульсов тока на один период до одного импульса тока на тридцать два периода.

Ультразвуковая колебательная система предназначена для преобразования электрических колебаний в механические с ультразвуковой частотой.

Посредством ультразвуковых колебаний в процессе электроакустического напыления реализуются две основные функции:

1) формирование необходимого зазора для обеспечения импульсного электричес-

Рис. 1. Установка для электроакустического напыления: а — внешний вид; б — общая схема конструкции установки (1 — опора; 2 — патрон; 3 — каретка; 4 — головка ультразвуковая; 5 — планшайба; 6 — колонна; 7 — электрод; 8 — гнездо однополюсной вилки; 9 — пульт управления; 10 — станина)

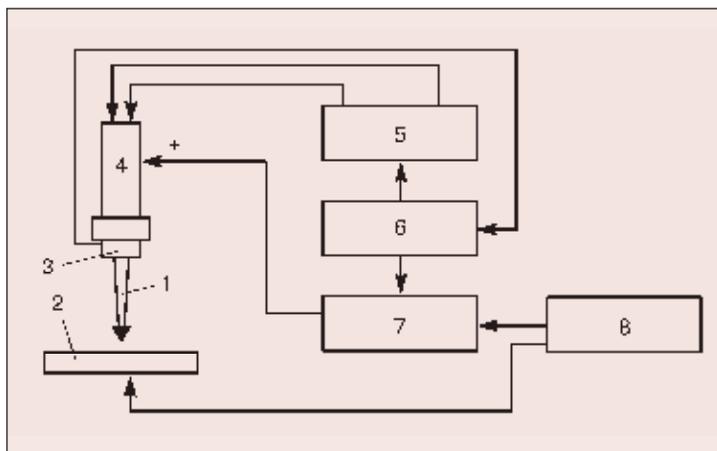
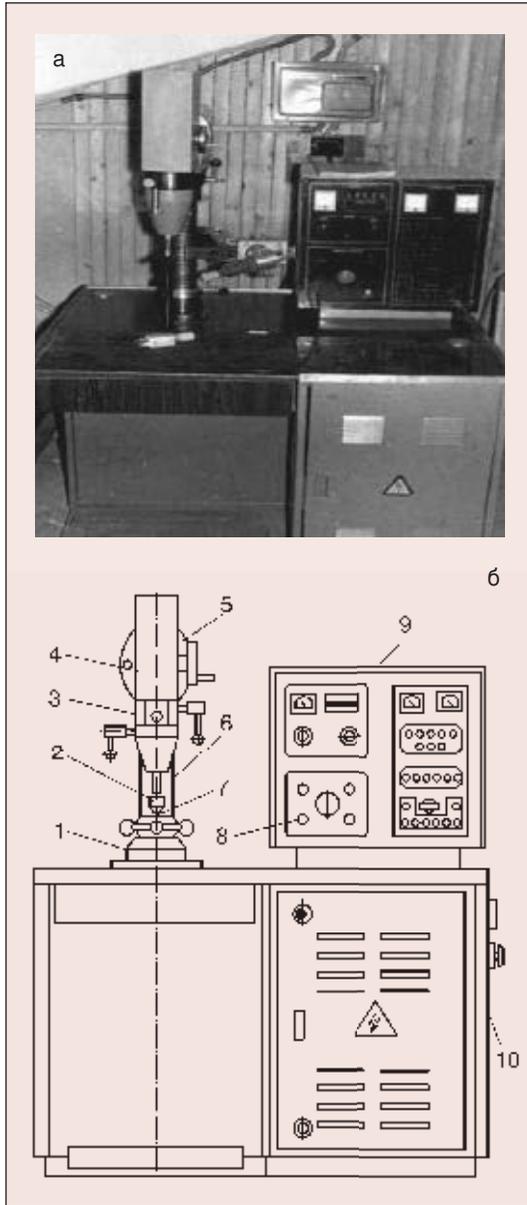


Рис. 2. Структурная схема установки: 1 — волновод с электродом; 2 — упрочняемая деталь; 3 — датчик обратной связи; 4 — акустическая система; 5 — ультразвуковой генератор; 6 — система управления; 7 — электронный ключ; 8 — источник питания

кого разряда за счет амплитуды ультразвуковых колебаний;

2) механическое воздействие на напыляемый инструмент комплексными продольно-крутильными колебаниями.

В процессе ЭЛАН осуществляется синхронное импульсное воздействие мощных продольно-крутильных ультразвуковых колебаний (УЗК) и низковольтного (напряжение 10–40 В) электрического разряда на обрабатываемый материал. Ранее проведенными исследованиями установлено, что УЗК могут создавать в зоне контакта локальные давления до 10 ГПа со скоростью приложения до 20 ГПа/с.

Ультразвуковая колебательная система является резонансной. В используемом диапазоне частот системы находится несколько резонансов, т. е. за счет изменения частоты ультразвукового генератора можно варьировать амплитуду механических колебаний электрода.

Сущность настройки ультразвуковой колебательной системы заключается в установлении частоты колебаний, соответствующей частоте одного из резонансов. Выбор рабочего резонанса определяют технологические параметры процесса напыления. Для понимания физической модели электроакустического упрочнения рассмотрим принцип работы установки «ЭЛАН-3».

После включения питания на пульте управления питания 9 (рис. 1) сначала высокочастотный сигнал с ультразвукового генератора 5 (рис. 2) поступает на магнитоэлектрический датчик акустической системы 4, который совершает колебания с частотой этого сигнала. Волновод 1 с зафиксированным на конце электродом, совершающий продольно-крутильные колебания, прикреплен к акустической системе. Система управления 6 опрашивает датчик 3 обратной связи таким образом, чтобы на электрод, совершающий продольно-крутильные колебания, был подан разрядный импульс на определенном расстоянии от поверхности упрочняемой детали 2.

В момент подачи импульса поверхность электрода нагревается примерно до 5000 °С. При этом в пространстве между электродом и поверхностью детали образуется мельчайшая «капелька» — вещество электрода, находящаяся в квазижидкой фазе. Эта «капелька» под воздействием электрического поля движется по направлению к подложке и в момент отрыва от электрода взаимодействует с окружающей средой на активной

площади  $S_0$ , при этом скорость движения «капельки»  $V=V_1+V_2$ , где  $V_1$  — скорость движения электрода в направлении, перпендикулярном к поверхности упрочняемой детали, а  $V_2$  — скорость «капельки» (микрообъема металла электрода, находящегося в жидко-паровой фазе), обусловленная действием сил электрического поля.

Продольно-крутильные УЗК измельчают «капельку», в результате чего она распыляется, увеличивая тем самым площадь  $S_0$ .

По истечении первого полупериода колебаний вещество электрода переносится на поверхность упрочняемой детали.

Затем электрод ударяется о поверхность детали. Вследствие продольно-крутильных колебаний удар сопровождается сдвигом, что обуславливает высокочастотную микропластическую деформацию как напыленного слоя, так и подложки детали. По истечении второго полупериода электрод отходит от поверхности детали.

Объединив слои с их физико-механическими свойствами, можно предположить, что в процессе электроакустического упрочнения подложки условно преодолеваются два барьера: первый — препятствующий выходу дислокаций на поверхность, образованный слоями с модулями сдвига  $G_4$  и  $G_{12}$ , и второй — образованный слоями с модулями сдвига  $G_3$  и  $G_2$ .

Комплексные продольно-крутильные колебания, сообщаемые электроду, позволяют осуществлять напыление — легирование любой точкой поверхности электрода.

Эффективность процесса ЭЛАН обусловлена рядом факторов, главными из которых являются:

- технологические: высокая производительность (до  $6 \text{ см}^2/\text{мин}$ ), низкая себестоимость (в качестве электродов можно использовать порошковые отходы легированного инструмента и др.), возможность прогнозирования микротвердости и шероховатости поверхностного слоя;
- физико-химические: получение дислокационных структур, заданного элементного состава поверхностного слоя, электропластичности при деформировании и воздействии высокоэнергетического электромагнитного поля (ЭМП).

Цикл нанесения единичной порции расплава при ЭЛАНП длится менее 10 мс. За это время происходит разогрев, расплавление и затвердевание наносимого материала. Поскольку толщина слоя расплава на по-

верхности обычно массивно упрочняемой детали или инструмента при этом не превышает 50 мкм, скорость охлаждения его больше  $10^5$ – $10^6$  К/с.

При ЭЛАН высокие скорости охлаждения достигаются в результате высоких степеней переохлаждения, вызванных незначительностью объема материала, расплавляемого и переносимого при единичном искровом разряде, по сравнению с объемом основы. Это позволяет использовать метод ЭЛАНП для получения слоев с микроструктурными метастабильными фазами и аморфной структурой.

В связи с этим можно полагать, что высокая скорость охлаждения при практически одновременной интенсивной пластической деформации должна способствовать образованию ультрамелкодисперсной фрагментированной, в том числе и аморфной, а возможно и нанокристаллической структуры материала.

Результаты триботехнических испытаний показали, что аморфизированные покрытия из сплавов на основе железа и никеля по износостойкости существенно превосходят конструкционные и инструментальные стали после термической и химико-термической обработки.

Например, при исследовании электроакустических покрытий из сплава № 1 и сплава № 2 (см. табл. 2) с аморфно-кристаллической структурой на машине торцевого трения без смазки они показали в 2–3 раза меньшие значения линейного износа по сравнению с цианированной сталью 30–35ХГСА.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают эффективность использования эвтектических сплавов на железной и никелевой основе для получения аморфно-кристаллических электроакустических покрытий с повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью.

Недостатками электроакустических покрытий являются невысокое качество поверхности ( $Ra=1...3$  мкм), высокая пористость до 6–8%, значительные внутренние напряжения и низкая адгезия с металлическим изделием, что сужает применение таких композитов. Один из путей повышения качества и свойств электроискровых покрытий — применение лазерной и финишной обработки. В частности, в качестве финишной обработки предлагают выглаживание синтетическим алмазом и минералоке-  
рамикой.

• #852



Специалисты завода «Донмет» быстро и качественно произведут разделку нержавеющей сталей до 180 мм, чугуна (станин, шаботов) до 1000 мм на мерные части в производственных условиях заказчика.

(06264) 5-77-13; 4-26-85  
svarka@donmet.com.ua  
www.donmet.com.ua



**ДОНМЕТ**  
завод автогенного оборудования



## ОАО «ЗОНТ» (торговая марка «Автогенмаш»)

### ПРОИЗВОДСТВО:

- ♦ машин для термической резки «Комета М»;
- ♦ переносных газорезущих машин «Радуга»;
- ♦ машин для микроплазменной резки «Метеор»;
- ♦ машин фигурной газокислородной резки «АСШ-70М»;
- ♦ машин плазменной и газокислородной резки с ЧПУ для фигурной резки труб;
- ♦ машин для гидроабразивной резки «Марина»;
- ♦ насосов, теплообменников и запасных частей для криогенной техники.

ПОСТАВКА источников плазменной резки.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ и МОДЕРНИЗАЦИЯ машин для термической резки металла.

65104, Украина,  
г. Одесса,  
пр-т Маршала  
Жукова, 103

т. +38 (048) 717-00-50, 715-69-40  
ф. +38 (048) 715-69-50  
e-mail: oaozont@zont.com.ua  
www.zont.com.ua

# НАВКО- ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

## Автоматические установки и роботы для дуговой сварки



УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ  
ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ШВОВ

УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ  
КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ

РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ

СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА



Украина, 03056, Киев, ул. Полевая, 24  
Тел.: +38 044 456-40-20  
Факс: +38 044 456-83-53

http://www.navko-teh.kiev.ua

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

## Favorit LTD

официальный представитель  
FRONIUS INTERNATIONAL GmbH  
ООО «Фрониус-Украина»

Magic Wave  
TransTig



Самые новые источники для сварки  
WIG-DC и WIG-AC/DC



Киев, ул. Киквидзе, 17  
Тел. (044) 494-3698, тел./факс (044) 286-6595(97)  
e-mail: fronius@favoritltd.com



# ОКБ «БУЛАТ»

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ И РЕЗКИ

**Автоматизированная лазерная установка LRS-150AU** предназначена для лазерной сварки и резки плоских и цилиндрических деталей и узлов, импульсной наплавки, поверхностного термоупрочнения, прошивки отверстий. Управление установкой с ПК. Дополнительно поставляется технологическая оснастка.

- Средняя оптическая мощность — 150 Вт
- Максимальная энергия в импульсе — 60 Дж
- Работа с файлами .dxf



**Стационарная установка HTS-100** предназначена для лазерной сварки и наплавки в ручном режиме, выполнения прихваточных операций. Рабочее место оснащено оперативным столиком с возможностью перемещения по вертикали. Установка может комплектоваться волоконной доставкой излучения, различными насадками и автономными системами охлаждения.

- Средняя выходная мощность — от 100 Вт
- Энергия в импульсе — от 40 Дж

**С помощью представленного оборудования и разработанных технологий решаются задачи:**

- ремонтно-восстановительных операций в инструментальном производстве;
- герметизации корпусов РЭА методом импульсной сварки;
- операций изготовления нежестких оболочковых конструкций;
- локального термоупрочнения поверхностей высоконагруженных узлов;
- подварки образцов при сборочных операциях;
- раскроя листового металла и цилиндрических поверхностей;
- выполнения глубокой гравировки.



**Оригинальные технические решения и высокая культура производства обеспечивают конкурентоспособность производимого оборудования на европейском рынке.**

**Оборудование успешно работает более чем в 20 странах.**

Полный модельный ряд оборудования представлен на нашем сайте

[www.laser-bulat.ru](http://www.laser-bulat.ru)

124489 Москва, Зеленоград, Панфиловский проспект, 10

Тел./факс +7 (495) 535-13-80, 534-96-84

E-mail: [laser@bulat.comnet.ru](mailto:laser@bulat.comnet.ru) [www.laser-bulat.ru](http://www.laser-bulat.ru)

Представительство в Украине: НТК «ИЭС им. Е. О. Патона». Тел. +38 044 287-26-55

# Подготовка к сварке кольцевых кромок стальных труб

А. А. Кайдалов, д-р техн. наук, НТК «Институт электросварки им. Е. О. Патона»

*К подготовке торцов труб перед сваркой предъявляют высокие требования, так как от качества сварных соединений зависит в целом надежность и долговечность важных трубопроводных систем в энергетике, химическом машиностроении, судостроении, трубопроводном транспорте. В данной статье рассмотрена подготовка к сварке кромок труб из углеродистых, низколегированных, теплоустойчивых, аустенитных и мартенситно-ферритных сталей.*

**Требования к торцам труб в состоянии поставки.** Концы электросварных труб по ГОСТ 20295–85 должны иметь фаску под углом 25–30° (при толщине стенки до 10 мм включительно) и 30–35° (при толщине стенки более 10 мм) с величиной притупления 1–3 мм. Концы труб по ГОСТ 10704–91, ГОСТ 10705–80 и техническим условиям при толщине стенки до 15 мм должны иметь фаску под углом 25–30° с величиной притупления 1–3 мм. Показатели механических свойств устанавливают в соответствии с классами прочности, которые регламентированы ГОСТ 20295–85 или техническими условиями на изготовление труб.

Бесшовные трубы (по ГОСТ 8731–74 и ГОСТ 8733–74) с толщиной стенки 5–20 мм должны иметь фаску под углом 35–40° и притуплением 1–3 мм. Для бесшовных труб с толщиной стенки от 2 до 5 мм также следует предусматривать фаску под углом 35–40°.

Остаточная магнитная индукция на торцах труб из ферромагнитных материалов должна быть не более 3 мТл.

**Начальная подготовка концов труб.** Концы труб из углеродистых и низколегированных сталей можно обрабатывать кислородной или плазменной резкой с последующей очисткой кромок режущим или абразивным инструментом до удаления следов огневой резки. Подготовленные к сборке кромки должны быть без вырывов, заусенцев, резких переходов и острых углов.

Трубы из сталей аустенитного и мартенситно-ферритного классов можно обрезать механическим способом, а также плазменной, кислородно-флюсовой или воздушно-дуговой резкой. При огневой резке этих сталей должен быть предусмотрен припуск не

менее 2 мм на последующую механическую обработку.

Фаски на трубах из углеродистых и низколегированных сталей для ручной или автоматической аргодуговой сварки стыков без подкладных колец, а также на трубах из сталей аустенитного и мартенситно-ферритного классов независимо от способа сварки необходимо снимать только механическим способом с помощью переносного станка.

Кислородную резку труб из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей с толщиной стенки более 12 мм при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С нужно производить с предварительным подогревом до 200 °С и медленным охлаждением под слоем асбеста или другого теплозащитного материала.

Если разность внутренних диаметров стыкуемых труб превышает допустимую, то обеспечение плавного перехода в месте стыка можно достигнуть одним из следующих способов:

а) раздачей (без нагрева или с нагревом) конца труб с меньшим внутренним диаметром;

б) механической обработкой (расточкой) внутренней поверхности конца трубы с меньшим диаметром (для стыка без подкладного кольца или для стыка с остающимся подкладным кольцом) при условии, что толщина стенки трубы после расточки будет не меньше расчетной. Этот способ можно применять для труб из любой стали. Угол выхода резца должен быть не более 6° на трубах из аустенитной стали и не более 15° из других сталей;

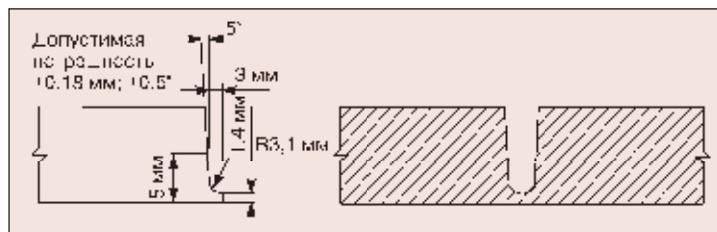
в) наплавкой на внутреннюю поверхность трубы, имеющей больший внутренний диаметр, слоя металла с последующей его обработкой токарным резцом или абразивным кругом для снятия неровностей и обеспечения плавного перехода к поверхности трубы. Такой способ можно применять для труб диаметром 159 мм и более из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса. После механической обработки длина наплавки

должна быть не менее 20 мм для диаметра до 219 мм, 30 мм для диаметра 219–273 мм и 50 мм для диаметра трубы более 273 мм. Толщина наплавки должна быть не более 6 мм. Наплавку можно выполнять ручной дуговой или ручной аргодуговой сваркой неплавящимся электродом с использованием присадочных материалов, которые применяют для сварки стыка, при режиме нагрева и охлаждения, предусмотренном для сварки данных стыков. Наплавку следует выполнять кольцевыми (спиральными) валиками в направлении изнутри трубы к ее торцу. Термообработку места наплавки перед сваркой стыка не производят;

г) приваркой впритык к элементу (трубе, патрубку, тройнику, арматуре) с меньшим внутренним диаметром кольца шириной 18–20 мм и наружным диаметром, равным внутреннему диаметру другого стыкуемого элемента. При сборке стыка элемент с большим внутренним диаметром надвигают на приваренное кольцо с соблюдением требований к сборке и сварке как к обычному стыку с подкладным кольцом. Такой способ может быть применен к трубопроводам из углеродистой и кремнемарганцовистой сталей при разности внутренних диаметров стыкуемых элементов не более 8 мм.

При разности толщин стенок присоединяемых концов труб более чем 0,5 толщины наиболее тонкой стенки должны быть предусмотрены переходные кольца. Кольца представляют собой цилиндрическую обечайку длиной не менее  $400^{+10}$  мм. Один конец кольца должен быть механически обработан для стыковки с торцом одной трубы, а другой конец обработан для стыковки с торцом другой трубы. Разделки кромок кольца должны соответствовать разделкам кромок соединяемых труб.

**Форма разделки кольцевых кромок труб** зависит от толщины их стенок при последующей сварке электрической дугой (при контактной, электронно-лучевой и лазерной сварке разделка кромок не требуется). При толщине стенки труб до 5 мм дуговую сварку можно выполнять в один проход без разделки кромок, и тогда, как правило, при подготовке стыка необходимо только торцевание: поверхность реза трубы должна быть перпендикулярна к оси трубы и на ней не должно быть заусенцев. Шероховатость поверхностей, которые будут затем соприкаться и образовывать стык, должна иметь  $Rz \leq 80$  мкм. После реза стыкуемые трубы должны плотно прилегать



друг к другу с минимальным зазором. Данный вид подготовки выполняют с применением специальных машин (труборезов), которые производят рез трубы, как правило, с помощью вращающейся фрезы. Качество такого реза в большинстве случаев сразу удовлетворяет требованиям по подготовке кромок к сварке. Также возможно применение специальных торцевателей для обработки торца уже отрезанной какой-либо способом трубы, но поверхность реза которой не удовлетворяет требованиям для сварки. Например, торцеватели серии RPG (фирма «Orbitalum Tools GmbH», Singen, ФРГ) обеспечивают торцевание (без снятия фаски) тонкостенных (с толщиной стенки до 3 мм) труб из нержавеющей сталей с внешним диаметром 3,0–38,1 мм – модель RPG 1.5 и с внешним диаметром 12,7–114,3 мм – модель RPG 4.5.

При дуговой сварке труб с толщиной стенки более 5 мм нужны уже различные типы разделки кромок соединяемых концов, которые должны обеспечивать равнопрочность сварного соединения с трубопроводом:  $S_1 \sigma_{вр.1} = S_2 \sigma_{вр.2}$ , где  $S_1, S_2$  – толщина стенок соединяемых концов труб;  $\sigma_{вр.1}, \sigma_{вр.2}$  – значения временного сопротивления материала соединяемых труб.

В большинстве случаев при толщине стенки трубы до 13 мм из углеродистых и нержавеющей сталей наилучшие результаты могут быть достигнуты при J-образной форме разделки кромок (рис. 1). Ширину разделки выбирают таким образом, чтобы при выполнении корневого прохода электрическая дуга не касалась стенок разделки. Обычно ширина составляет не менее 3–6 мм. Закругление позволяет выполнить последующие заполняющие проходы без риска образования подрезов.

Если толщина стенки свариваемых труб более 13 мм и угол разделки в зоне корневого стыка превышает  $30^\circ$ , то возможна разделка без закругления (рис. 2). Если свариваемые трубы имеют заметную эллипсность, то при подготовке делают поднутрение (рис. 3), при котором эллипсность внутреннего диаметра устраняется. Разделку такого

Рис. 1. Схема J-образной разделки кромок

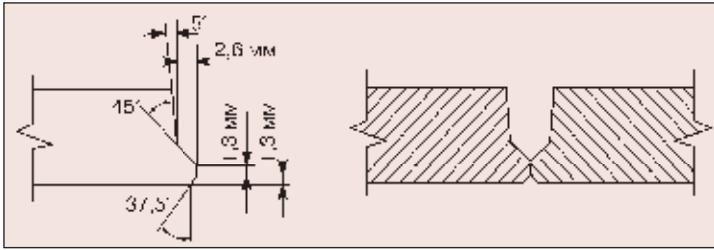


Рис. 2. Форма разделки кольцевых кромок толстенных труб

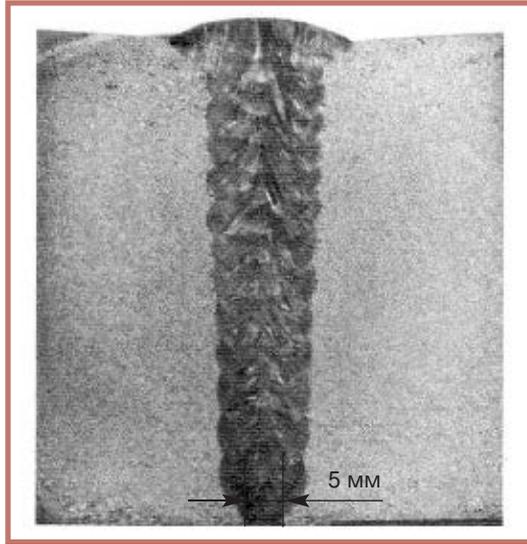


Рис. 4. Макрошлиф поперечного сечения многопроходного сварного шва на стальной трубе с толщиной стенки 50 мм (ТИГ сварка в узкую разделку кромок, фирма «Hitachi», Канагава, Япония)

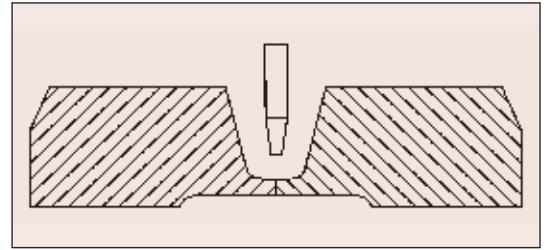


Рис. 3. Форма разделки кольцевых кромок труб с устранением эллипсности

типа производят с помощью специальных машин, у которых на рабочем органе закрепляют три резца и за один его оборот осуществляют поднутрение, торцевание и разделку. Форма резца для разделки такова, что он сразу формирует J-образную разделку.

При такой форме разделки кромок формируется сварной шов с минимальной клиновидностью в поперечном сечении (рис. 4), что и обеспечивает минимальные деформации изделия.

Наиболее применяемые формы разделок кромок кольцевых стыков стальных труб для магистральных и распределительных трубопроводов представлены в табл. 1. Часть из этих форм разделок кромок применяют и при подготовке труб в энергетическом и химическом машиностроении.

Таблица 1. Типовые формы разделки кромок стыков стальных труб (РД 153-006-02, Российская Федерация)

Условное обозначение	Форма кромок	Форма, геометрические параметры	Способ сварки
Тр-1*		$\alpha=30^{\circ}_{-5}; \Delta=1,8\pm 0,8; 5\leq S\leq 16$ мм	АФ; АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД; РАД
Тр-2		$\alpha=30^{\circ}_{-5}; \Delta=2\pm 1; S\leq 15$ мм	
Тр-3		$\alpha=30^{\circ+5}; \Delta=2\pm 1; S\leq 15$ мм	
Тр-4		$\alpha=35^{\circ+5}; \Delta=2\pm 1; S\leq 20$ мм	
Тр-5		$\alpha=16^{\circ}_{-5}; \beta=35^{\circ}_{-5}; \Delta=1,8\pm 0,8$ мм; $B=9\pm 0,5$ мм для толщины стенки $15<S\leq 19$ мм; $B=10\pm 0,5$ мм для толщины стенки $19<S\leq 21,5$ мм; $B=12\pm 0,5$ мм для толщины стенки $21,5<S\leq 32$ мм	АФ; АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД
Тр-6		$\alpha=5^{\circ+5}; \beta=25^{\circ+5}; \Delta=1,8\pm 0,8$ мм; $B=9\pm 0,5$ мм для $14<S\leq 19$ мм; $B=10\pm 0,5$ мм для $19<S\leq 22$ мм	
Тр-7		$S<5$ мм	РД
Тр-8		$S=8\ldots 10$ мм	АФ
Тр-9		$\alpha=30^{\circ}_{-5}; \beta=35^{\circ}_{-5}; B=7\pm 1$ мм; $\Delta=1,0\pm 0,5$ мм; $S=10,1\ldots 21$ мм	АФ
Тр-10		$\alpha=25^{\circ}_{-3}; \beta=35^{\circ}_{-3}; B=8\pm 1$ мм; $\Delta=3,0\pm 0,5$ мм; $S=18,1\ldots 21$ мм	АФ
Тр-11		$\alpha=25^{\circ}_{-3}; \beta=35^{\circ}_{-3}; B=8\pm 1$ мм; $\Delta=4,0\pm 0,5$ мм; $S=21,1\ldots 27$ мм	АФ
Тр-12		$\alpha=5\ldots 10^{\circ}(\pm 1^{\circ}); \beta=45\ldots 52^{\circ}(\pm 1^{\circ}); \gamma=37,5\pm 1^{\circ};$ $A=2,3\ldots 3,6(\pm 0,2)$ мм; $B=1,0\ldots 1,8(\pm 0,2)$ мм; $\Delta=1,0\ldots 1,8(\pm 0,2)$ мм	ААДП; АПГ

Продолжение таблицы 1

Условное обозначение	Форма кромок	Форма, геометрические параметры	Способ сварки
Тр-13		$\alpha=3...10^\circ(\pm 1^\circ)$ ; $A=2,5...3,6(\pm 0,2)$ мм; $B=5,1\pm 0,2$ мм; $R=3,2\pm 0,2$ мм; $\Delta=1,0...1,8(\pm 0,2)$ мм	ААДП; АПГ
Тр-14		$\alpha=10_{-2}^\circ$ ; $\beta=12_{-2}^\circ$ ; $\gamma=25\pm 1^\circ$ ; $\Delta=1,0\pm 0,2$ мм; $A=2,0\pm 0,2$ мм; $B=7,0\pm 0,2$ мм; $R=6,0^{+2}$ мм; $H=14,5$ мм; $S>14,5$ мм	АПГ
Тр-15		$S\leq 14,5$ мм; $\alpha=\beta=10_{-2}^\circ$ , остальные параметры соответствуют Тр-13	
Тр-16		$\alpha=5\pm 2^\circ$ ; $\beta=4\pm 1^\circ$ ; $\Delta=2,1\pm 0,2$ мм; $B=2,3\pm 0,2$ мм; $R=2,4\pm 0,8$ мм	АПГ
Тр-17**		$\alpha=14...30^\circ$ ; $H\leq 0,5 S_1$	ААДП; АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД
Тр-18**		$\beta\leq 30^\circ$ ; $H\leq 0,5 S_1$	АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД
Тр-19**		$\alpha=14...30^\circ$ ; $\beta\leq 30^\circ$ ; $H\leq 0,5 S_1$	АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД
Тр-20**		$\alpha=14...30^\circ$ ; $\beta\leq 30^\circ$ ; $H\leq 0,5 S_1$	АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД
Тр-21		$\alpha=50\pm 5^\circ$ ; $B=1...2$ мм; $\Delta=0,5...1,0$ мм	РД
Тр-22		$\alpha=50\pm 5^\circ$ ; $B=1...3$ мм; $\Delta=0,5\pm 0,5$ мм	РД
Тр-23		$B=1...3$ мм	РД

\* При выполнении стыков захлестов (вварке катушек) разделка Тр-1 может быть использована также для стенок толщиной свыше 16 мм. \*\* Подготовка свариваемых кромок представлена условно. Разделка кромок при выполнении разнотолщинных соединений труб должна соответствовать типу разделки, установленному для применяемого метода сварки. Требования к разделке кромок для соединений «труба — соединительная деталь» и «труба — запорная арматура» устанавливаются в зависимости от толщины стенок и геометрии кромок. **Условные обозначения:** ААДП+АПГ — автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов с использованием оборудования фирмы «CRC-Evans Automatic Welding» (Хьюстон, штат Техас, США); АПГ — автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов с использованием комплексов CWS.02 фирмы «Pipe Welding Technologies» (Lodi, Италия); АФ — односторонняя и двухсторонняя автоматическая сварка под флюсом; АПИ — автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов головками M300 и M300C; МП — механизированная сварка в среде углекислого газа проволокой сплошного сечения (метод STT — цифрового управления переносом металла); МПС — механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой «Иннершилд»; РД — ручная электродуговая сварка покрытыми электродами; РАД — ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.

**Очистка поверхностей стыкового соединения.** Поверхности разделки кромок труб, соприкасающиеся поверхности и поверхности, прилегающие к разделке кромок или стыку, должны быть очищены от ржавчины, загрязнений и покрытий до степени Sa2–Sa3 (ISO 8501). Для этого следует использовать технологии абразивно-струйной или механической (шлифовка) очистки при условии, что толщина стенки труб после очистки не будет выходить за пределы минусовых допусков, установленных техническими условиями. При этом участки усиления наружных заводских сварных швов, прилегающие к свариваемому торцу, рекомендуют удалять до высоты 0–0,5 мм на расстоянии от торца не менее 10 мм. Очистке подвергают поверхности деталей на расстоянии в обе стороны от будущего сварного шва шириной:

- не менее 5 мм — для стыковых соединений при номинальной толщине стенки трубы до 5 мм включительно;
- не менее номинальной толщины стенки трубы — для стыковых соединений при номинальной толщине стенки трубы от 5 до 20 мм;
- не менее 20 мм — для стыковых соединений при номинальной толщине стенки трубы свыше 20 мм.

**Размагничивание.** Экспериментально установлено, что для поперечной (относительно кромок) составляющей магнитного поля на уровне 0,02 м от поверхности трубы из ферромагнитных сталей допустимая индукция составляет не более 0,1 мТл для ручной дуговой сварки и не более 0,15 мТл для автоматической сварки под флюсом.

Индукцию постоянного внешнего магнитного поля труб предпочтительно измерять при помощи магнитометра с однокомпонентным ферроимпульсным датчиком (феррозондом), имеющего диапазоны 100 мкТл и 1 мТл. Конструкция датчика позволяет измерять любую составляющую магнитного поля, действующую вдоль оси феррозонда. Для измерения индукции магнитного поля в стыках применяют магнитометр с датчиком Холла.

В случае повышенной остаточной намагниченности концов труб необходимо выполнить локальное динамическое размагничивание при помощи внешнего знакопеременного магнитного поля. Амплитуду этого поля уменьшают от значения, соответствующего намагниченности технического насыщения, до нуля. Сталь перемагничивается по безгистерезисной кривой намагничива-

ния, что и обеспечивает размагничивание. Реализуют операцию локального размагничивания либо с помощью временной обмотки с током, регулируемым по заданной программе, либо через изделие пропускают электрический ток, изменяющийся по определенному закону (см. Кайдалов А. А., Сокирко В. А. *Размагничивание изделий перед сваркой* // Сварщик. — 2005. — №5. — С. 16–21).

**Сборка кольцевых стыков труб перед сваркой.** Перед сборкой необходим визуальный контроль соединяемых поверхностей труб, деталей трубопроводов, запорной и распределительной арматуры. Обнаруженные дефекты должны быть исправлены.

Сборка стыков труб должна гарантировать (СП 105–34–96 «Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений», РД 51–31323949–38–98 «Технология сварки технологических трубопроводов КС из теплоустойчивых и высоколегированных сталей», Российская Федерация): перпендикулярность стыка оси трубопровода (отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм); равномерность зазора в стыке в пределах допустимых значений; минимально возможную величину смещения кромок, не превышающую допустимых значений.

Смещение кромок труб при сборке должно быть равномерно распределенным по периметру стыка. Максимальная величина распределенного смещения не должна превышать 2 мм. Допускается локальное смещение кромок труб не более 3 мм. Общая длина таких смещений не должна превышать 1/6 периметра трубы. В случае применения автоматической дуговой сварки в защитных газах допустимая максимальная величина локальных смещений при сборке составляет не менее 2 мм. При стыковой контактной сварке собранных труб допускают смещение кромок, равное не менее 20% от любой толщины стенки трубы, но не более 2 мм. Измерение величины смещения труб можно производить по наружным поверхностям.

При сборке стыков необходимо предусмотреть возможность свободной усадки металла шва в процессе сварки; не допускается выполнять сборку стыков с натягом.

Допускается выполнять непосредственную сборку и сварку труб с деталями трубопроводов при разностенности до двух толщин при специальной подготовке детали.

Для сборки труб диаметром 1420 мм с толщиной стенки 21,5 мм и выше следует

применять внутренние центраторы с повышенным усилием разжатия (1960–2250 кН). Сборку захлестов, а также других стыков, где применение внутренних центраторов невозможно, выполняют с помощью наружных центраторов (в том числе гидравлических) независимо от диаметра труб.

Величина зазоров в стыках труб из низколегированных сталей (для магистральных трубопроводов) при сборке для сварки покрытыми электродами диаметром 2,5–3,25 мм составляет: при применении электродов с покрытием основного вида – 2,5–3,5 мм, электродов с целлюлозным видом покрытия – 1,5–2,5 мм. Для сварки электродами такого же класса труб из теплоустойчивых и аустенитных сталей величина зазоров составляет 2–3 мм при толщине стенки до 8 мм, 2,5 мм при толщине стенки 8–10 мм и 3–3,5 мм при толщине стенки более 10 мм.

Сборку стыков для двухсторонней автоматической сварки под флюсом следует выполнять без зазора. На отдельных участках стыка длиной до 100 мм допускается зазор не более 0,5 мм.

Величина зазора при сборке стыков на трубосварочных базах ССТ–ПАУ зависит от способа и технологии выполнения подварочного слоя: если подварку изнутри трубы выполняют вручную, то ее следует осуществлять сразу после сварки корня шва; при этом стыки собирают с зазором, рекомендованным для ручной дуговой сварки электродами с основным покрытием; если подварку изнутри трубы выполняют автоматической дуговой сваркой под флюсом, то сборку стыка следует выполнять с зазором не менее 1,5 мм.

Сборку стыков при автоматической дуговой сварке в защитных газах производят без зазора. Допускаются локальные зазоры до 0,5 мм. Сборку для двухсторонней автоматической дуговой сварки выполняют с помощью одной прихватки. Длина прихватки должна быть не менее 200 мм. При сборке стыков на наружных центраторах количество прихваток, равномерно распределенных по периметру стыка, и их длина зависят от диаметра трубы (табл. 2). Глубина прихваток не должна превышать 50% толщины стенки трубы. Прихватки следует выполнять не ближе 100 мм от существующих продольных сварных швов на трубе.

Непосредственно перед выполнением прихваток и сварки производят сушку кольцевыми нагревателями торцов труб и прилегающих к ним участков шириной не менее 150 мм. Сушка торцов труб нагревом

Таблица 2. Количество и длина прихваток для сборки труб

Диаметр трубы, мм	Ориентировочное количество прихваток, не менее	Длина прихваток, мм, не менее	
		поворотный стык	неповоротный стык
<b>Низколегированные стали</b>			
До 150	2	25	40
150–400	3	40	50
400–1000	4	60	80
1000–1400	6	100	150
<b>Теплоустойчивые и аустенитные стали</b>			
До 426	2	30–50	
530–1020	3	60–100	
1220	4	100–200	

до температуры 20–50 °С обязательна при наличии влаги на трубах независимо от способа сварки и прочности основного металла, а также при температуре окружающего воздуха ниже плюс 5 °С при сварке труб с нормативным временным сопротивлением разрыву 539 МПа и выше.

**Нормативно-технические документы Российской Федерации по сварке трубопроводов:**

- **ГОСТ 16037–80** «Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры»;
- **ОСТ 108.940.02–82** «Швы сварных стыковых соединений трубопроводов тепловых электростанций. Типы и основные размеры»;
- **ОСТ 26–01–1434–87** «Сварка стальных технологических трубопроводов на давление Ру свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см<sup>2</sup>). Технические требования»;
- **ВСН 006–89** «Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Сварка»;
- **СП 105–34–96** «Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений»;
- **РД 558–97** «Руководящий документ по технологии сварки труб при производстве ремонтно-восстановительных работ на газопроводах»;
- **РД 34.15.027–93** «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций (РТМ–1с–93)»;
- **РД 51–31323949–38–98** «Технология сварки технологических трубопроводов КС из теплоустойчивых и высоколегированных сталей»;
- **РД 153–34.1–003–01** «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования (РТМ–1с)»;
- **РД–08.00–60.30.00–КТН–050–1–05** «Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов. Новая редакция РД 153–006–02»;
- **ПНАЭ Г–7–009–89** «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка, основные положения»;
- **СП 34–116–97** «Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промышленных нефтегазопроводов».

**Нормативно-технические документы Украины по сварке трубопроводов:**

- **РТМ 36 Укр 10–91** «Инструкция по сварке трубопроводов пара и горячей воды». ● #853



## ГНПП «ОБЪЕДИНЕНИЕ КОММУНАР» ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СВАРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ инверторное сварочное оборудование серии ВДУЧ

г. Харьков, 61070, ул. Григория Рудика, 8  
тел. (057) 702-99-49, факс (057) 757-07-91  
e-mail: sbyt@tvset.com.ua, kommunar@tvset.com.ua  
www.tvset.com.ua

Приглашаем посетить наш стенд №45  
на выставке «Сварка. Родственные технологии-2008»



- Высокое качество сварки
- Экономичность потребления электроэнергии (1500 кВт в месяц на один ВДУЧ)
- Повышенная безопасность
- Повышенная надежность при развитой системе защиты
- Плавное регулирование сварочного тока
- Универсальность выходных вольт-амперных характеристик ВАХ
- Широкий диапазон рабочих температур (от -40 до +40 °С)
- Механическое исполнение (группы М3, М18)
- Небольшие габариты и вес



## ТОРСИОН

ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ,  
ТОКОПРОВОДИЩИЕ НАКОНЕЧНИКИ, КОМПЛЕКТУЮЩИЕ  
ДЛЯ ГОРЕЛОК ДУГОВОЙ СВАРКИ, КОМПЛЕКТУЮЩИЕ К  
ПЛАЗМОТРОНАМ, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ К СВАРОЧНЫМ  
ПОХВАТКАМ



## ИЗДЕЛИЯ ИЗ МЕДИ И ЕЁ СПЛАВОВ

87504, Украина, г. Мариуполь Донецкой обл.  
тел. (0629) 43-55-66, 53-95-41; ф. (0629) 47-38-79  
e-mail: torsion@mariupol.net



## Днепрометиз

Группа предприятий «Северсталь-метиз»

ОАО «Днепрометиз» - крупнейшее предприятие  
Украины в своей отрасли, входит в международную  
группу производителей «Северсталь-метиз»

e-mail: sale@dm.severstalmetiz.com

т/ф: (0562) 34-82-24, 35-83-69, 35-81-50

Украина, 49081, г. Днепропетровск, пр. им. газеты «Правда», 20

ПРОВОЛОКА:  
сварочная Св-08 (А), Св-08Г2С  
Вр-1 для армирования ЖБК  
общего назначения без покрытия  
термообработанная черная  
оцинкованная  
колючая

СЕТКИ:  
плетеные  
сварные  
рифленные

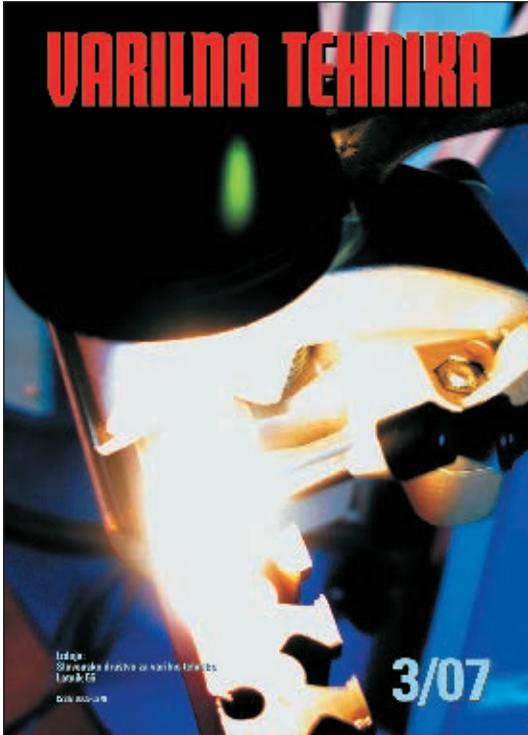
ЭЛЕКТРОДЫ:  
МР-3  
АНО-4  
АНО-6  
АНО-21  
УОНИ

ГВОЗДИ  
БОЛТЫ  
ГАЙКИ  
ШАЙБЫ

www.dneprometiz.com.ua



# Журнал «VARILNA TEHNIKA» (Словения)



Словенское сварочное общество  
(SLOVENSKO DRUSTVO ZA VARILNO TEHNIKO)

Журнал «Varilna tehnika» — единственный журнал в области сварки в Словении. Он был основан в 1952 г. Словенским сварочным обществом по инициативе профессора Павла Стулара (Dr. Pavel Stular), который затем стал главным редактором журнала и возглавлял его до мая 2007 г.

«Varilna tehnika» — ежеквартальное научно-техническое издание, освещающее достижения в области сварочного производства в Словении и за рубежом.

**Главный редактор:**

Арпад Ковеш (Dr. Arpad Kovcs)

**Адрес редакции:** Slovensko drustvo za varilno tehniko, Ptujška 19, SI-1000 Ljubljana

**Тел.:** +386-01-280 94 34

**Факс:** +386-01-280 94 22

**E-mail:** arpad.kovcs@guest.arnes.si

**Website:** www.drustvo-sdvt.si

Журнал включает рубрики:

- **Практика сварочного производства.**
- **Новые изделия и технологии.**
- **Подготовка персонала.**
- **Стандарты и инструкции.**
- **Безопасность и охрана труда.**
- **Доклады Европейской сварочной федерации и Международного института сварки.**
- **Обзор технической литературы.**
- **Терминология.**

Авторами научно-технических статей являются словенские и известные иностранные эксперты и ученые. Журнал публикует также материалы рекламного характера, заказанные различными фирмами, объявления и коммерческие сообщения. Журнал «Varilna tehnika» индексируется в базах данных, таких как WELD (Schweiss- und Fugetechnik), WELDSEARCH, METADEX (Metals Abstract, Engineered Materials Abstracts, Aluminium Industry Abstracts and Material Business File).

В 2007 г. вышло три номера журнала «Varilna tehnika», последний из которых возобновил издание. Новыми стали и его содержание, и редакционный совет. Для журнала открываются хорошие перспективы, и в скором времени увидит свет первый номер 2008 г.

 <p><b>Hamstvo Kovcs</b> Predsednik je predstavljena besedila, svobila tehnike, sistema in drugi sodobnejše oblike in ja vsakihva strogoški. Intenzivno nadaljnji razvoj na področju tehnološki svetovanja in razvoja materialov zahteva stalna spremljanje informacij tako na področju raziskav kot tudi na področju proizvodnih procesov in opremljenosti podjetij.</p>		<p>Mobilni sistemi za kovanje</p> <p>Varjenje 15</p> <p>Novosti 10</p> <p>Področje Avstrijske Unije 10</p> <p>Novosti 14</p> <p>Novosti o izdelavi 16</p> <p>Strojstvo 20</p> <p>STW 2007 25</p> <p>Mednarodni strojni center 26</p> <p>Varilna tehnika na svetu 26</p> <p>Materialna 27</p> <p>Strojstvo 28</p> <p>Strojstvo 28</p>
<p><b>Содержание №3-2007 журнала «Varilna tehnika»</b></p>		
<p><i>Передвижная система для сварки лазером</i> . . . . . 5</p> <p>Новинки . . . . . 6</p> <p>Интервью: Aaron Brandt . . . . . 10</p> <p>Новости . . . . . 14</p> <p>Новости Общества сварщиков . . 16</p> <p>Стандарты . . . . . 20</p> <p>Доклады Международного института сварки . . . . . 26</p> <p>Центр лазерной сварки . . . . . 36</p> <p>Влияние вибраций на ударную вязкость сварных швов с надрезом . . . . . 37</p> <p>Очистка поверхности сварных соединений . . . . . 43</p>		

# Рынок сварочных материалов в Японии\*

Общее количество нержавеющей стали, произведенной в Японии в 2006 г., составило 3 354 157 т, что на 2,9% больше, чем в предыдущий год. При этом объем производства нержавеющей листа составил 2 512 709 т, что на 2,8% больше, чем в предыдущий год.

Отрасли промышленности, являющиеся основными потребителями проката из нержавеющей стали, приведены в *табл. 1*.

Наибольший рост потребления сварочных материалов отмечается в автомобилестроении, производстве металлоконструкций, судостроении, при изготовлении промышленных и электрических машин, стальных контейнеров.

В результате годовые продажи сварочных материалов для нержавеющей стали японскими производителями оцениваются в 12 360 т (включая экспорт), что на 2,7% больше, чем в предыдущий год. Они резко возросли с ростом спроса на нержавеющую сталь. По мнению производителей, рыночный спрос будет интенсивно расти и пре-

восходить возможности производства. Тот факт, что достигнуты меньшие объемы, чем те, какие могли бы быть, объясняется нехваткой проволоки и ленты для производства сварочных материалов, а также тем, что спрос и предложение на нержавеющую сталь в мире вышли из состояния равновесия.

Сегодня в судостроении сохраняется высокий уровень спроса на сварочные материалы благодаря новым проектам, которые судостроительные компании начали в 2006 г. Рост потребления материалов для промышленного строительства обеспечивается в основном за счет экспорта. Это относится и к отрасли, связанной с изготовлением промышленного оборудования, включая оборудование для производства электронных приборов.

Структура потребления сварочных материалов приведена в *табл. 2*.

Применение покрытых электродов для дуговой сварки имеет тенденцию к снижению за счет применения порошковой проволоки. Устойчивый спрос на сплошную проволоку поддерживают автопроизводители. Основным потребителем порошковой проволоки является судостроение (танкеры для перевозки нефти и нефтепродуктов).

Ожидается дальнейший рост производства сварочных материалов для нержавеющей стали. В перспективе (до 2010 г.) основными потребителями этих материалов в Японии будут автомобилестроение и судостроение. Будут увеличиваться и экспортные поставки, в основном, для топливно-энергетического комплекса, и прежде всего в Китай и другие страны Юго-Восточной Азии.

В результате рынок сварочных материалов для нержавеющей стали может показать рост 7% по сравнению с предыдущим годом. Однако ключевым моментом является то, сможет ли производитель удовлетворить растущий спрос.

Нержавеющую сталь, благодаря ее долговечности и антикоррозионным свойствам, широко используют для изготовления бытовой техники, электрооборудования, автомобилей, судов, нефтеперегонного оборудования и т. д. Поэтому применяемое сварочное оборудование для нержавеющей стали так же многообразно, как и сами изделия.

В общем случае, сварку неплавящимся электродом на постоянном токе (DC TIG) используют для сварки бытовой техники,

**Таблица 1. Основные потребители проката из нержавеющей стали**

Отрасль промышленности	Потребление, т	Рост, % (по сравнению с 2005 г.)
Промышленное оборудование	112 123	39,5
Электротехническое оборудование	100 340	12,7
Бытовая техника	173 349	13,0
Судостроение	29 062	9,7
Автомобилестроение	336 932	3,1
Железнодорожный транспорт	9 491	21,2
Стальные контейнеры	4 906	0,6
Экспорт	528 216	23,3

**Таблица 2. Структура потребления сварочных материалов**

Материал	Потребление, т	Рост, % (по сравнению с 2005 г.)
Покрытые электроды для дуговой сварки	1750	0,6
Проволока для сварки под флюсом	180	2,1
Сплошная проволока для сварки MIG	2990	4,5
Проволока и прутки для TIG	980	2,1
Порошковая проволока	3180	4,6

\* The Japan Welding News for the World. — Winter Issue 2007. — Vol. 11. — No 38.

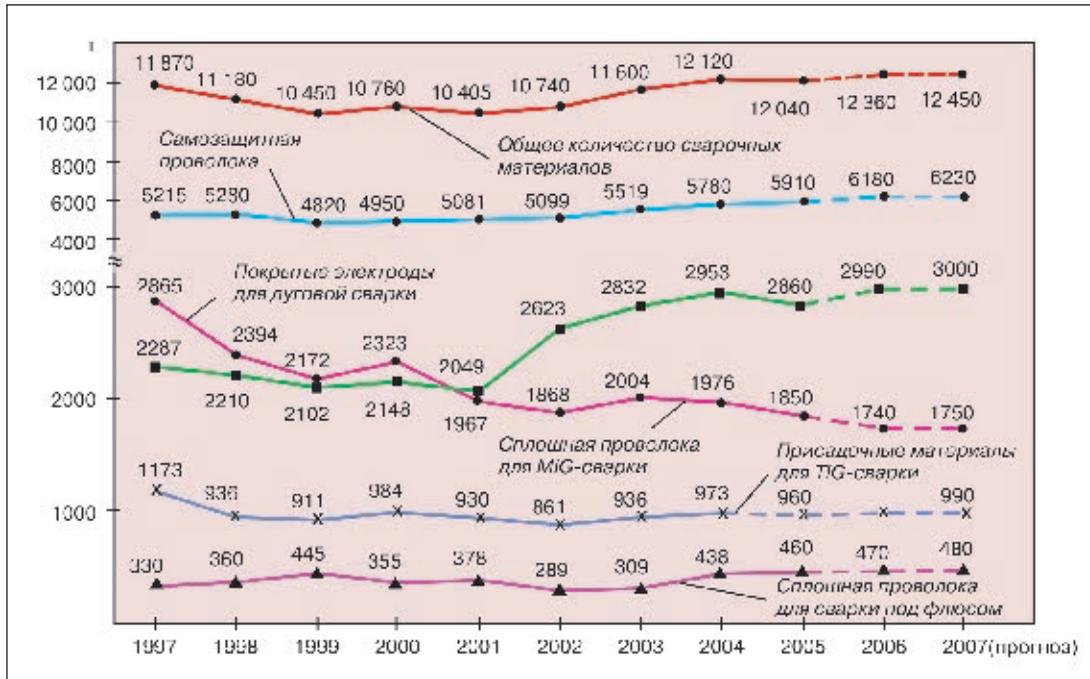


Рисунок. Суммарные годовые внутренние и экспортные поставки сварочных материалов для нержавеющей стали

тонких заготовок для труб; пульсирующую сварку плавящимся электродом в защитном газе (pulse MIG) — для сварки выпускной системы автомобилей. Удивительным фактом явилось то, что CO<sub>2</sub>/MAG с порошковой проволокой широко применяют для средних и толстых пластин, где хороший внешний вид не является основной целью.

Установки для наплавки под флюсом применяют для конструкционных стальных рам.

Лазерная машина для сварки с сердечником из алюмоиттриевого граната обеспечивает чрезвычайно точную сварку, применяемую при сборке деталей с покрытиями для железнодорожного транспорта.

Существует множество видов нержавеющей стали: мартенситная, ферритная, аустенитная. Стали SUS304 и SUS316 с отличными антикоррозионными свойствами, содержащие хром и никель, являются аустенитными.

В зависимости от свойств материала существует несколько сочетаний условий сварки. Если, к примеру, Вы используете чистый аргон в качестве защитного газа, то не сможете поддерживать стабильную дугу, что приведет к образованию раковин или несплавлений. Как правило, 2–3% кислорода, добавляемого к аргону, позволяют стабилизировать дугу. Альтернативой в некоторых случаях может служить и смесь для MAG.

С другой стороны, для сварки неплавящимся электродом в основном применяется чистый аргон. Когда речь заходит о сварке труб, аргон обдувают не только лицевую поверхность, но и корень шва изнутри

трубы, чтобы предотвратить окисление. Одна из разновидностей продукции, которую предлагают производители сварочного оборудования, — это горелка для механизированной сварки в инертном газе. Однако она может быть во многих случаях заменена на горелку для сварки в CO<sub>2</sub>. Просто необходимо применить смесь защитных газов в зависимости от свариваемой конструкции и условий сварки. Поэтому для поставщика оборудования очень важно учесть все нюансы условий сварки: свариваемый материал, материалы для сварки, защитные газы и сварочное оборудование.

Основной проблемой, с которой постоянно сталкиваются производители сварочных материалов для нержавеющей стали, является постоянный рост стоимости никеля. В этих условиях производитель вынужден закупать ограниченное количество никельсодержащей проволоки или ленты для конкретного заказа. При этом потребности некоторых заказчиков могут быть не удовлетворены. Одним из выходов из создавшейся ситуации является замена никельсодержащей нержавеющей стали на другие виды металлопроката, например, на стали с повышенным содержанием хрома или стали, плакированные хромом.

Сегодня ряд сварочных фирм ведут совместные интенсивные работы с металлургами как по созданию хромсодержащих сталей, обладающих свойствами, аналогичными никельсодержащим, так и по разработке новых сварочных материалов. ● #854

# Расчет объема воздуха для вентиляции

О. Г. Левченко, д-р техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

*Для удаления аэрозолей и газов, загрязняющих воздух рабочей зоны при сварке и других родственных технологиях, применяют местную, общеобменную и комбинированную механическую вентиляцию.*

В соответствии с ДСТУ 2456–94 местную вентиляцию следует использовать при дуговой сварке покрытыми электродами, автоматической и механизированной в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродами, порошковой проволокой, под флюсом, а также при электрошлаковых технологиях. Ее целесообразно применять при контактно-точечной, шовной и рельефной сварке гальванопокрытых и цветных металлов, при контактной стыковой сварке оплавлением, а также при ручной и машинной термической резке металла. В других случаях можно использовать общеобменную вентиляцию. Ее также следует применять в комбинации с местной вентиляцией, рассчитанной на удаление из производственного помещения вредных веществ, не локализованных местными вытяжными устройствами (отсосами).

Конструкцию местных отсосов выбирают в зависимости от вида технологического процесса, механизации и оснастки. Она должна обеспечивать необходимую чистоту воздуха на рабочем месте при минимальном расходе удаляемого воздуха, предотвращать распространение вредных веществ по объему помещения, не мешать выполнению технологических операций. Установку отсосов возле сварочного оборудования необходимо осуществлять с учетом максимально возможного их приближения к источнику вредных выделений. Типичные схемы и конструкции отсосов, а также методы их расчета обобщены в методических указаниях к проектированию «Местные вытяжные устройства к оборудованию для сварки и резки металлов» (Л.: ВНИИОТ).

Количество воздуха, которое нужно удалить или подать вентиляционной установкой (необходимый воздухообмен производственных помещений  $L$  в  $\text{м}^3/\text{ч}$ ), определяют различными методами в зависимости от конкретных условий: по интенсивности выделения вредных веществ в воздух помещения, по заданной скорости всасывания воз-

духа возле источника образования аэрозоля и газов, по эмпирическим формулам или рекомендуемому воздухообмену.

При наличии данных об интенсивности выделения вредных веществ в атмосферу помещения воздухообмен в общих случаях рассчитывают по формуле

$$L=1000\beta V/(C_{\text{в}}-C_{\text{п}}), \quad (1)$$

где  $V$  — интенсивность выделения вредного вещества в единицу времени,  $\text{г}/\text{ч}$ ;  $\beta$  — коэффициент неравномерности распределения вредных веществ в объеме помещения;  $C_{\text{в}}$ ,  $C_{\text{п}}$  — концентрации вредных веществ в воздухе, который соответственно удаляется (вытяжной воздух) и поступает (приточный),  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Значения  $V$  при использовании разных сварочных технологий частично приведено в разных изданиях и более полно представлено в компьютерной информационной системе (банк данных) Института электросварки им. Е. О. Патона «ECO-WELD» (см. «Сварщик». — 2001. — № 6).

Для общеобменной вентиляции  $\beta$  рекомендуют принимать от 1,2 до 2,0: меньшие значения — для малотоксичных веществ и при относительно равномерном распределении источников их образования; максимальные — для более токсичных веществ при их неравномерном выделении. При сварке в углекислом газе (в особенности на форсированных режимах)  $\beta=3$ . При расчете объема воздуха, который необходимо удалить местной вентиляцией, с помощью формулы (1) получают  $\beta=1$ .

Концентрацию вредных веществ в вытяжном  $C_{\text{в}}$  и приточном  $C_{\text{п}}$  воздухе, устанавливают исходя из следующих соображений. В приточном воздухе она должна быть минимальной и согласно СН 245–71 не превышать 30% от предельно допустимой концентрации (ПДК) в воздухе рабочей зоны, а в вытяжном воздухе не должна превышать ПДК в воздухе рабочей зоны. Поэтому значения  $C_{\text{в}}$ , как правило, принимают равным ПДК– $C_{\text{ПДК}}$ . Тогда общая формула (1) принимает более конкретный вид:

$$L=1000\beta V/(C_{\text{ПДК}}-C_{\text{п}}), \quad (2)$$

Если воздух удаляется из рабочей зоны и  $C_{п}=0$ , то

$$L=1000\beta V/C_{пдк}, \quad (3)$$

если из верхней зоны, то

$$L=1000\beta V/K_{п}C_{пдк}, \quad (4)$$

где  $K_{п}$  — коэффициент воздухообмена (0,9–1,1 при подаче воздуха горизонтальными струями; 1,65–1,85 — при подаче в рабочую зону; 1,25–1,4 — на высоте 4 м). Большие значения  $K_{п}$  используют при кратности воздухообмена, равной 3, меньшие — 10.

При наличии местной вентиляции количество воздуха, которое подается, рассчитывают по формуле

$$L_{к}=L_{м} + [V-L_{о}(C_{рз}-C_{в})]/(C_{в}-C_{п}), \quad (5)$$

где  $L_{м}$  и  $L_{о}$  — расход воздуха, который удаляется соответственно местной и общеобменной вентиляцией из рабочей зоны, м<sup>3</sup>/ч;  $V$  — интенсивность выделения вредного вещества, мг/ч;  $C_{рз}$ ,  $C_{в}$ ,  $C_{п}$  — концентрации вредных веществ соответственно в воздухе рабочей зоны, вытяжном и приточном воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

При отсутствии местной вентиляции количество приточного воздуха может быть определено по формуле

$$L_{п}=G_{р}L_{пм}, \quad (6)$$

где  $G_{р}$  — производительность расплавления сварочного (наплавочного) материала, кг/ч;  $L_{пм}$  — удельный объем приточного воздуха в 1 м<sup>3</sup> на 1 кг сварочного материала.

При одновременном выделении в воздух нескольких вредных веществ одностороннего действия (оксиды азота и т. п.) воздухообмен рассчитывают путем сложения значений расхода воздуха, необходимых для разбавления каждого вещества в отдельности до ПДК. При этом допустимыми можно считать такие концентрации вредных веществ, которые отвечают условиям

$$C_1/C_{1пдк} + C_2/C_{2пдк} + \dots + C_n/C_{ппдк} \leq 1, \quad (7)$$

где  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_n$  — фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>;  $C_{1пдк}$ ,  $C_{2пдк}$ ,  $C_{ппдк}$  — предельно допустимая концентрация вредных веществ, которые находятся в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>.

При выделении веществ разнонаправленного действия за расчетный воздухообмен выбирают наибольшее значение расхода воздуха из рассчитанных по каждому отдельному компоненту, входящему в состав сварочного аэрозоля.

Так, по формулам (2) и (3) определяют объем воздуха, который необходимо удалить общеобменной вентиляцией или местной, если его невозможно рассчитать другими методами.

При использовании комбинированной вентиляции после расчета объема воздуха, который необходимо удалить местной вентиляцией, рассчитывают то же самое для общеобменной вентиляции, учитывая коэффициент улавливания вредных веществ местным вытяжным устройством. В таком случае объем воздуха, который следует удалить общеобменной вентиляцией,

$$L=1000(1-\alpha)V/(C_{пдк}-C_{п}), \quad (8)$$

где  $\alpha$  — коэффициент улавливания вредных веществ местной вентиляцией, который зависит от конструкции вытяжного устройства.

В соответствии с «Санитарными правилами при сварке, наплавке и резании металлов» № 1009–73 количество вредных веществ, локализованных местной вентиляцией (с учетом скорости движения воздуха в помещении и других факторов), должно составлять для вытяжных шкафов не больше 90%, для других видов местных отсосов — не больше 75%. Остальное количество вредных веществ (10–25%) должно быть разбавлено до ПДК с помощью общеобменной вентиляции, для чего и применяют комбинированную систему вентиляции.

Если в производственном помещении эксплуатируют много сварочных постов с местными вытяжными устройствами, объем воздуха, который необходимо удалить общеобменной вентиляцией, рассчитывают как сумму остатков воздуха, который не удален всеми местными отсосами:

$$L_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{1000(1-\alpha_i)V_i}{C_{пдк}-C_{п}}, \quad (9)$$

где  $\alpha_i$ ,  $V_i$ ,  $C_{пдк}$  и  $C_{п}$  — те же значения, что и в формуле (8), на каждом рабочем месте, оборудованном местным вытяжным устройством.

В некоторых случаях, когда неизвестна интенсивность выделения веществ, необходимый воздухообмен производственных помещений  $L$  определяют ориентировочно, пользуясь понятием кратности воздухообмена. Кратность воздухообмена  $n$  в помещении (ч<sup>-1</sup>) представляет собой соотношение

$$n=L/V, \quad (10)$$

где  $V$  — объем помещения, м<sup>3</sup>.

Кратность воздухообмена представляет собой характеристику интенсивности вентилирования данного помещения, т. е. количество обменов воздуха, который подается или удаляется на протяжении одного часа. Если воздух подается, перед значением  $n$  ставят знак плюс, если удаляется — минус; когда в помещение одновременно подается и удаляется воздух, ставят знак плюс-минус. Например,  $n=-3$  означает, что из данного помещения удаляется воздух в количестве трех его объемов за один час.

Значение кратности воздухообмена выбирают из справочника по проектированию промышленных зданий, а затем по формуле (10) определяют необходимый расход воздуха на вентиляцию:

$$L=nV. \quad (11)$$

Для помещений с нормальными параметрами воздушной среды, в которых выполняют другие виды работы, не связанные со сваркой, необходимый воздухообмен производственных помещений может быть определен по формуле

$$L=nL', \quad (12)$$

где  $n$  — число работающих;  $L'$  — расход воздуха на одного работающего, принятый в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работающего,  $\text{м}^3/\text{ч}$ . При объеме помещения  $V' < 20 \text{ м}^3$   $L' \geq 30 \text{ м}^3/\text{ч}$ , при  $V' = 20 \dots 40 \text{ м}^3$   $L' \geq 20 \text{ м}^3/\text{ч}$ , при  $V' > 40 \text{ м}^3$  и при наличии естественной вентиляции воздухообмен не рассчитывают. В случае отсутствия естественной вентиляции (герметичные кабины)  $L' \geq 60 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При этом минимальная

кратность воздухообмена по всему объему помещения должна составлять 1 раз за час.

Вообще, объем воздуха  $L_m$ , который необходимо удалить местной вентиляцией, более целесообразно определять исходя из заданной скорости всасывания возле источника выделения вредных веществ, характеристики спектра скоростей всасывания для конкретной конструкции всасывающего отверстия и наличия поверхностей, ограничивающих зону отсоса. В этом случае

$$L_m=3600 F_0 V_0, \quad (13)$$

где  $F_0$  — площадь открытого сечения вытяжного отверстия отсоса,  $\text{м}^2$ ;  $V_0$  — скорость всасывания воздуха в этом сечении,  $\text{м}/\text{с}$ .  $F_0$  определяют в зависимости от конструктивных особенностей технологической оснастки и выбранного вытяжного устройства.  $V_0$  находят исходя из условий обеспечения заданной скорости воздуха  $V_x$  в зоне сварки или резки на расстоянии  $X$  (м) от центра всасывающего отверстия.

Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами возле источников выделения вредных веществ, должна быть:

- при ручной сварке покрытыми электродами — не меньше 0,5 м/с;
- при сварке в углекислом газе проволокой сплошного сечения и порошковой — не больше 0,5 м/с;
- при сварке в инертных газах — 0,15–0,3 м/с;
- при сварке под флюсом — 0,2–0,5 м/с;
- при сварке мелких изделий в укрытии в виде вытяжного шкафа — 0,6 м/с;
- при стыковой сварке — 2 м/с;
- при газовой резке титановых сплавов и низколегированных сталей — не меньше 1,0 м/с, при плазменной — не меньше 1,4 м/с;
- при плазменной резке алюминий-магниевого сплава и высоколегированных сталей — не меньше 1,8 м/с;
- при плазменном напылении — не меньше 1,3 м/с.

Для вытяжных устройств с острыми краями простейшей формы скорость всасывания воздуха рассчитывают по следующим формулам:

- для круглых и квадратных отверстий без экрана

$$V_0=16V_x(X/d)^2; \quad (14)$$

- с экраном

$$V_0=8V_x(X/d)^2, \quad (15)$$

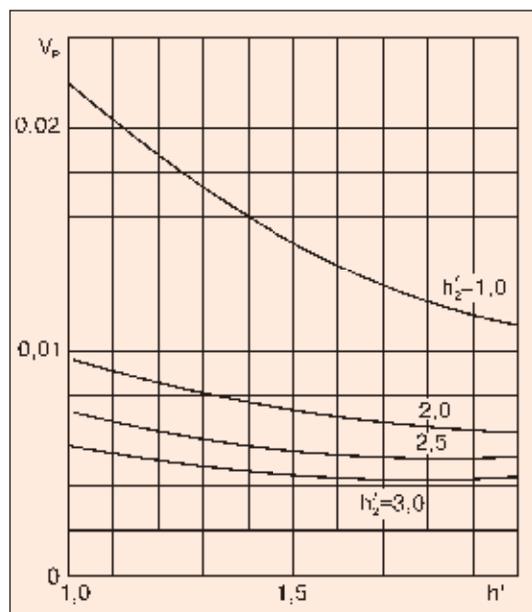


Рис. 1.  
Зависимость  $V_R$  от  $h'_1$  и  $h'_2$

где  $d$  — диаметр круглого отверстия или гидравлический диаметр для квадратного отверстия, м;

- для прямоугольного отверстия щелевидной формы шириной  $b$

$$V_0 = 6V_x(X/d). \quad (16)$$

Формулы (14) и (15) можно использовать при  $X > 0,5d$ , а формулу (12) — при  $X > 0,5b$ .

При более близком размещении вытяжных устройств к зоне сварки, при наличии ограничивающих плоскостей, если отверстие выполнено в стенке, при использовании отсосов с фланцами или сложной формы, а также в других случаях расчет объема воздуха, который необходимо удалить местной вентиляцией  $L_M$ , рекомендуют выполнять по указанным выше методическим указаниям к проектированию местных вытяжных устройств.

Для цилиндрического (кольцевого) вытяжного отверстия

$$L_M = 4,1x^2 [V_x / K_x \psi] \cdot 10^4, \quad (17)$$

где  $x$  — расстояние от всасывающего отверстия до точки сварки, м;  $V_x$  — заданная скорость в точке сварки, м/с;  $K_x$  — коэффициент, учитывающий влияние расстояния от всасывающего отверстия до точки сварки на скорость в спектре всасывания;  $\psi$  — коэффициент, учитывающий влияние ограничивающей плоскости на скорость в спектре всасывания (см. методические указания).

Для некоторых видов сварки объем воздуха, удаляемого местным отсосом  $L_M$  (м<sup>3</sup>/с), рекомендуют рассчитывать с помощью эмпирических зависимостей. При сварке под флюсом автоматами типа АДС-1002 при наличии щелевого или воронкоподобного отсоса

$$I_{2A} = 12\sqrt[3]{I_{св}}, \quad (18)$$

где  $I_{св}$  — сила сварочного тока, А.

Объем воздуха, который удаляется воронкоподобным приемником, следует увеличить на 10 %.

При механизированной сварке в защитных газах, в частности в СО<sub>2</sub>, и использовании горелки с конусно-щелевым отсосом

$$L_M = 0,4 L_T / V_R, \quad (19)$$

где  $L_T$  — расход защитного газа, м<sup>3</sup>/ч;  $V_R$  — параметр, который определяют по графику (рис. 1) при известных относительных расстояниях от среза сопла до свариваемого изделия  $h'_1 = h_1/R_c$  и от сопла к центру всасы-

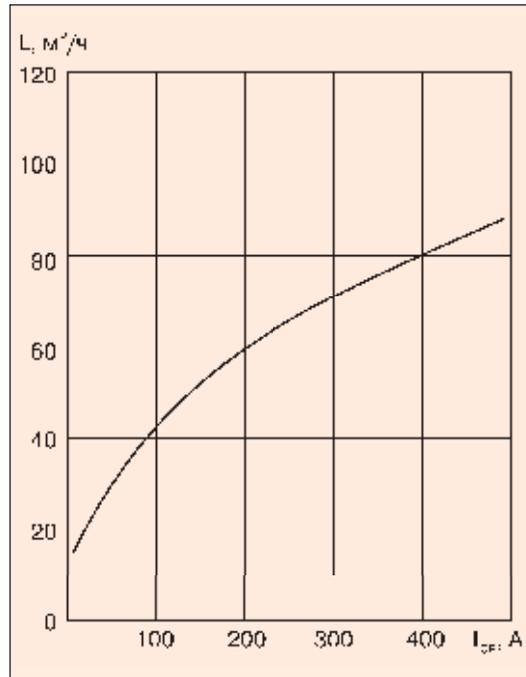


Рис. 2. Зависимость расхода удаляемого воздуха от силы сварочного тока

вающего отверстия  $h'_2 = h_2/R_c$ ;  $R_c$  — радиус сопла для подачи защитного газа, м.

По формуле (19) ориентировочно можно рассчитывать объем воздуха, удаляемого и цилиндрическими отсосами (см. «Сварщик». — 2007. — № 5), которые монтируют на горелках к сварочным полуавтоматам.

При использовании конусно-дырочных отсосов для горелок к сварочным полуавтоматам расход удаляемого воздуха  $L$  (м<sup>3</sup>/ч) определяют в зависимости от силы сварочного тока  $I_{св}$  по графику (рис. 2). ● #855

### Испытательная лаборатория сварочных аэрозолей и средств защиты сварщиков

Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, аккредитованная Госстандартом Украины в системе УкрСЕПРО (аттестат аккредитации № UA 6.001.Т 310),

выполняет следующие работы:

- сертификационные испытания сварочных материалов и технологий;
- сертификационные испытания защитных щитков и масок сварщиков;
- гигиеническая оценка сварочных материалов, способов сварки и родственных технологий;
- определение показателей уровней выделений вредных веществ, образующихся при сварочных процессах, с целью инвентаризации источников промышленных выбросов в атмосферу;
- подготовка раздела технических условий на сварочные материалы и технологии по требованиям безопасности и охране окружающей среды.

Обращаться по тел./ф. 287-12-77.

E-mail: levchenko.o@paton.kiev.ua

Почтовый адрес: 03680, г. Киев, ул. Боженко, 11

15 лет на рынке сварочного оборудования Украины



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

- Электрогазосварочное оборудование
- Горелки к полуавтоматам
- Электрододержатели
- Пусконаладочные работы
- Ремонт сварочного оборудования, в том числе сложного
- Технологическое обеспечение сварочных процессов
- Автоматизированные сварочные линии и комплексы
- Проволока алюминиевая марки Al Mg 5 Ø 1,2 мм, Al Si 5 Ø 1,2 мм



тел. (061) 233 1058, (0612) 34 3623,  
(061) 2132269, 220 0079 e-mail: weld@triada.zp.ua  
Сервисный центр (061) 270 2939. [www.triada-weld.com.ua](http://www.triada-weld.com.ua)



**WELDOTHERM®**

G.M.B.H. ESSEN

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



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

**ООО «Велдотерм-Украина»**

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

Украина, 77311, Ивано-Франковская обл., г. Калуш-11, а/я 18  
Т./ф. (03472) 6-03-30. E-mail: [weldotherm@kl.if.ukrtel.net](mailto:weldotherm@kl.if.ukrtel.net)  
[www.weldotherm.if.ua](http://www.weldotherm.if.ua)



**ИНДУСТРИАЛЬНО-МЕТИЗНЫЙ СОЮЗ**

Проволока стальная сварочная  
ГОСТ 2246-70, Ø 0,6-5,0 мм, без покрытия и омедненная (СВ08А, СВ08Г2С);  
мотки/кассеты 5-18 кг.

А также:

- ◆ Канат стальной
- ◆ Арматурные стабилизированные пряди
- ◆ Канат капроновый
- ◆ Канат полипропиленовый
- ◆ Проволока стальная (пружинная, канатная, ОК, ОЦ, т/о, ВР-1, ВР-2, СТАП)
- ◆ Сетка (тканая, плетеная, сварная, рифленая)
- ◆ Фибра стальная

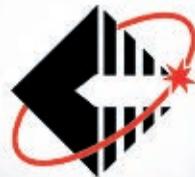


[www.imu.com.ua](http://www.imu.com.ua)

сбыт: (048) 711-1717  
маркетинг: (048) 719-0546  
тех. управление: (048) 711-1700

**ВСЕ ДЛЯ СВАРКИ**

г. КИЕВ,  
ул. М.Стельмаха, 5  
т./ф. (044) 257-43-32,  
258-03-57  
E-mail: [evroteh@nu.ua](mailto:evroteh@nu.ua)



г. ОДЕССА,  
ул. Бугаевская, 35  
т./ф. (0482) 340-475,  
728-61-28  
E-mail: [skavtag@eurocom.od.ua](mailto:skavtag@eurocom.od.ua)

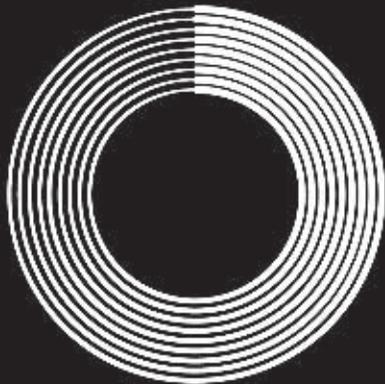
- ◆ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ◆ ГАЗСВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ◆ РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- ◆ АКСЕССУАРЫ
- ◆ КОМПРЕССОРЫ ВОЗДУШНЫЕ ДО 1210 Л/МИН



# wire®

# Tube®

## Düsseldorf



## Düsseldorf



## join the best

**Будьте успешными вдвойне, посетив сразу две выставки № 1 в мире!**

wire 2008 / Tube 2008 — дуэт международных специализированных выставок, которые повысят ваши шансы на успех. Используйте преимущества будущего уже сегодня! Проволока, кабель и трубы непосредственно от ведущих поставщиков и производителей — всё это вы увидите на главной выставке отрасли!

## 31 марта – 4 апреля 2008 г.

г. Дюссельдорф, Германия

[www.wire.de](http://www.wire.de)  
[www.tube.de](http://www.tube.de)

TOGETHER WITH: **METAV 2008**  
31 March – 4 April Düsseldorf



ООО «Экспо Альянс»  
ул. М. Расковой, 11-А  
г. Киев 02660  
тел.: (044) 490 53 27  
(050) 414 70 54  
факс: (044) 490 53 28  
[expoalliance@svitonline.com](mailto:expoalliance@svitonline.com)

  
Messe  
Düsseldorf

# Об изменениях в стандартах ISO серии 9000, ожидаемых после 2008 г.

А. Е. Марченко, канд. техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

*В 2008 г. истекает срок действия стандартов ISO серии 9000 версии 2000 г. Оживилась работа по созданию новой редакции указанных стандартов и появилась информация о главных ее направлениях, которые выбраны по результатам анализа эффективности применения стандартов на протяжении прошедших пяти лет их функционирования. О результативности этого процесса можно судить по количеству сертифицированных систем менеджмента качества (СМК).*

Мировая динамика изменения в течение 2001–2005 гг. количества выданных сертификатов соответствия СМК, разработанных по стандарту ISO 9001:2000, характеризуется данными, приведенными в *таблице*.

В 2005 г. общее число сертификатов соответствия в 1,9 раза превысило максимальное число сертификатов, выданных по стандартам ISO 9001–ISO 9003 выпуска 1994 г. Максимальный прирост приходится на третий год пятилетия. Отмечен всплеск сертификации в странах, недавно ставших членами ЕС. Наибольшее количество сертификатов зарегистрировано в КНР (20% от общего числа).

В Украине и РФ тоже создаются и регистрируются СМК по стандартам ДСТУ ISO 9001:2001 и ГОСТ Р ИСО 9001:2001. Однако здесь максимальный прирост их количества смещен во времени на год, так как национальные версии стандартов введены

в 2001 г. Абсолютные же и относительные показатели результативности этого процесса существенно ниже в сравнении со многими развивающимися странами. Особенно, если число сертификатов пересчитать на миллион жителей страны (26,4 шт. в Украине и 34,9 шт. в РФ). Еще хуже результаты, касающиеся количества сертифицированных СМК по сварочным технологиям.

Такое положение объясняют следующие причины [1, 2]:

- продолжающейся стагнацией реальных секторов экономики этих стран;
- отсутствием стабильности в социально-политической и экономической сферах;
- недооценкой угроз, связанных с предстоящим вступлением в ВТО;
- общей низкой степенью развития малого и среднего бизнеса, с одной стороны, и крайне малой активностью функционирующих предприятий этого сектора экономики в деятельности по менеджменту качества, с другой стороны.

В то же время есть группа причин, непосредственно связанных с недостатками стандартов ISO серии 9000 и регламентированной ими деятельности по менеджменту качества. По мнению А. В. Горячева [2], прекрасные по своей сути, стандарты ISO 9000 «коварны, ибо предлагают пользователям, на первый взгляд, легкую и универсальную отмычку для управления любыми процессами, заменив решение насущных проблем управления на «требования», которые необходимо выполнять. Беда в том, что такой подход ведет к рождению стереотипов, а значит, воспитывает в умах пользователей инерционность в принятии решений и недоверие к собственным умозаключениям и практическим выводам».

Эта беда касается не только Украины и России, и поэтому анализируется в мировом сообществе с целью изыскания путей ее устранения при помощи новых версий указанных стандартов.

Говоря об эффективности СМК, следует разделить задачи, которые ставят перед

**Таблица. Динамика изменения количества выданных сертификатов соответствия, шт.**

Показатель	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Общее число сертификатов	44388	167210	497919	660132	776608
Прирост числа сертификатов	–	122822	330709	162213	116476
Число стран	97	133	149	154	161
В том числе:					
в Украине	26	181	308	934	1375
прирост по годам	–	155	125	626	441
в РФ	35	314	962	3816	4883
прирост по годам	–	279	648	2854	1067

организацией стандарт ISO 9001:2000 и стандарт ISO 9004:2000, и те, которые выбирает высшее руководство организации, приступая к созданию СМК по стандарту ISO 9001.

Стандарт ISO 9001 регламентирует требования к СМК, и его используют при ее сертификации.

Задача СМК по ISO 9001 состоит в том, чтобы обеспечить соответствие качества продукции требованиям, заявленным изготовителем или заданным (ожидаемым) потребителем и обществом, причем предприятие заблаговременно, т. е. до заключения контракта, должно определить для себя, способно ли оно это сделать. Предприятие, имеющее СМК, поднимает в глазах потребителя статус своей конкурентоспособности, поскольку увеличивает его уверенность в получении продукции, соответствующей заранее обусловленным требованиям. Сертификат соответствия становится рыночным аргументом в пользу указанной уверенности, если процесс создания и сертификации СМК проходит без отклонений от духа и буквы ISO 9001.

Другими словами, стандарт ISO 9001 делает акцент на результативность менеджмента качества, ориентированную на внешнюю его составляющую, оставляя руководителю предприятия решение вопросов, при каком уровне эффективности достигается указанная результативность.

Стандарт ISO 9004 ориентирует на стратегию улучшения менеджмента качества с целью непрерывного повышения эффективности СМК. Это экономическая задача, в большей мере учитывающая внутренние побудительные мотивы предприятия в реализации менеджмента качества. Однако именно данная задача, судя по результатам проведенного анализа, оказалась более сложной для выполнения. В итоге стандарт ISO 9004 оказался востребованным в значительно меньшей мере, чем ISO 9001.

Во-первых, для применения стандарта ISO 9004 требуются существенная реорганизация системы управления, рассчитанная на командную работу и гуманизацию внутренних отношений, а также соответствующие изменения в менталитете руководства и персонала предприятия.

Во-вторых, несмотря на заявления о том, что менеджмент качества является органичной частью общего менеджмента организации, он таковым не стал. Более того, между специалистами по качеству и по общему ме-

неджменту не сложилось взаимопонимание, необходимое для успешного развития бизнеса. Проблемы качества не везде являются объектом первоочередного внимания высшего руководства, прерогативой которого остается устойчивый рост предприятия в условиях быстро меняющейся внешней среды [3].

Отсюда следует, в-третьих, что современный бизнес нуждается в системе менеджмента, обеспечивающей мониторинг изменений деловой среды (включая научно-технический прогресс, конкурентную рыночную среду, глобализацию экономики, действующее законодательство, общество и другие заинтересованные стороны) с целью разработки стратегии и тактики реагирования предприятия на эти изменения. Нужен механизм такого мониторинга, пример которого прекрасно демонстрируют в своих системах качества автомобилестроители. В действующей модели стандарта ISO 9004 такой мониторинг не предусмотрен.

Исходя из изложенного, ISO / ТК 176 запланировал существенно переработать стандарт ISO 9004 (т. е. подготовить его новую редакцию с моделью, которая нацелена на достижение устойчивого развития предприятия) и ограничиться незначительными правками стандарта ISO 9001 с разъяснениями и более четкой формулировкой его ключевых норм. Новую версию стандарта ISO 9001 планируется разработать к 2012 г., сохранив в качестве ориентира для его совершенствования японскую модель TQM (всеобщий менеджмент качества).

При этом в качестве образцов для сравнения при разработке стандарта ISO 9004 выбраны следующие источники, базирующиеся на современных концепциях, ориентированных на устойчивый рост предприятия:

- японские стандарты JIS/TR Q 0005 «Системы менеджмента качества. Руководство по устойчивому росту» и JIS/TR Q 0006 «Системы менеджмента качества. Руководство по самооценке»;
- проект французского стандарта «Система менеджмента. Руководство по менеджменту организации»;
- испанский стандарт «Методы и планы улучшения»;
- модель делового совершенства EFQM;
- модель премии Малкольма Болдриджа;
- модель премии Деминга.

Одновременно ISO / ТК 176 рекомендует при пересмотре стандартов [4]:

- учесть положения ранее разработанных им рекомендаций по документированию СМК, применению процессного подхода, учету затрат на качество, статистического регулирования процессов и др.;
- прояснить такие понятия, как «идентификация документов», «персонал, выполняющий работу, влияющую на качество», «результативность обучения», «производственная среда» и др.;
- убрать ссылки на необходимость ведения записей в различных пунктах ISO 9001, отредактировав п. 4.2.4;

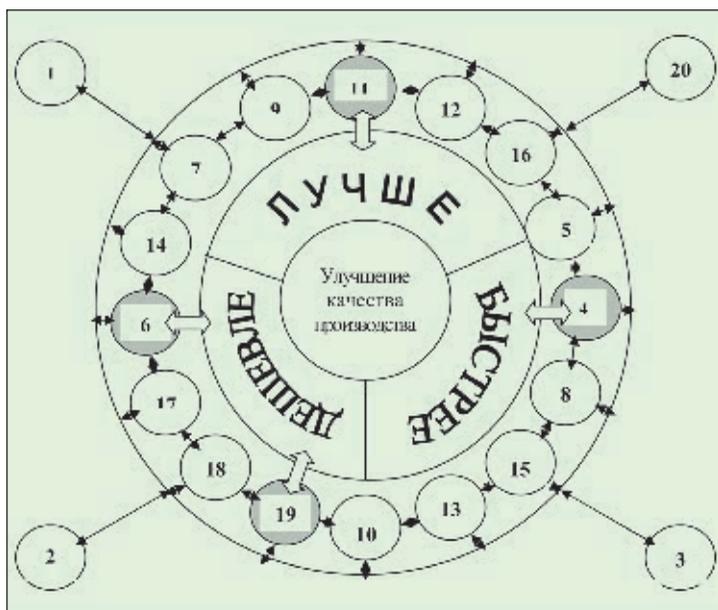


Рисунок. Взаимосвязь 20 ключей к совершенствованию бизнеса [5]:

- 1 — Упорядочение.
- 2 — Совершенствование вертикальной структуры управления. Управление по целям.
- 3 — Командная работа. Деятельность малых групп.
- 4 — Сокращение запасов незавершенной продукции (продолжительности производственного цикла).
- 5 — Технология быстрой переналадки оборудования.
- 6 — Усовершенствование производственных операций (стоимостный анализ производства).
- 7 — Производство без постоянного присмотра.
- 8 — Промежуточные накопители между смежными организационно-технологическими участками.
- 9 — Техническое обслуживание оборудования.
- 10 — Регламент труда и отдыха.
- 11 — Система обеспечения качества.
- 12 — Помощь поставщикам в повышении эффективности производственной системы.
- 13 — Устранение производственных затрат с помощью карты «горных сокровищ».
- 14 — Создание благоприятных условий для самостоятельной работы по усовершенствованию.
- 15 — Совмещение профессий.
- 16 — Управление производственно-технологическими процессами.
- 17 — Управление повышением производительности труда.
- 18 — Компьютеризация и автоматизация.
- 19 — Энерго- и ресурсосбережение.
- 20 — Характеристические и новые технологии.

- уточнить взаимосвязь анализа, верификации и валидации (соответственно: «анализ», «перевірка» та «затвердження» в ДСТУ ISO 9001);
- сделать понятными для организаций, предоставляющих услуги, требования пп. 7.6 и 8.3;
- разъяснить взаимосвязь требований, входящих в п. 8.5;
- недостающую конкретику в требованиях компенсировать дополнительными процедурами, регламентирующими порядок работ персонала в области менеджмента качества, которые уже опробованы и используются в ряде производственных отраслей. Среди них нужно отметить такие процедуры:

- анализ причин и последствий отказов (FMEA);
- развертывание функции качества (QFD);
- статистическое регулирование процессов (SPC);
- анализ измерительных систем (MSA);
- деятельность по созданию качественных рабочих мест (5S);
- анализ причинно-следственных связей при помощи диаграммы Исикавы (5M);
- процедуры решения проблем, связанных с удовлетворением потребителей (8D);
- система повышения результативности и эффективности работы по уменьшению количества дефектов («Шесть сигм»);
- рекомендации по методам непрерывного улучшения для руководителей линейного и среднего уровней управления (20 ключей к совершенствованию бизнеса — практическая программа революционных преобразований на предприятиях, ППРПП [3]).

Как следует из приведенного рисунка, многие из этих процедур, такие, к примеру, как саратовская система бездефектного изготовления продукции (БИП), статистический контроль промышленной продукции, функционально-стоимостный анализ производства, рационализаторское движение, совершенствование рабочих мест, личное клеймо и др., в свое время были отлажены и функционировали в отечественном производстве.

С началом работы над новыми версиями стандартов ISO серии 9000 развернулась дискуссия, которую по остроте можно сопоставить с той, что 5–7 лет назад сопровождала разработку и внедрение прежней версии этих же стандартов. Особенно остро она проходит при решении вопросов соотноше-

ния общих и отраслевых требований менеджмента качества. Так, отталкиваясь от принципов, используемых в менеджменте качества автомобилестроителями, предлагают [3] стандарт 9001 принять лишь как основу для разработки отраслевых стандартов, которые и должны (вместо него) использовать для демонстрации способности предприятия выполнять как требования потребителей, так и обязательные требования к качеству. В сварочном производстве роль такого «отраслевого» стандарта выполняет ISO 3834. По мнению автора, следует согласиться с возражениями против этого подхода, которые обоснованы в работе [4]. Суть этих возражений:

- выполнение требований отраслевых стандартов к СМК по организационным и финансовым соображениям в организациях численностью меньше 300 человек крайне затруднено, и объективно эти требования станут средством отсеивания малых предприятий от участия в менеджменте качества;
- эти же требования могут быть использованы для закрепления доминирующего положения отдельных организаций на товарном рынке;
- исполняя в преддверии вступления в ВТО гармонизацию отечественных стандартов с зарубежными нормативными документами, необходимо обеспечить сопоставимость содержащихся в них подходов и методов с тем, чтобы не растерять с таким трудом полученные плоды ценного отечественного опыта в менеджменте (ЕСКД, ЕСТД, УПОПП и др.).

Эти предложения и возражения против них должны быть тщательно проанализированы специалистами-сварщиками и производителями электродов с учетом идеологии стандартов ISO 9000, относящихся к специальным процессам. Одновременно следует

найти пути гармонизации стандарта ISO 3834 со структурой новой редакции стандарта ISO 9001:2008, учитывая, что сейчас такой гармонизации не существует, и это создает трудности при разработке, аттестации сварочных процессов, с одной стороны, и сертификации систем менеджмента качества с участием сварочных технологий, с другой.

Производственников по-прежнему волнует вечно актуальная проблема высокой стоимости работ по созданию, внедрению, сертификации и обеспечению функционирования СМК по стандарту ISO 9001. Правительства стран Восточной Европы компенсируют предприятиям до 50% указанных затрат при выходе продукции на экспорт. Не имея такой поддержки, отечественные предприятия (в том числе и изготавливающие электроды) должны искать собственные пути удешевления этих работ. Находясь в составе ассоциаций, они могли бы объединиться для создания типовых подходов и документов на менеджмент качества, обучение персонала и др., адаптируя их впоследствии к конкретным условиям своих производств. К сожалению, упомянутые выше неясности и недосказанности в стандартах используют консалтинговые фирмы для завышения стоимости оказываемых ими услуг при создании СМК.

Особый разговор об аудиторах, которые, вопреки правилам, берут на себя миссию консультантов, создающих документацию СМК, после чего сами же ее и сертифицируют. В последнее время в Интернете появились новые, особенно циничные предложения такой услуги. Предлагается принять Моральный кодекс аудитора, объединить аудиты по менеджменту и финансам, а может быть, и по другим видам проверочной деятельности, на которую предприятие вынуждено расходовать ощутимые моральные, временные и финансовые ресурсы.

#### Список литературы

1. **Белобрагин В. Я.** Стандарты ИСО 9001, ИСО 14001 – второе дыхание? // Стандарты и качество. – 2006. – № 11. – С. 70–75.
2. **Горячев А. В.** Почему не работают стандарты ИСО в России? // Стандарты и качество. – 2006. – № 11. – С. 13–17.
3. **Версан В. Г.** Стандарт ИСО 9001: его роль в стандартах ИСО 9000 версии 2008 г. // Стандарты и качество. – 2006. – № 7. – С. 66–68.
4. **Александров С. Л.** Для всех или для отрасли? // Стандарты и качество. – 2006. – № 11. – С. 26–28.
5. **Кобаяси И.** 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятиях. – М.: РИА «Стандарты и качество». – 2006. – 248 с. (Серия «Деловое совершенство»).

# Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2008)

**!** Уважаемые потребители сварочных материалов! В случае поставки Вам некачественной продукции, изготовленной предприятия-ми, приведенными в данной таблице, просим направлять претензии с приложением акта идентификации и данных, подтверждающих претензии к качеству, в ГП НТЦ «СЕПРОЗ». Наш адрес: 03680, Киев, ул. Боженко, 11. Тел.: (044) 271-2306, факс: (044) 289-2169.

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «Торговый дом «Плазма ТЕК»	Винница	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-36, МР-3М, Монолит	29.06.2008
Учебно-производственное предприятие УТОГ	Днепро-дзержинск	<b>Проволока стальная сварочная:</b> Св-08, Св-08А	27.07.2008
ООО «Днепро-стройкомплект»	Днепро-дзержинск	<b>Электроды:</b> АНО-4, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, Т-590, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЭН-60М	26.02.2008
ООО ВТК «ЭРА»	Днепропетровск	<b>Электроды:</b> МР-3, АНО-4, УОНИ-13/55	15.01.2008
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепро-петровск	<b>Электроды:</b> УОНИ-13/45, УОНИ-13/55ФК, БСК-55 МР-3, МР-3И, АНО-4, АНО-6, АНО-21	19.04.2009
ЧПКП «Агромаш»	Днепропетровск	<b>Электроды:</b> МР-3, МР-3М АНО-4, АНО-6, АНО-27	19.12.2008
ООО НПП «Велдинтек»	Днепро-петровск	<b>Электроды:</b> ЗИО-8, НЖ-13, НИИ-48, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, НИАТ-1, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЦЛ-39, МНЧ-2, АНЖР-2, ЦНИИИ-4, ЭА-395/9, ЭА400/10У, ЭА400/10Т, ЭА898/21Б, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ИТС-4с	18.06.2008
ООО «Электродснаб»	Днепропетровск	<b>Электроды:</b> УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ДСК-55ФК, Т-590 АНО-4, МР-3	23.04.2009
ООО «Универсал-Центр»	пгт. Юбилейное (Днепропетр. обл.)	<b>Проволока стальная сварочная:</b> Св-08, Св-08А, Св-08Г2С <b>Электроды:</b> АНО-4, МР-3, АНО-27, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	19.04.2009
ООО «Арксол»	Донецк	<b>Электроды:</b> АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, АРК-25, АРК-51, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЗИО-8, Комсомолец-100, НИАТ-5, НЖ-13, НЖ-13Р, НИИ-48Г, НИИ-48ГР, НР-70, ОЗЛ-6, ОЗЛ-6Р, ОЗЛ-8, ОЗЛ-8Р, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗН-300М, ОЗН-400М, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-11Р, ЦЛ-17, ЦЛ-25/2, ЦЛ-39, ЦН-2, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦНИИИ-4, ЦТ-15, ЦТ-15К, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭН-60М, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15, МНЧ-2, НИАТ-1, УОНИ-13/85, ОЗЧ-4, ЦТ-10, ЭА-400/13, ЭА-606/11, УОНИ-13/НЖ-2, КТИ-7, УОНИ-13/НЖ/12Х13 <b>Проволока порошковая:</b> MEGAFIL® 713R -A, MEGAFIL® 710 M-A, MEGAFIL®821R-A, MEGAFIL® 822R-A, MEGAFIL® 240 M-A <b>Проволока:</b> Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-07Х25Н13 <b>Проволока</b> периодического профиля холоднодеформированная для железобетонных конструкций класса В500С, В600С	09.04.2012
НП ООО с ИИ «Доникс»	Донецк	<b>Проволока:</b> Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О, Св-10ГН, Св-18ХГС, Св-10НМА, Св-10НМА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-10Г2, Св-10Г2-О, Св-20Х13, Св-12Х13 <b>Проволока стальная наплавочная:</b> Нп-30ХГСА, Нп-65Г, Нп-30Х13, Нп-20Х14, Нп-40Х13	28.12.2007
ООО «Полимет»	Донецк	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-24, АНО-4Ж, МР-3М, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИ 13/45СМ, УОНИ 13/55СМ, Т 590, Т620	01.03.2009
ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	Запорожье	<b>Проволока:</b> Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О Св-08ГА, Св-10НМА	05.03.2008
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	<b>Флюсы:</b> АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ВПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ, АН-60 <b>Силикат Na</b>	31.07.2012 04.04.2008
ООО «Метиз-Трейд»	Запорожье	<b>Проволока:</b> Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	29.11.2008
ООО «ЕКОМ-Плюс»	Запорожье	<b>Электроды:</b> АНО-21, АНО-4, МР-3	17.04.2009
ГП «Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»	Киев	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-6, АНО-6Р, АНО-6У, АНО-27, АНО-36, АНО-37, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, АНР-2, ВН-48, МР-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, Комсомолец-100 АНО-21М, АНО-21У АНО-12 АНВ-17у, АНВ-70Б <b>Проволока порошковая:</b> ПП-АН19, ПП-АН19Н, ПП-АН24С, ПП-АН30, ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНВ2у, ПП-АНВ2ум, ПП-Нп-АНВ2ун, ПП-Нп-АНВ2у/2, ПП-АН59, ПП-АН61, ПП-АН63, ПП-АН69, ПП-Нп-Х25Г14Н3Т, ППР-ЭК3, ППР-ЭК4, ППС-ЭК1, ППС-ЭК2, ПП-АН67, ПП-АН68М, ПП-АН70М <b>Флюсы сварочные плавные и керамические:</b> АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-М13, АН-25, АН-72, АН-8, АН-15М, АН-17М, АН-18, АН-20С, АН-20П, АН-22, АН-26С, АН-26П, АН-42, АН-43, АН-47, АН-60, АН-65, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45П, ФЦ-9, АНФ-1, АНФ-6, АНФ-25, АНФ-28, АНФ-29, АНФ-32, АН-291, АН-295, АНК-40/25, АНК-40/35, АНК-40/55, АНК-47А, АНК-57, АНК-56	04.07.2012 28.03.2008 17.04.2008 03.05.2008 04.07.2012 04.07.2012

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «ТМ.Велтек»	Киев	<b>Проволока порошковая:</b> ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН1, ППС-ТМВ6, ПП-АНЧ2, ППС-ТМВ7, ППС-АНТ, ППС-ТМВ3, ППС-ТМВ8, ПП-АН39, BeT ПП-Нн14ГСТ, BeT ПП-Нн35В9Х3СФ, BeT ПП- Нн60В9Х3СФ, BeT ПП- Нн80Х12РТ, BeT ПП- Нн80Х20Р3Т, BeT ПП-Нн200Х15С1ГРТ, BeT ППС-ТМВ57, BeT ПП-Нн10Х14Т, BeT ПП-Нн15Х14Г, BeT ПП-Нн15Х14ГН2М1ФБ, BeT ПП-Нн15Х14ГН2, BeT ПП-Нн15Х14ГН2, BeT ПП-Нн12Х13, BeT ПП-Нн25Х5ФМС, BeT ППв-ТМВ11, ВЕЛТЕК-Н250-РМ, ВЕЛТЕК-Н290, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н300-РМ, ВЕЛТЕК-Н350-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМ, ВЕЛТЕК-Н370-РМК, ВЕЛТЕК-Н450, ВЕЛТЕК-Н460, ВЕЛТЕК-Н460К, ВЕЛТЕК-Н490, ВЕЛТЕК-Н465, ВЕЛТЕК-Н480, ВЕЛТЕК-Н480К, ВЕЛТЕК-Н480С, ВЕЛТЕК-Н500-РМ, ВЕЛТЕК-Н500-РМК, ВЕЛТЕК-Н505-РМ, ВЕЛТЕК-Н550-РМ, ВЕЛТЕК-Н570, ВЕЛТЕК-Н455, ВЕЛТЕК-Н200, ЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н220У, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н290-РМ2, ВЕЛТЕК-Н390, ВЕЛТЕК-Н390С, ВЕЛТЕК-Н400, ВЕЛТЕК-Н410, ВЕЛТЕК-Н420, ВЕЛТЕК-Н470, ВЕЛТЕК-Н471, ВЕЛТЕК-Н472, ВЕЛТЕК-Н479, ППС-ТМВ29, ВЕЛТЕК-Н540, ВЕЛТЕК-Н560, ВЕЛТЕК-Н580, ВЕЛТЕК-Н600, ВЕЛТЕК-Н620, BeT ППС-ТМВ4, BeT ППС-ТМВ14, BeT ППС-ТМВ15, ВЕЛТЕК-Н500-РМУ, ВЕЛТЕК-Н500-РМС, ВЕЛТЕК-Н565, BeT ПП- Нн35В9Х3СФ, ВЕЛТЕК-Н425, ВЕЛТЕК-Н425-1, ВЕЛТЕК-Н425-2, ВЕЛТЕК-Н351, ППС-ТМВ2, ВЕЛТЕК-Н480НТ <b>Проволока порошковая</b> для сварки под водой: ППС-ЭК1, ППС-ЭК2	11.03.2009
ООО «НВП Велдтек»	Киев	<b>Проволока порошковая:</b> BeT ПП-Нн14ГСТ ПП-АН1, ПП-АН39	28.01.2008
МГВП «Гефест»	Киев	<b>Электроды:</b> ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, НР-70, ЦН-6Л, Т-590, Т-620, НИИ-48Г, НЖ-13, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-17У, ЦЛ-11, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-39, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦН-12М, УОНИ 13НЖ, ЦНИИН-4, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЗИО-8, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, АНЖР-1, АНЖР-2, ЦЧ-4, Комсомолец-100	27.02.2009
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	<b>Проволока порошковая:</b> ПП-АН1 ПП-Нн-80Х20Р3Т, ПП-Нн-150Х15Р3Т2, ПП-Нн-200Х15С1ГРТ, ПП-Нн-14ГСТ, ПП-Нн25Х5ФМС, ПП- Нн35В9Х3СФ, ПП- Нн45В9Х3СФ, ПП-Нн18Х1Г1М, ПП-Нн30Х5Г2СМ, ПП-Нн30Х4Г2М, ПП-Нн10Х14Т, ПП-Нн90Г13НЧ	07.05.2008
		ПП-НГМ1Ф-25, ПП-НГМ3Ф-50, ПП-НГМ2Ф-35, ПП-НГМ11Ф-30, ПП-НГМ12Ф-40, ПП-НГМ13Ф-45, ПП-НГМ26-30, ПП-НГМ14С-60	11.10.2012 25.07.2008
КНПФ «ЭЛНА»	Киев	<b>Проволока порошковая:</b> ПП-АН1, ПП-АН134Г, ПП-Нн14ГСТ, ПП-АН158, ПП-АН154М, ПП-АН155М, ПП-АН163, ПП-АН163М	27.03.2008
		ПП-Нн30Х20МН, ПП-Нн20Г2ХС, ПП-АН186, ПП-АН187, ПП-Нн12Х13, ПП-АН156М, ПП-АН167, ПП-АН168, ПП-Нн350Х8Г4САР, ПП-АН185	05.06.2008
		ПП-Нн20Х7ГФМС, ПП-Нн100Х15Г2Н2Р, ПП-Нн40Х13, ПП-АНЧ-2С, ПП-АНЧ-5М ПП- Нн35В9Х3СФ, ПП-АН125, ПП-АН122, ПП-АН120, ПП-АН170, ПП-АН130	29.10.2008 11.01.2008
ООО «Ганза»	Кривой Рог	<b>Электроды:</b> ЦЛ-11, ОЗЛ-8, АНО-21, УОНИ-13/45	04.07.2008
ЗАО «Индустрия»	Луганск	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-27, УОНИ-13/55	15.03.2008
ОАО «МЗТМ»	Мариуполь	<b>Электроды:</b> УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	13.04.2008
ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича»	Мариуполь	<b>Электроды:</b> АНО-4, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	30.01.2009, 25.12.2008
		<b>Проволока стальная сварочная:</b> Св-08, Св-08А	25.01.2008
ООО «Мариупольсталь»	Мариуполь	<b>Электроды</b> АНО-4	31.01.2008
ООО ПКП «Украинская южная компания»	Николаев	<b>Электроды:</b> УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с, МР-3	29.07.2009
ОАО «Стальканат»	Одесса	<b>Проволока стальная сварочная:</b> Св-08, Св-08-О, Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	24.05.2008
Филиал «Завод Электрод» ООО «Виоле»	Полтава	<b>Электроды:</b> АНО-21, АНО-24, АНО-4 , МР-3М	20.12.2008
ЧП «Днепролес»	Комсомольск (Полтавск. обл.)	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, МР-3, ЦЛ-11, УОНИ-13/55, УОНИ-13/45	26.04.2008
ОАО «СМНПО им. М. В. Фрунзе»	Сумы	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-4Ж, АНО-21, АНО-24, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ/60, АНО-ТМ/70, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-112/15, ЭА-606/11, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭА-48М/22, ЭН-60М	25.03.2012
ООО «Эйр Ликвид Велдинг Украина»	Харьков	<b>Проволока порошковая:</b> Citoflux 100С, Citoflux R00С	25.06.2008
ООО «Дубровицкий завод сварочных материалов «Искра»	Дубровица (Ривненская обл.)	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-29М	19.04.2008
ОАО «Торезтвердослав»	Торез	<b>Электроды:</b> АНО-4, МР-3, АНВНп-2, Т-590	26.12.2009
ОАО «Межгосметиз-Мценск»	Мценск	<b>Электроды:</b> АНО-ТМ, АНО-36, ЗИО-8, Комсомолец-100, МНЧ-2, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗА-1М, ОЗА-2М, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-6, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, МГМ-50К, АНО-21, НЖ-13, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ТМЛ-1У, УОНИИ-13/55Р, УОНИИ-13/45Р, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЭН-60М	18.03.2008
		<b>Проволока:</b> Св-08ГС, Св-08Г2СА, SG-2, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08Г2С, Св-08Г1С	18.03.2008

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ОАО «АО Спецэлектрод»	Москва	<b>Электроды:</b> ОЗС-4, ОЗС-4И, ОЗС-6, ОЗС-12, ОЗС-12И, ОЗС-11, МР-3, МР-3М, ОЗС-3, АНО-4, АНО-4М, АНО-21, ОЗС-30, ОЗС-32, АНО-11, ВСЦ-4М, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55К, УОНИ-13/55У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИ-13/НЖ/12Х13, УОНИ-13/55ТЖ, ОЗС-16, ОЗС-18, ОЗС-23, ОЗС-24М, ОЗС-25, ОЗС-33, ОЗС/ВНИИСТ-27, ЦЛ-17, ЦЛ-39, ЦУ-5, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ВСФ-65У, ЦЛ-20, ЦЛ-20М, ЦУ-2ХМ, 48Н-1, 48Н-11, 48Н-25, 48Н-15, Н-17, НИАТ-3М, ВИ-10-6, АНЖР-1, АНЖР-2, ЦТ-28, ИМЕТ-10, КТИ-7А, ОЗЛ-9А, ГС-1, ВИ-ИМ-1, ЦЛ-9, ОЗЛ-2, ОЗЛ-3, ОЗЛ-5, ОЗЛ-7, ОЗЛ-14, ОЗЛ-14А, ОЗЛ-20, ОЗЛ-21, ОЗЛ-22, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-27, ОЗЛ-28, ОЗЛ-32, ОЗЛ-35, ОЗЛ-38, ОЗЛ-40, ОЗЛ-41, ЦЛ-11, ЦЛ-11/СЭ, ЦТ-15, ОЗЛ-6, ОЗЛ-6С, ОЗЛ-6СЭ, ЦЛ-25/1, ЗИО-8, ОЗЛ-8, ОЗЛ-8С, НИАТ-1, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-36, ОЗЛ-37-2, НИАТ-5, НИАТ-5/СЭ, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10СЭ, НЖ-13, НЖ-13С, НЖ-13СЭ, НИИ-48Г, ЭА-898/21Б, ЭА-606/11, ЭА-48М/22, ОЗЛ-312, ОЗЛ-310, ОЗИ-6, ЭН-60М, УОНИ-13/НЖ (20Х13), Т-590, ОЗН-6, ОЗН-7, ОЗН-7М, ЦНИИИ-4, ЦН-6Л, ЦН-12М, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗШ-1, ОЗШ-2, ОЗШ-3, ОЗШ-8, ОЗИ-3, ОЗИ-5, ВСН-6, ОЗН/ВСН-9, Т-620, ЭНУ-2, ЦЧ-4, МНЧ-2, ОЗЧ-6, ОЗЧ-3, ОЗЧ-2, ОЗЧ-4, Комсомолец-100, АНЦ/ОЗМ-3, ОЗБ-2М, ОЗБ-3, В-56У, ОЗА-1, ОЗА-2, ОЗАНА-1, ОЗАНА-2, ОЗР-1, ОЗР-2	20.07.2010
ЗАО «Электродный завод»	С.-Петербург	<b>Электроды:</b> ЦУ-5, ТМУ-21У, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/55, МР-3, ОЗС-12, АНО-4, ЦЛ-39, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ЭА-395/9, ЭА-48М/22, ЭА-400/10У, УОНИИ-13/НЖ, ОЗЛ-6, ЦТ-15, ЦЛ-11, ЦТ-28, НЖ-13, ОЗЛ-8, НИИ-48Г, ОЗЛ-9А, ЦН-6Л, ЦН-12М, Т-590, ЦЧ-4, УОНИ-13/Н1-БК, МНЧ-2, «Комсомолец-100»	07.02.2011
ОАО «Северсталь-метиз» (Филиал Орловский завод)	Череповец (Россия)	<b>Электроды:</b> АНО-4, АНО-21, АНО-ТМ, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А	06.06.2012
ОАО «Лосиноостровский электродный завод»	Москва	<b>Электроды:</b> ЛЭЗОУОНИ-13/55, ЛЭЗОАНО-4Т, ЛЭЗОЗС-4Т, ЛЭЗМР-3, ЛЭЗОЗС-4, ЛЭЗОАНО-4, ЛЭЗОЗС-12, ЛЭЗОЗС-6, ЛЭЗОУОНИ-13/45, ЛЭЗЛБгп, ЛЭЗТМУ-21У, ЛЭЗЦУ-5, ЛЭЗОУОНИ-13/65, ЛЭЗОУОНИ-13/55У, ЛЭЗВИ-10-6/Св-08А, ЛЭЗМР-3Т, ЛЭЗМР-3С, ЛЭЗМР-3А, ЛЭЗОУОНИ-13/55А, ЛЭЗОУОНИ-13/55С, ЛЭЗЛБ-60, ЛЭЗОАНО-6, ЛЭЗОАНО-21, ЛЭЗОЗС-18, ЛЭЗТМЛ-1У, ЛЭЗТМЛ-3У, ЛЭЗТМЛ-5, ЛЭЗЦЛ-17, ЛЭЗЦЛ-39, ЛЭЗОУОНИ-13/85, ЛЭЗОУОНИ-13/85У, ЛЭЗНИАТ-3М, ЛЭЗЦЛ-11, ЛЭЗОЗЛ-7, ЛЭЗОЗЛ-8, ЛЭЗОЗЛ-6, ЛЭЗ-8, ЛЭЗНЖ-13, ЛЭЗЦТ-15, ЛЭЗЭА-395/9, ЛЭЗЭА-400/10У, ЛЭЗОЗЛ-36, ЛЭЗАНЖР-1, ЛЭЗНИАТ-5, ЛЭЗОЗЛ-5, ЛЭЗНИИ-48Г, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗ-99, ЛЭЗОЗЛ-9А, ЛЭЗ-29/9, ЛЭЗАНЖР-2, ЛЭЗОЗЛ-19, ЛЭЗОЗЛ-20, ЛЭЗОУОНИ-13/НЖ/12Х13, ЛЭЗОЗЛ-17У, ЛЭЗЭА-981/15, ЛЭЗНИАТ-1/04Х19Н9, ЛЭЗОЗЛ-25Б, ЛЭЗЦТ-28, ЛЭЗ-11, ЛЭЗЗИО-8, ЛЭЗК-04, ЛЭЗКТИ-5, ЛЭЗТ-620, ЛЭЗТ-590, ЛЭЗ-4, ЛЭЗЦНИИИ-4, ЛЭЗЦН-6Л, ЛЭЗНР-70, ЛЭЗОЗН-6, ЛЭЗОУОНИ-13/НЖ/20Х13, ЛЭЗОЗН-300М, ЛЭЗОЗН-400М, ЛЭЗАНП-13, ЛЭЗЦН-12М, ЛЭЗНЧ-2, ЛЭЗЦЧ-4, ЛЭЗМНЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-6, ЛЭЗАНЦ/ОЗМ-3, ЛЭЗКомсомолец-100, ЛЭЗОЗБ-2М, ЛЭЗОЗР-1	24.04.2011
Фирма UAB Anyksciu Varis	Литва	<b>Электроды</b>	29.10.2012
Фирма Soudokay S.A.	Бельгия	<b>Проволока порошковая. Флюсы. Ленты</b>	11.03.2009
Castolin GmbH	Германия	<b>Электроды. Проволока сплошного сечения. Прутки для WIG-сварки. Проволока порошковая. Прутки для пайки. Порошки</b>	08.07.2009
Фирма Bohler Schweissttechnik	Австрия	<b>Электроды. Проволока сплошного сечения. Проволока порошковая</b>	15.05.2008
Фирма UTP Schweissmaterial GmbH&Co. KG	Германия	<b>Электроды. Проволока стальная сварочная. Проволока порошковая</b>	15.05.2008
Фирма Castolin (M.P.I.Metal Powders International)	Ирландия	<b>Электроды. Порошки. Проволока порошковая</b>	08.07.2009
Фирма Castolin France	Франция	<b>Электроды. Проволока для сварки MIG и MAG. Прутки и проволока для сварки TIG. Прутки для пайки</b>	08.07.2009
Фирма Drahtzug Stein wire & welding	Германия	<b>Проволока сплошного сечения. Проволока порошковая</b>	12.09.2008
Bohler Thyssen Schweissttechnik	Германия	<b>Электроды. Проволока. Флюсы</b>	20.07.2010
Фирма FRO S.p.A	Италия	<b>Электроды. Проволока порошковая. Проволока. Флюсы сварочные</b>	28.12.2011
Фирма ISAF S.p.A	Италия	<b>Проволока сплошного сечения</b>	03.04.2012
Фирма Multimet Sp.z.o.o	Польша	<b>Проволока сплошного сечения. Проволока порошковая</b>	12.03.2011
Askaynak Kaynak Teknigi Sanayi ve Ticaret A.S.	Турция	<b>Электроды. Проволока для сварки MIG, MAG, TIG</b>	20.07.2010
Фирма ESAB AB	Швеция	<b>Электроды. Флюсы. Проволока, прутки сплошного сечения. Проволока порошковая</b>	18.04.2008

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

Lincoln Electric Europe

**LINCOLN**<sup>®</sup>  
**ELECTRIC**



Приглашаем  
на встречу на  
промышленной  
выставке  
ПАТОН ЭКСПО  
Выставочный центр  
«КиевЭкспоПлаза»  
7-9 апреля 2008

Зал №1  
стенд А50-51



## СЕРЬЁЗНАЯ ПРОБЛЕМА ?

**Линкольн Электрик решит её вместе с Вами!**

### **Линкольн Электрик является**

крупнейшим в мире поставщиком сварочных материалов и оборудования. Компания работает на рынке уже более 110 лет. Линкольн Электрик предлагает широкий ассортимент высококачественных изделий, готовые решения по сварке и тренинги по повышению квалификации сварщиков

Представительство Линкольн Электрик в Украине: 03022, г. Киев, ул. Ломоносова, 56/49  
Тел.: +38 (044) 596 54 15

[www.lincolnelectric.eu](http://www.lincolnelectric.eu)

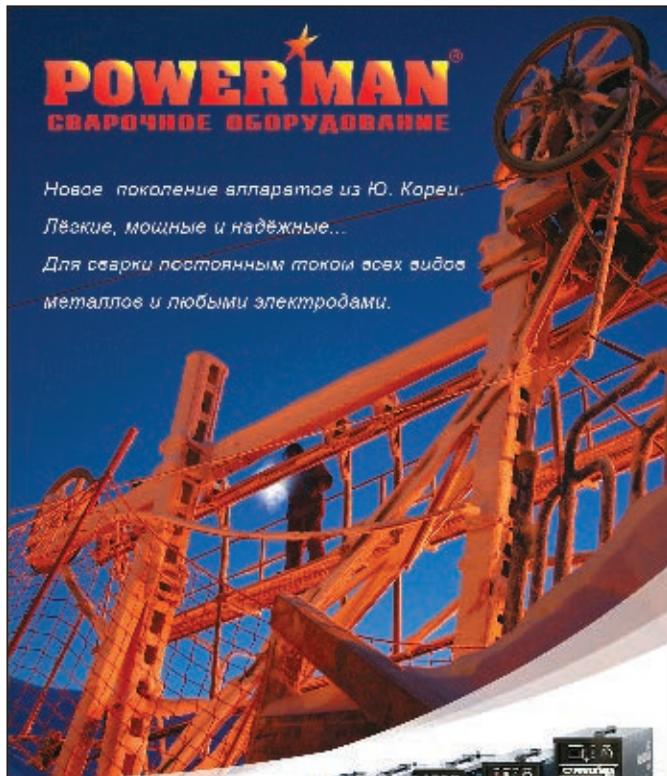
# POWER MAN®

СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Новое поколение аппаратов из Ю. Кореи.

Лёгкие, мощные и надёжные...

Для сварки постоянным током всех видов металлов и любыми электродами.



ROYAKS KOREA

(495) 229-37-37, 443-10-97

WWW.ROYAKS.RU



ПРОИЗВОДСТВО  
ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

## Симферопольский моторный завод

- выпрямители
- полуавтоматы
- установки воздушно-плазменной резки
- установки аргодуговой сварки
- автономные сварочные агрегаты
- реостаты балластные, блоки ограничения напряжения, блок фильтры сварочные

ОАО "СИМФЕРОПОЛЬСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД"  
95040, Украина, АР Крым, г. Симферополь, ул. Генерала Васильева, 27А,  
тел.: +38 (0652) 52-44-55, 66-81-22, 66-81-23, 66-81-24, тел./факс: 58-31-26, 58-31-27  
E-mail: sales@simz.com.ua; www.simz.com.ua

coberon

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СВАРЩИКИ КАРЬЕРА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Клиент компании Коберон – ведущая международная сварочная компания в нефтегазовом секторе, проектирующая и обслуживающая полностью интегрированные сварочные решения на суше и на трубоукладочных баржах, объявляет набор сварщиков на свои нефтегазовые проекты в России.

### ТРЕБОВАНИЯ:

- Профессиональное техническое образование
- Навыки ручной и автоматической сварки
- Опыт работы на нефтегазовых проектах (сварка нефтегазовых трубопроводов) не менее 1 года
- Знание сварочного производства
- Готовность к частым командировкам вахтовый метод - 3 месяца на проекте 1 месяц отпуска
- Возможность работать в РФ
- Умение работать в команде

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Работа в международной компании с возможностью роста
- Достойная, индексированная на время командировок, зарплата
- Полный социальный пакет
- Обучение работе на оборудовании автоматической сварки
- Работа на современном оборудовании

### КОНТАКТЫ:

За дополнительной информацией обращайтесь к консультанту по подбору персонала Ольге Ояла по телефону в Москве +7 495 662 63 61. Свои резюме отправляйте на электронный адрес ojala@coberon-ru.com



Argentina • Brazil • Canada • China • France • India • Israel • The Netherlands • Poland • Romania • Russia • Spain • Sweden • Switzerland • Turkey • UAE • UK • Ukraine • USA

www.coberon.com



**ПАТОН ЭКСПО**  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ



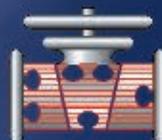
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
«ИЭС им. Е.О. Патона»

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ

ВЦ «КиевЭкспоПлаза», 7–9 апреля 2008 г.



Сварка.  
Родственные  
технологии — 2008



Трубопроводный  
транспорт — 2008



Неразрушающий  
контроль — 2008



Защита  
от коррозии — 2008



Промышленная  
экология — 2008



Крепления  
и инструменты — 2008



Измерения.  
Лабораторное  
оборудование — 2008

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:



Национальная акционерная  
компания  
«Нафтогаз Украины»



Общество сварщиков  
Украины



Ассоциация ОКО



Ассоциация промышленного  
арматуростроения  
Украины



Ассоциация производителей  
и строителей  
полимерных трубопроводов

Т./ф. +38 044 200-80-89(91)

[www.paton-expo.kiev.ua](http://www.paton-expo.kiev.ua)

## Сын земли

*Титан не случайно называют вечным металлом. Благодаря своим чудесным свойствам... Впрочем, прежде чем говорить о свойствах этого металла, давайте познакомимся с его биографией.*

До 1795 г. титан назывался «менакином». Именно так назвал в 1791 г. английский химик и минералог Вильям Грегор новый элемент, который он открыл в минерале менаканите. Но в 1795 г., когда немецкий химик Мартин Клапрот второй раз открыл элемент — на этот раз в минерале рутиле, он изменил его имя на «титан». В греческой мифологии титанами именовались сыновья Геи (Земли). Возможно, Клапрот дал это имя в честь фантастической царицы эльфов Титании. Через два года выяснилось, что Грегор и Клапрот открыли один и тот же элемент, за которым с тех времен и утвердилось гордое имя Титан.

Открыть элемент — это еще не значит выделить его в чистом виде. И Грегору, и Клапроту удалось получить только химическое соединение титана с кислородом — диоксид титана — белый кристаллический порошок. Выделение титана из его соединений оказалось воистину титанической задачей. Решить ее пробовали многие известные химики прошлых столетий, но всех их ждала неудача.

Одно время казалось, что поиски английского ученого Волластона увенчались успехом. Исследуя в 1823 г. кристаллы, выявленные в металлургических шлаках, он пришел к выводу, что кристаллическое вещество — не что иное, как чистый титан. Через 33 года немецкий химик Велер установил, что эти кристаллы представляют собой соединение титана с азотом и водородом, а совсем не свободный титан, как ошибочно считал Волластон.

Много лет думали, что впервые металлический титан получил в 1825 г. знаменитый шведский ученый Берцелиус при восстановлении фторотитаната калия металлическим натрием. Однако сегодня, сравнивая

свойства титана и продукта, полученного Берцелиусом, можно утверждать, что президент Шведской академии наук ошибался, так как чистый титан быстро растворяется в плавиковой кислоте (в отличие от многих других кислот), а «металлический титан» Берцелиуса успешно сопротивляется ее действию.

Только в 1875 г. российскому ученому Л. К. Кириллову удалось получить металлический титан.

В 1887 г. достаточно чистый продукт — приблизительно 95% титана — получили соотечественники Берцелиуса Нильсон и Петерсон, которые восстанавливали четыреххлористый титан металлическим натрием в стальной герметичной бомбе.

Следующий шаг на пути к чистому титану сделал в 1895 г. французский химик Анри Муассан, который восстановил диоксид титана углеродом в дуговой печи и потом подверг полученный металл двухразовому рафинированию. Его титан содержал лишь 2% примеси (в основном углерод).

Наконец в 1910 г. американский химик Хантер, усовершенствовав способ Нильсона и Петерсона, получил несколько граммов сравнительно чистого титана.

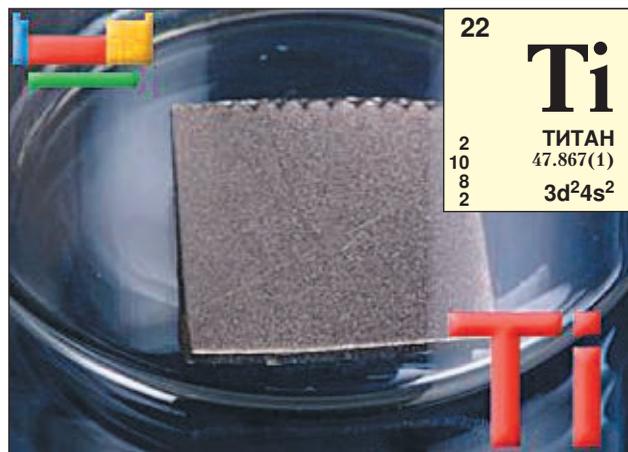
Итак, чистый титан получен. Но чистым он мог считаться с большой натяжкой, так как все же содержал несколько десятых процента примесей. Только несколько десятых... Но «ложка дегтя портит бочку меда». Примеси делали титан хрупким, непрочным, он не поддавался механической обработке. О нем пошла плохая слава как о ненужном металле, ни на что не пригодном.

Понятно, с такой характеристикой титан не мог и мечтать об ответственной работе. Приходилось довольствоваться второстепенными ролями.

Еще в 1908 г. Розе и Бартран в США, а Форуп в Норвегии предложили изготавливать белила не из соединений свинца, как раньше, а из диоксида титана. Своими качествами титановые белила значительно превышали свинцовые. К тому же титановые белила не ядовиты, так как диоксид титана не вреден для человеческого организма. Со временем диоксид титана начали применять при крашении кож, тканей в производстве стекла, фарфора, эмали.

Нашлась работа и для другого титанового соединения — четыреххлористого титана, впервые полученного французским химиком Дюма еще в 1826 г. Способность хлорида титана интенсивно образовывать маскирующие дымовые завесы широко использовалась в период первой мировой войны. В мирные же годы хлорид титана начали применять для обкуривания растений во время весенних заморозков.

Но титан, как мы увидим дальше, мог бы претендовать на более серьезную и интересную работу.



И вот, наконец, в 1925 г. голландские ученые ван Аркель и де Бур разложением четыреххлористого титана на раскаленной вольфрамовой проволоке получили титан очень высокой чистоты. Тогда-то и выяснилось, что утверждение Хантера о хрупкости титана не выдерживает никакой критики, потому что металл, полученный ван Аркелем и де Буром, имел очень высокую пластичность, его можно было ковать на холоде как железо, прокатывать в листы, ленту, проволоку и даже в тончайшую фольгу. Теперь гордое имя элемента никому уже не казалось, как раньше, иронией судьбы — перед ним открывался широкий путь в мир техники.

Как будто в благодарность за освобождение из плена примесей титан начал удивлять ученых своими чудесными свойствами. Выяснилось, например, что титан, который почти вдвое легче железа, прочнее многих сталей. По удельной прочности титан не имеет соперников среди промышленных металлов. Даже алюминий уступил ряд позиций титану, который только в 1,5 раза тяжелее алюминия, но зато в 6 раз более прочный.

Титан имеет значительную твердость — он в 12 раз тверже алюминия и в 4 раза — железа. Предел текучести титана в 18 раз выше, чем у алюминия, почти в 4 раза, чем у меди, и в 2,5 раза, чем у железа.

Одно из чудесных свойств титана — чрезвычайная стойкость против коррозии — этого злейшего врага металлов. На пластинке из этого металла за 10 лет пребывания в морской воде не появилось и следа ржавчины. Не удивительно, что судостроители и гидростроители не меньше симпатизируют титану, чем авиаконструкторы и химики.

Еще в начале прошлого века среди металлургов преобладала мысль, что титан — одна из самых вредных примесей железа. Понадобилось много лет, чтобы доказать бессмысленность такой точки зрения. Сегодня металлургия — один из основных потребителей титана. Можно насчитать сотни марок стали и сплавов, в состав которых в том или ином количестве входит этот элемент. В нержавеющей стали его вводят, чтобы избежать межкристаллической коррозии. В жаростойких высокохромистых сталях он уменьшает размер зерна, делая структуру металла однородной и мелкокристаллической. В другие жаростойкие сплавы титан входит как упрочняющий элемент.

Наша планета не имеет права жаловаться на отсутствие в ее недрах титана. Но ведь нужно еще добыть титан из руды и довести его до такого состояния, в котором он может быть использован в современной технике. А задача это совсем нелегкая. Дело в том, что союз титана с кислородом (а именно в виде такого соединения элемент обычно встречается в природе) является одним из самых прочных в химии. Ни электрический ток, ни высокие температуры не в силах вырвать титан из объятий кислорода.

Это заставило ученых искать обходные пути получения титана в свободном виде.

В 1940 г. американский ученый Кролль разработал так называемый магниетермический способ промышленного производства титана. Суть его состояла в том, что сначала диоксид титана с помощью хлора переводят в четыреххлористый титан. Справиться же с хлором, который теперь занимает место кислорода, уже значительно легче; эту задачу успешно решает, например, такой элемент, как магний. В результате реакции четыреххлористого титана с магнием образуется губчатая масса, состоящая из титана, магния и хлористого магния. Чтобы получить чистый компактный титан, эту массу переплавляют в вакууме или в атмосфере инертного газа.

В промышленности применяют также натриетермический способ получения титана, который, в принципе, мало чем отличается от магниетермического. Чтобы получить особо чистый титан, используют так называемый йодидный метод, который предложили уже известные ван Аркель и де Бур.

Как вы уже убедились, свойства титана во многом зависят от степени его чистоты, поэтому разработка способов массового производства особо чистого титана является одной из важнейших задач промышленности.

● #857

Из книги: *С. И. Венецкий. Оповідання про метали. Київ: «Техніка». — 1972.*

# ВНИМАНИЕ!

информационно-технический журнал

## Сварщик

Техника сварки  
Проблемы и пути  
решения



Продолжается ПОДПИСКА-2008  
на журнал «Сварщик».  
Подписной индекс **22405**  
в каталоге «Укрпошта».

Дмитрий Кушнирук:

## Приглашаю в мой мир

Впервые мир увидел меня 36 лет назад. Тогда он еще не знал, что получит в моем лице одержимого титаном мастера.

Учился в спортивном интернате, а потом армия и... работа в Институте электросварки им. Е. О. Патона. Именно тут я впервые почувствовал, что могу не только делать сварные швы, но и творить свою музыку — музыку в металле. Ее я и хочу представить. Оцените — спасибо, осудите — Ваша воля... Это часть моего мира, моей души, и я буду рад, если кого-то мои работы вдохновят на творчество. Смотрите!





*Представленные работы Дмитрия Кушнирука созданы с помощью аргонодуговой сварки. Грация, высокий уровень мастерства и кропотливая работа объединены в кружево форм и образов. Одним словом, автор художественных работ ввел титан в мир искусства.*



*Более детально познакомиться с работами Д. Кушнирука можно на сайте:*  
[www.art-welding-titaniu.com.ua](http://www.art-welding-titaniu.com.ua)



7-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



# МАШИНОСТРОЕНИЕ

14-17 мая 2008 г.  
Донецк, Украина

СТАНКАСТРОЕНИЕ МЕТАЛЛООБРАБОТКА  
СВАРКА  
МИР ИНСТРУМЕНТА  
ГИДРАВЛИКА, ПНЕВМАТИКА, НАСОСЫ, КОМПРЕССОРЫ  
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ПОДШИПНИКИ  
АСУТП и КИП

**ОРГАНИЗАТОР:**

Специализированный выставочный центр  
"ЭКСПОДОНБАСС"

**ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:**

Министерство промышленной политики Украины  
Донецкая областная государственная  
администрация

**ГЛАВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
СПОНСОР:**

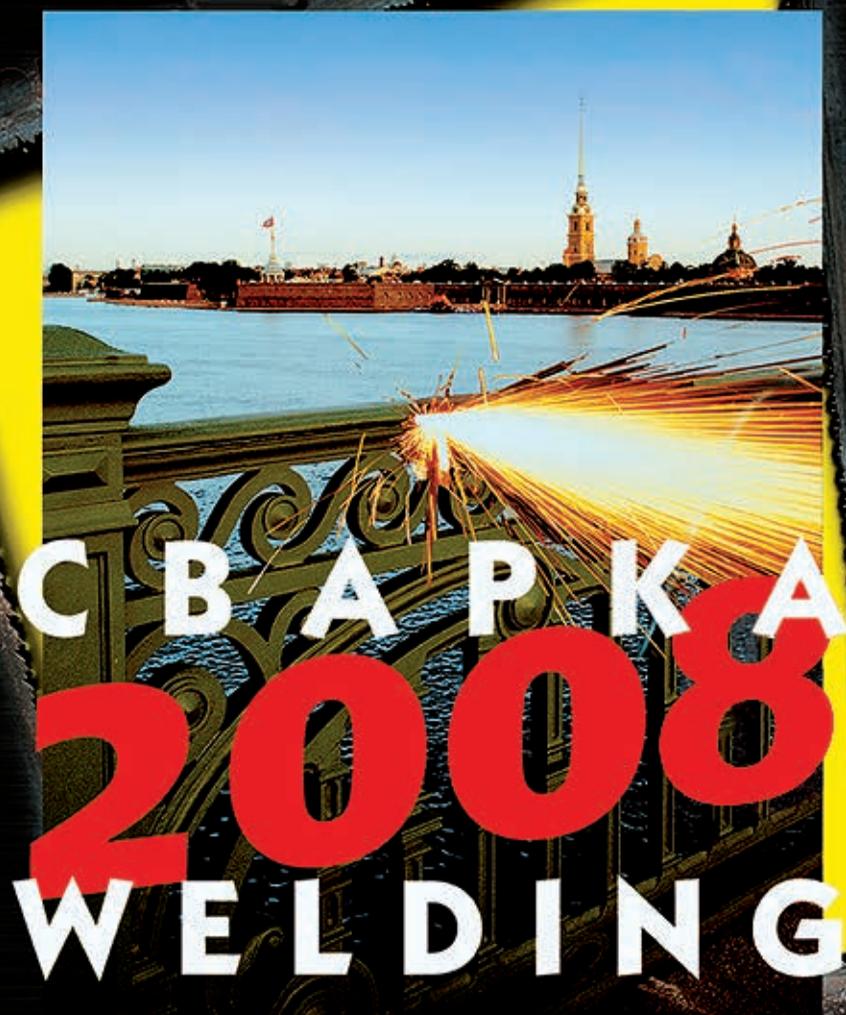


**ИНФОРМАЦИЯ:**

Тел./факс: +38 (062) 381-21-36, 381-21-50, 381-21-41, (0622) 57-07-32  
Alex@expodon.dn.ua, Zaharov@expodon.dn.ua, Nataly@expodon.dn.ua  
Borisenko@expodon.dn.ua <http://www.expodon.dn.ua/machinery>  
Специализированный выставочный центр "ЭКСПОДОНБАСС"  
83048, Украина, Донецк, ул. Челюскинцев, 189-В



**МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
INTERNATIONAL EXHIBITION  
21-24.05.2008**



 **ЛенЭкспо** С.-Петербург

**РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, БОЛЬШОЙ ПР. В. О., 103  
103, BOLSHOY PR. V. O., 103 SAINT-PETERSBURG, RUSSIA  
☎ +7 812 321 2631/2722 WWW.WELDING.LENEXPO.RU**



# СВАРКА и РЕЗКА

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



**Защита от коррозии. Покрытия**  
Международный специализированный салон

**Беларусь, Минск**  
**Пр-т Победителей, 14**  
**Выставочный павильон**



Организатор:  
**МИНСКЭКСПО**

Тел.: +375 17 226 98 58  
+375 17 226 90 83  
Факс: + 375 17 226 98 58  
+375 17 226 99 36  
E-mail: e\_fedorova@solo.by

Информационная поддержка:



Генеральный информационный  
партнер:

**инфобазы.by**  
[www.infobaza.by](http://www.infobaza.by)

## 25-28 марта 2008

**15-18 апреля 2008 г, Санкт-Петербург**

Государственный региональный образовательный центр  
Санкт-Петербург, ул. Аэродромная, 4

При поддержке Северо-Западного федерального округа  
Российской Федерации и Комитета экономического развития,  
промышленной политики и торговли Санкт-Петербурга

### 10-я юбилейная Международная научно-практическая конференция «ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, ИНСТРУМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ»

Темы конференции:

- технологии диагностики и дефектации, мойки и очистки, восстановления заданной геометрии, упрочнения и восстановления свойств поверхности, механической обработки нанесенных покрытий, окраски и консервации
- масла, смазки, клеи и герметики
- процессы трения и изнашивания, защита от коррозии, конструкционные и эксплуатационные методы повышения долговечности

**В рамках конференции пройдут:**

- Школа-семинар «ВСЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ, ПРЕСС-ФОРМ И ДРУГОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ», во время которого будет производиться упрочнение привезенного инструмента и деталей технологической оснастки.
- Школа-семинар «НАПЛАВКА И НАПЫЛЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ», на котором будет продемонстрировано современное оборудование, рассказано о технико-экономических показателях различных способов наплавки и напыления, об отечественных и зарубежных фирмах, изготавливающих оборудование и материалы для наплавки и напыления.

Каждому участнику конференции будет выдан сборник материалов. Показатели всех тематик доклады предыдущих конференций Вы можете на сайте [www.plasmacentre.ru](http://www.plasmacentre.ru) в разделе «Конференции»

Организаторы:

- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
- НПФ «Плазмацентр»



**Плазмацентр**

Заявки на участие принимаются  
по тел.: (812) 4452496, (901) 3043191  
факс: (812) 4452496, (812) 5287484  
e-mail: [info@plasmacentre.ru](mailto:info@plasmacentre.ru)

[www.plasmacentre.ru/conf](http://www.plasmacentre.ru/conf)



ОАО «Кировский завод электросварочного оборудования»



Создай свою мечту вместе  
с нами!

[market@kzeso.com](mailto:market@kzeso.com)



[www.kzeso.com](http://www.kzeso.com)



# Надлегкий Зварювальний щиток 360 грам!

НОВИЙ зварювальний щиток з фільтром автоматичного затемнення Speedglas™ SL вирізняється своєю надлегкою вагою (360 грам) та надзвичайно високими оптичними та експлуатаційними характеристиками:

- Може використовуватись у більшості типів дугової зварки
- Фільтр автоматично вмикається, коли зварник бере щиток, та вимикається, коли щиток залишається без роботи
- Вдосконалена система регулювання відстані до обличчя та кута нахилу щитка
- Нове наголів'я: легше пристосувати, комфортніше працювати

© 3M 2007. Усі права застережено.

**3M Україна**  
Матеріали та засоби безпеки праці  
Бізнес-центр «Поділ Плаза»  
вул. Спаська, 30А, оф. 7-3Б,  
04070, Київ, Україна  
Тел.: (044) 492 86 74, 490 57 77  
Факс: (044) 490 57 75  
[www.3m.com/ua/siz](http://www.3m.com/ua/siz)

**3M**