

Современные способы размагничивания при сварке трубопроводов

П. М. Корольков, ОАО ВНИИмонтажспецстрой (Москва)

При строительстве и ремонте трубопроводов используют сварку на постоянном токе. Наблюдаемое при этом воздействие магнитного дутья на сварочный процесс нарушает стабильность горения дуги и формирование сварного шва. Эффект магнитного дутья является следствием наличия остаточного магнетизма в металле трубопровода.

Различают три уровня намагниченности: слабый (менее 20 Гс), средний (от 20 до 100 Гс), высокий (более 100 Гс).

Для успешного выполнения сварки необходимо предварительно размагнитить свариваемые конструкции, имеющие средний или высокий уровень намагниченности. Следует отметить, что полное размагничивание практически невозможно, поэтому этот процесс следуетвести до получения уровня, не вызывающего эффекта магнитного дутья, т. е. ниже 20 Гс.

Основной способ размагничивания заключается в создании размагничивающего поля, направленного против поля остаточно-

го магнетизма труб, и его регулировке (величина размагничивающего поля должна быть на 20–50% больше величины поля остаточного магнетизма).

Технология размагничивания труб или стыков труб, подготовленных для сварки, включает следующие операции:

- определение величины и направления магнитного поля остаточного магнетизма труб;
- выбор методики, схемы и технических средств размагничивания;

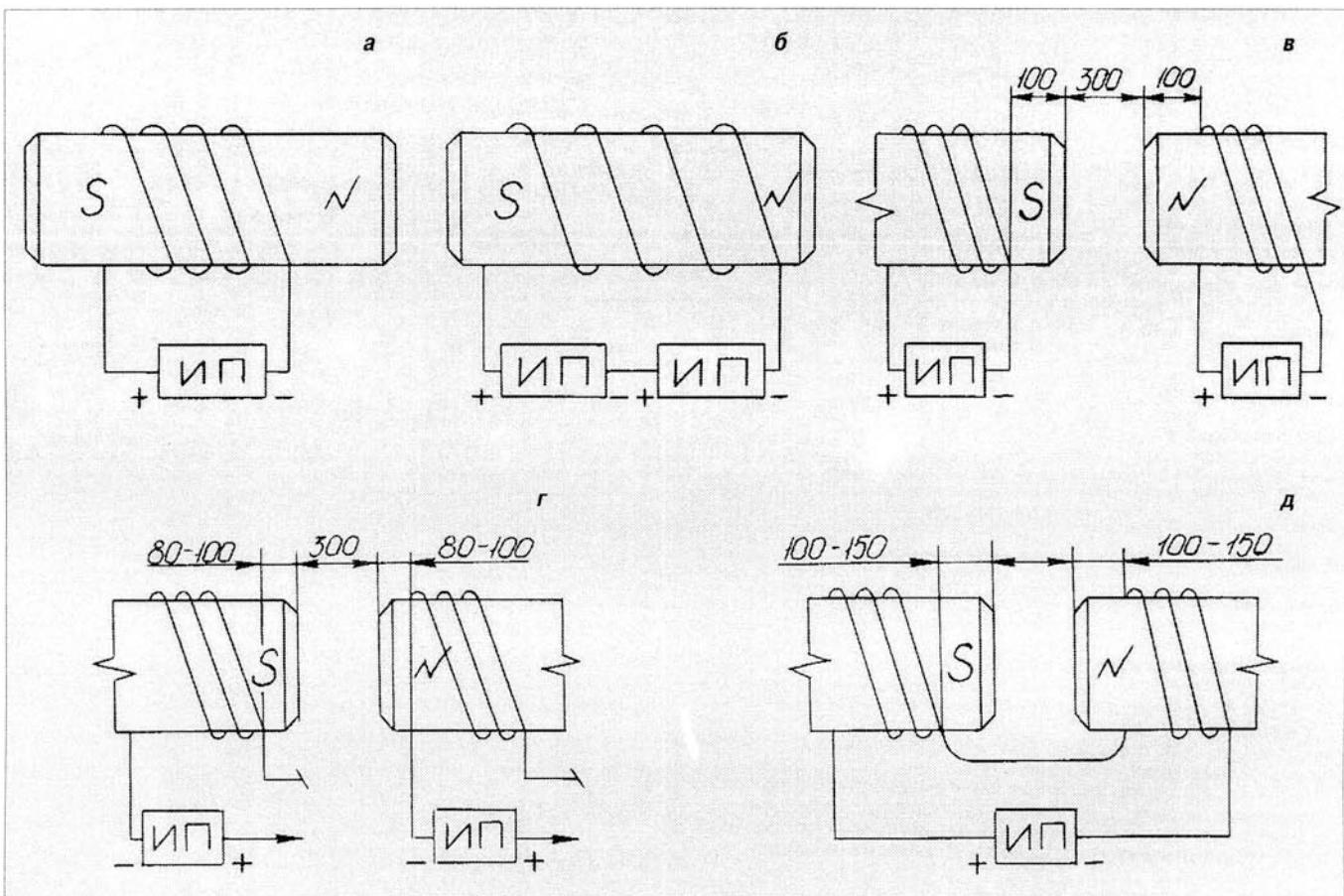


Рис. 1. Схемы проведения размагничивания с использованием постоянного тока:

a – по типовой методике с использованием одного сварочного преобразователя; *б* – по типовой методике с использованием двух последовательно соединенных сварочных преобразователей; *в* – по методике размагничивания отдельных труб до сборки стыков; *г* – по методике с разрывом магнитной цепи; *д* – по методике размагничивания собранных стыков труб; ИП – источник питания (сварочный преобразователь)

- проведение размагничивания труб или подготовленных для сварки стыков путем создания размагничивающего поля;
- контроль уровня размагничивания до остаточной величины, допускающей качественное проведение сварки (менее 20 Гс). Применяют следующие методы размагничивания:
 - посредством магнитного поля, созданного постоянным током;
 - с использованием магнитного поля, создаваемого переменным током;
 - с помощью электромагнитов;
 - с применением постоянных магнитов.

Методику и схему размагничивания выбирают после анализа параметров остаточного магнетизма, а также с учетом конкретных условий (например, из наличия определенной оснастки и оборудования).

Размагничивание с использованием постоянного тока производят с помощью электромагнитной катушки, состоящей из сварочного медного провода типа КГ сечением 35–50 мм². Провод наматывают на трубу или две стыкуемых трубы, образуя катушки с различным количеством витков в зависимости от степени намагниченности труб. В качестве источников питания постоянного тока необходимо использовать сварочные выпрямители или преобразователи на силу тока 500–1000 А, в том числе и многопостовые с использованием балластных реостатов. При размагничивании переменным током применяют сварочные трансформаторы на силу тока 500–1000 А.

В качестве устройства измерения намагниченности (магнитометра) можно применять приборы для измерения индукции ТМ 9606, «Маяк-3М» и др. Наиболее современным является индикатор магнитного поля ИМП-97 Х портативного типа, предназначенный для оценки магнитной индукции пульсирующего магнитного поля величиной до 2000 Гс в воздушных зазорах магнитных систем, а также полей рассеяния. Он состоит из измерительного преобразователя, электродного блока и зарядного устройства. Прибор выпускает организация ООО «ВНИИСТ-СКТ» (Москва).

Размагничивание с использованием постоянного тока проводят по следующей типовой методике:

- определяют с помощью магнитометра величину и направление магнитного поля трубы;
- размещают на трубе катушку из гибкого сварочного провода сечением 35–50 мм²;

- подключают катушку к одному или двум последовательно соединенным сварочным преобразователям так, чтобы действие образовавшегося магнитного поля было направлено против действия магнитного поля трубы (рис. 1, а, б). Последовательное соединение двух сварочных преобразователей необходимо для размагничивания труб большого диаметра (более 1000 мм). В процессе размагничивания магнитометром периодически проверяют на трубе результат действия размагничивающего поля (замеры следует проводить при включенном источнике питания), при необходимости регулируют силу тока или изменяют его направление (путем переключения проводов на сварочных преобразователях);
- после окончания размагничивания уменьшают силу тока до нулевого значения в течение одной минуты для плавного снижения магнитного потока, а затем выключают источник питания.

При размагничивании постоянным током следует рассматривать несколько вариантов методики.

1. Размагничивание отдельных труб:

- размагничивают по всей окружности участки труб с наибольшей величиной магнитного поля катушкой из 8–12 витков (см. рис. 1, а, б);
- размагничивают концы труб по той же технологии.

2. Размагничивание с разрывом магнитной цепи — с включением в электрическую схему электрододержателя и металлической пластины (рис. 1, г).

Операцию выполняют при силе тока 300 А путем замыкания на 10 с сварочного электрода, вставленного в электрододержатель, на металлическую пластину с последующим размыканием. После каждого цикла замыкания–размыкания следует проверять величину намагниченности магнитометром и при необходимости продолжать процесс размагничивания.

3. Размагничивание собранных стыков:

- наматывают на концы стыкуемых труб катушку из 16–22 витков, общую для обеих труб (рис. 1, д);
- измеряют намагниченность в месте стыка;
- производят размагничивание по типовой технологии, периодически производя замеры магнитометром. В случае необходимости количество витков можно изменить; после достижения уровня остаточного магнетизма менее 20 Гс сваривают корневой шов.

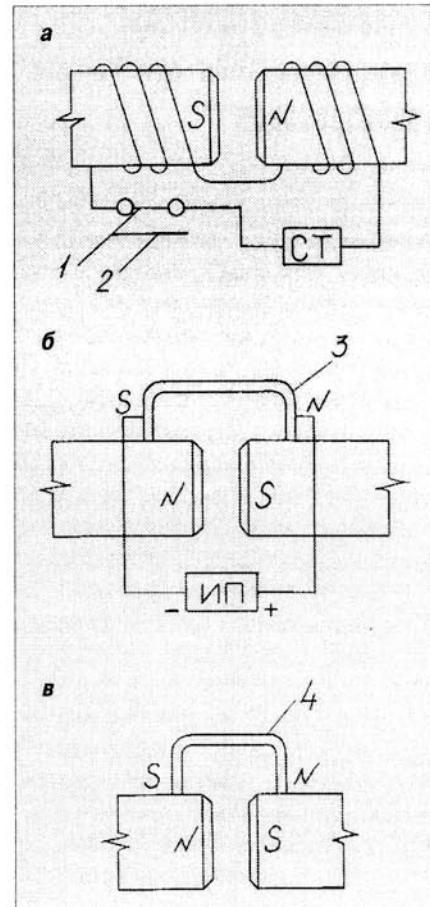


Рис. 2. Схемы проведения размагничивания с использованием переменного тока и магнитов: а – по методике с использованием переменного тока; б – по методике с электромагнитом; в – по методике с постоянным магнитом; СТ – сварочный трансформатор; ИП – источник питания (сварочный преобразователь); 1 – стальная проволока; 2 – подкладка из электроизолирующего материала; 3 – электромагнит; 4 – постоянный магнит

Особым случаем является размагничивание собранных стыков труб при знакопеременном магнитном поле, когда намагниченное поле меняет свое направление по окружности собранного стыка. При этом могут быть использованы две технологии размагничивания:

- одновременно собранного стыка по всей окружности по вышеприведенной технологии размагничивания (рис. 1, д);
- отдельных участков стыкованных труб.

В случае применения второй технологии измеряют магнитометром поле намагниченности и проводят разметку участков,

Современные способы размагничивания при сварке трубопроводов

имеющих магнитное поле одинакового направления; устанавливают катушку из сварочного провода согласно рис. 1, в; производят размагничивание участков с одним направлением магнитного поля, выключают катушку и производят сварку корня шва в этих местах; затем производят размагничивание участков с другим направлением магнитного поля и затем выполняют сварку корня шва.

Размагничивание с использованием переменного тока может быть произведено для отдельных труб в местах с наибольшей концентрацией магнитных полей по длине трубы, концов отдельных труб до их сборки, а также концов собранных стыков труб с толщиной стенки до 25 мм. Для этих целей необходимо использовать вышеупомянутую типовую методику размагничивания со следующими дополнениями:

- схему размагничивания собрать по рис. 2, а с использованием одного сварочного провода-катушки;
- в схему размагничивания последовательно включить стальную проволоку диаметром 1,5–3,0 мм и длиной 0,5–1,0 м, являющуюся устройством для плавного снижения силы тока; при включении тока размагничивания от сварочного трансформатора проволока нагревается и перегорает за время, длительность которого зависит как от диаметра и длины проволоки, так и от силы тока;
- проверить величину остаточного магнетизма;
- при недостаточной степени размагничивания эту операцию повторить (иногда 4–5 раз);
- сварку корневого шва проводить сразу же после размагничивания.

Размагничивание с использованием электромагнитов и постоянных магнитов

проводят для отдельных участков длиной 100–200 мм на сстыкованных трубах, в особенности в случаях знакопеременного магнитного поля. При этом после размагничивания отдельного участка следует выполнить сварку корневого шва, а затем проводить размагничивание следующего участка. Для размагничивания применяют электромагниты специальной конструкции, обычно изготавляемые в строительных и ремонтных организациях. Электромагнит устанавливают на собранный стык так, чтобы северный полюс N электромагнита размещался на кромке трубы, имеющей южный полюс S намагниченности, и наоборот (рис. 2, г). Дальнейшие операции по типовой технологии.

Для размагничивания постоянными магнитами следует использовать цилиндрические или С-образные магниты (рис. 2, в), изготавливаемые из сплавов марки ЮНДКТ5. Их устанавливают на концы труб собранного стыка, т. е. стык должен располагаться между полюсами магнитов (рис. 2, в).

При правильной установке северный N и южный S полюса магнитов должны быть противоположны полюсам намагниченных стыкуемых труб. Правильность установки магнитов на собранном стыке контролируют магнитометром. Для увеличения размагничивающего действия магниты следует соединять между собой (по два–три и более) и рассматривать их как единый магнит. После размагничивания участка стыка сваривают корневой шов в этом месте, и магниты перемещают на следующий участок размагничивания.

В отдельных случаях, когда намагнченность распространяется по длине трубы на значительное расстояние, рекомендуется после размагничивания кромок труб в процессе сварки корневого шва, а в случае необходимости и в процессе сварки стыка на полное сечение, проводить дополнительное размагничивание. При этом размагничивающую катушку передвигают от стыка на расстояние 100–150 мм и устанавливают силу тока в катушке 40–50 А. ■ #1

ВЫШЛО ИЗ ПЕЧАТИ

Новые средства защиты от сварочных аэрозолей

Приведены современные средства вентиляции рабочих мест и индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков, применяемые при выполнении сварочных работ. Рассмотрены особенности различных способов вентилирования, общее устройство и технические характеристики вентиляционного оборудования. Представлены различные виды защитных масок сварщиков с подачей воздуха.

Рассчитано на инженерно-технических работников сварочного производства, специалистов по охране труда, гигиене и экологии.

О. Г. Левченко, В. А. Метлицкий

Новые средства защиты от сварочных аэрозолей



Киев
«Экотехнология»
1999

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

По вопросу приобретения пособия обращайтесь в редакцию журнала «Сварщик» по тел.: (044) 227–6502.

Тарифы на размещение рекламы в журнале «Сварщик»

для организаций–резидентов Украины (в гривнях с учетом НДС и ННР)

Площадь	Внутри	2 и 3 стр. обложки	4 стр. обложки	
	ч/б	цветная	ч/б	цветная
1 полоса	810	1080	1440	1620
1/2 пол.	480	630	810	—
1/3 пол.	360	—	—	—
1/4 пол.	270	360	450	—
1/6 пол.	210	—	—	—
1/8 пол.	162	—	—	—

для организаций–нерезидентов Украины (в USD, возможна оплата в национальной валюте по официальному курсу)

Площадь	Внутри	2 и 3 стр. обложки	4 стр. обложки	
	ч/б	цветная	ч/б	цветная
1 полоса	360	480	720	1080
1/2 пол.	210	270	405	—
1/3 пол.	162	—	—	—
1/4 пол.	120	150	225	—
1/6 пол.	96	—	—	—
1/8 пол.	70	—	—	—

Статья на правах рекламы — 50% стоимости рекламной площади

Практика снижения разнотолщинности покрытия сварочных электродов

И. Н. Ворновицкий, канд. техн. наук, АО «Электродсервис» (Москва)

Разнотолщинность покрытия (далее «разнотолщинность») является одним из основных количественных показателей, характеризующих качество сварочных электродов. Этот показатель оказывает влияние на разбрзгивание электродного металла, формирование сварного шва и отдельность шлака, технологическую маневренность при сварке в разных положениях. Разнотолщинность, в свою очередь, зависит от качества обмазочной массы, квалификации персонала, технического уровня и состояния оборудования.

Качество обмазочной массы. Согласно ГОСТ 9466-75 разнотолщинность покрытия определяют в трех сечениях электрода, смешанных относительно друг другу на 50–100 мм по длине. Чтобы получить объективную информацию о качестве электродов по показателю разнотолщинности, следует произвольно отобрать 30–40 электродов, изготовленных из одной порции обмазочной массы, затем определить разнотолщинность согласно стандарту и зарегистрировать результаты измерения как показано в таблице.

Схема измерения разнотолщинности и условные обозначения сечений приведены на рис. 1, а. Сечения, обозначенные *H*, *C* и *K* (в начале, середине и конце электрода), условно отражают последовательность выхода электрода из головки пресса. Методика обработки результатов измерения разнотолщинности состоит в следующем. По результатам измерения разнотолщинности в трех сечениях электродов находят разность между максимальным e_{max} и минимальным e_{min} значениями разнотолщинности ($\Delta e = e_{max} - e_{min}$) для каждого электрода. Интегральный показатель качества обмазочной массы или соответствующей партии электродов

$$\Delta e_{cp} = \frac{\sum_{n=1}^n (e_{max} - e_{min})}{n},$$

где n — количество электродов в выборке.

Этот показатель указывает, прежде всего, на степень неоднородности обмазочной массы конкретного замеса, которая в основном определяется длительностью перемешивания массы, качеством жидкого стекла, состоянием смесителя и качеством его эксплуатации.

Установлено, что значения $\Delta e_{cp} \leq 0,045$ свидетельствуют об удовлетворительном качестве перемешивания и однородности обмазочной массы. Если доля частных значений Δe , находящихся в пределах от 0,06 до 0,1 мм, превышает 15% общего количества результатов измерений, то это означает, что длительность перемешивания обмазочной массы была недостаточной. Два–четыре опыта с возрастающей длительностью перемешивания и/или уменьшающейся массой порции сухой шихты в смесителе позволит оптимизировать основные параметры перемешивания и повысить однородность обмазочной массы.

Если доля Δe , превышающих 0,1 мм, выходит за рамки 10% общего количества результатов измерений, следует отрегулировать зазоры между скребками и внутренними поверхностями смесителя, а также улучшить очистку этих поверхностей от остатков обмазочной массы.

Например, анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что обмазочная масса характеризуется удовлетворительной однородностью — интегральный показатель качества Δe_{cp} равен 0,042. Однако доля частных значений Δe в пределах 0,06–0,01 мм превышает 20%. По опыту автора обмазочную массу следовало бы «домешать» еще в течение 20–40 с, тем более, что признаков других источников неоднородности массы (в частности, сухих включений) не имеется, так как в выборке нет электродов с частными значениями Δe , превышающими 0,1 мм. Благодаря приемлемому качеству обмазочной массы и удачной настройке положения калибрующей втулки все электроды

Таблица. Показатели разнотолщинности электродов

Номер электро- рода	Разнотолщинность покрытия в сечениях электрода, мм			Δe
	<i>H</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	
1	0,06	0,07	0,16	0,10
2	0,11	0,06	0,05	0,06
3	0,05	0,04	0,07	0,03
4	0,10	0,08	0,12	0,04
5	0,15	0,13	0,13	0,02
6	0,08	0,12	0,13	0,05
7	0,07	0,07	0,07	0
8	0,13	0,13	0,14	0,01
9	0,10	0,08	0,13	0,05
10	0,12	0,12	0,21	0,09
11	0,12	0,10	0,08	0,04
12	0,10	0,15	0,12	0,05
13	0,04	0,08	0,06	0,04
14	0,12	0,22	0,20	0,10
15	0,10	0,15	0,12	0,05
16	0,12	0,12	0,15	0,03
17	0,08	0,04	0,07	0,04
18	0,06	0,03	0,10	0,07
19	0,12	0,17	0,17	0,05
20	0,11	0,13	0,15	0,04
21	0,08	0,06	0,07	0,02
22	0,15	0,16	0,20	0,05
23	0,11	0,07	0,10	0,04
24	0,09	0,14	0,15	0,06
25	0,16	0,16	0,18	0,02
26	0,18	0,22	0,20	0,04
27	0,08	0,04	0,07	0,04
28	0,07	0,04	0,04	0,03
29	0,19	0,20	0,26	0,07
30	0,13	0,17	0,18	0,05

(ТМЛ-3У диаметром 4 мм) этого замеса соответствуют требованиям стандарта по разнотолщинности покрытия.

Труднее выявить предлагаемым методом влияние жидкого стекла и зернового состава порошков на качество обмазочной массы.

Практика снижения разнотолщины покрытия сварочных электродов

Для этого потребовались бы дополнительные опыты по приготовлению обмазочной массы и последующий анализ результатов контроля разнотолщины покрытия.

Квалификация персонала. Принципиально возможны четыре варианта расположения покрытия относительно стержня вдоль электрода (рис. 1, б, д). В случае, приведенном на рис. 1, б, во всех контролируемых сечениях разнотолщина не превышает допускаемых стандартом значений разнотолщины. Это значит, что оператор пресса удачно установил фильтру относительно стержнеподводящей втулки (свечи) в головке пресса, а степень неоднородности обмазочной массы была достаточно низкой

для того, чтобы стать причиной появления сверхнормативной разнотолщины.

Более детального анализа заслуживают процессы в головке пресса, приводящие формированию сверхнормативной разнотолщины в одном (рис. 1, в), двух (рис. 1, г) и трех (рис. 1, д) сечениях. Для такого анализа были использованы результаты оценки разнотолщины специальными изготовленными электродами ТМУ-21У диаметром 4 мм. Обмазочную массу для этих электродов преднамеренно недостаточно тщательно перемешали. Интегральный показатель качества изготовления электродов оказался равным 0,076 мм. Из выборки в тридцать электродов двадцать девять были признаны браком из-за сверхнормативной разнотолщины: в одном сечении — девятнадцатый (рис. 2, а), в двух сечениях — шестой (рис. 2, б), в трех сечениях — четвертый (рис. 2, в). Подчеркнем прежде всего очень плохое качество обмазочной массы ($\Delta e_{cp} = 0,076$ мм). Тем не менее, для электродов в выборке с допускаемой разнотолщинностью составляет примерно 78% что свидетельствует о высокой квалификации оператора пресса, сумевшего, активно вмешиваясь в процесс прессовки, т. е. регулярно подстраивая пресс, обеспечить такое высокое качество электродов. Анализ распределения разнотолщины в сечениях электрода, представленного на рис. 2, *г* (со сверхнормативной разнотолщинностью обнаруженной в одном сечении), позволяет утверждать, что если бы оператору удалось установить втулку (фильтру) относительно свечи со смещением, при котором средняя разнотолщина не превышала бы половину значения, допускаемого стандартом, то у электродов № 2, 3, 6, 14, 15, 26 и 29 разнотолщина также попала бы в допуски регламентируемые стандартом. Частично это же утверждение касается электродов № 5, 8, 11, 17, 19 на рис. 2, *а*. Таким образом, большая часть электродов этой группы имеет сверхнормативную разнотолщинность в одном сечении (рис. 2, *а*), которая связана с неправильной установкой втулок в головке пресса, а меньшая часть электродов этой группы — с очень низким качеством обмазочной массы.

Сверхнормативная разнотолщина в двух сечениях электродов анализируемой выборки, как это следует из рис. 2, *б*, обусловлена исключительно неудачной установкой инструмента в головке пресса, что и явилось

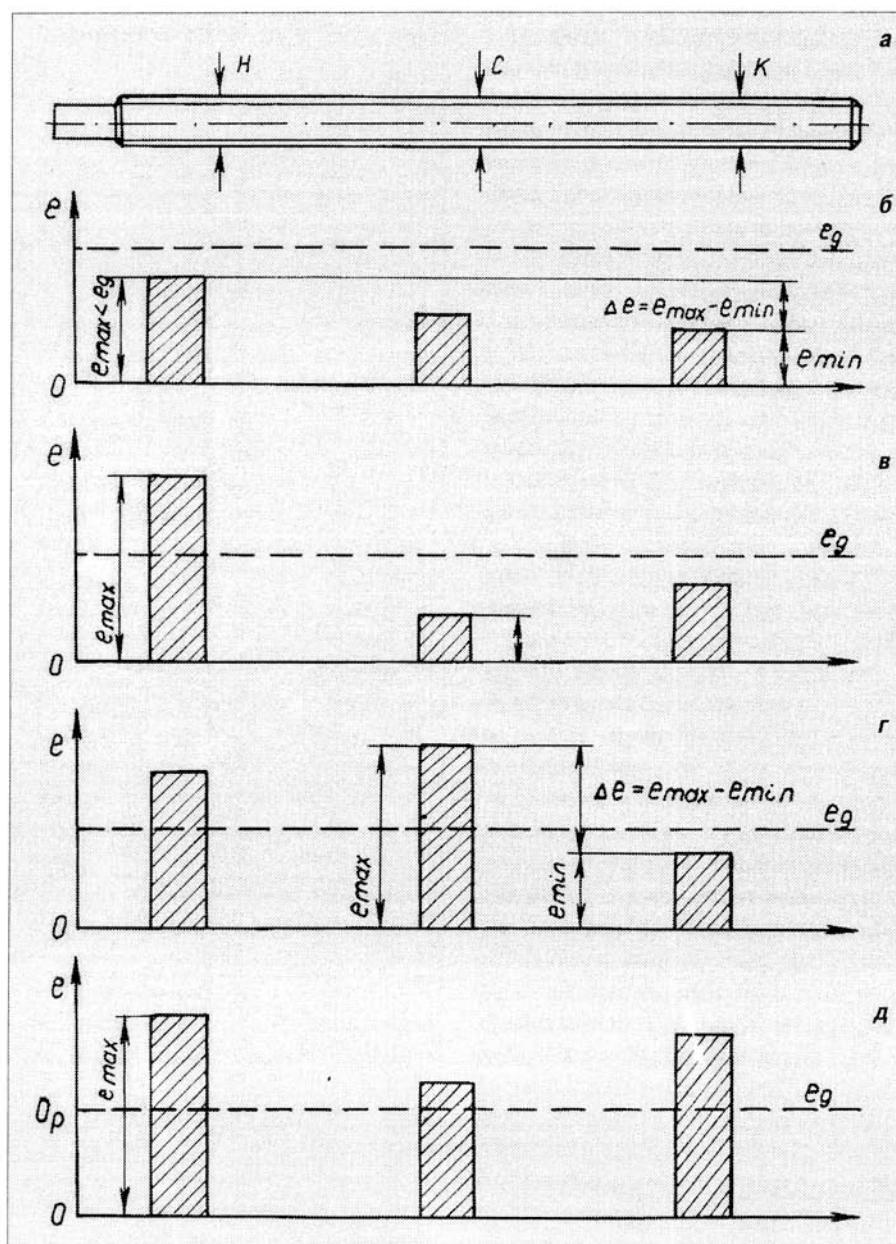
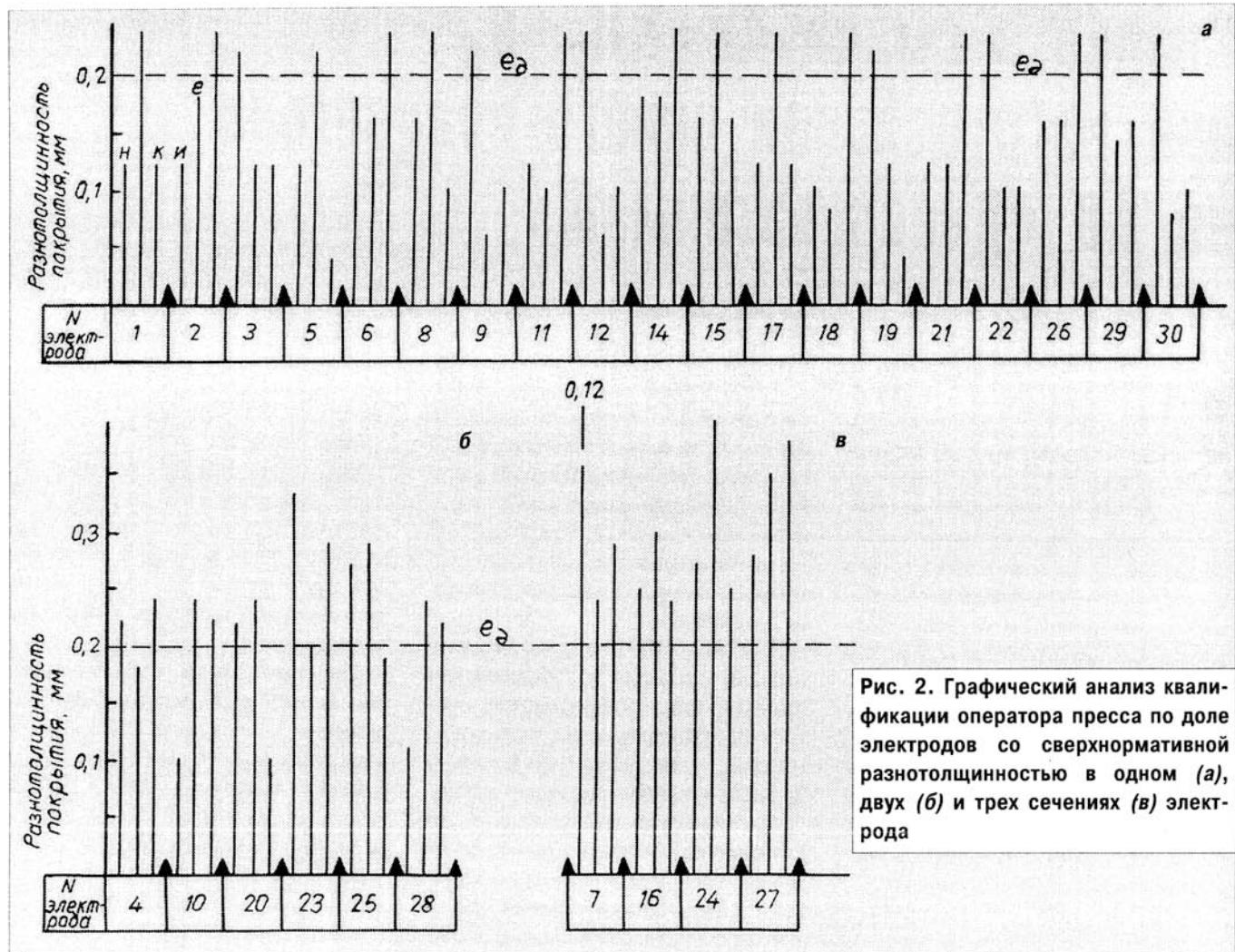


Рис. 1. Схема измерения разнотолщины и возможные варианты ее расположения по длине электрода: а — сечения измерений; б — с допускаемой разнотолщинностью в трех сечениях; в, г, д — со сверхнормативной разнотолщинностью соответственно в одном, двух и трех сечениях



лось причиной, в значительной степени, низкого качества обмазочной массы. Доля электродов со сверхнормативной разнотолщинностью в трех сечениях (рис. 2, в) составила в выборке всего 2%, и является, по мнению автора, результатом неизбежных наладочных операций при опрессовке электродов данного замеса, характеризующегося очень низким качеством обмазочной массы.

Практический опыт электродного производства, статистические данные о качестве электродов по показателю разнотолщинности заводов России, Украины, многих западных фирм, систематическая информация, получаемая автором в ходе анализа качества электродов по приведенной выше методике, позволяют утверждать, что важнейшими факторами, определяющими качество электродов по показателю разнотолщинности, являются квалификация месильщика и оператора пресса. Первый из них должен подготовить качественную обмазочную массу, кото-

рая обеспечивала бы прессовку электродов с $\Delta e_{cp} \leq 0,045$, а второй — в условиях изменения событий с высокой скоростью должен быть способным регулировать положение втулок в головке пресса и обеспечивать их относительное смещение, не превышающее половины допускаемой стандартом разнотолщинности для электродов соответствующего диаметра. Последнее требование почти

универсально, а его реализация на практике дает достаточно эффективные результаты независимо от конструкции головки электрообмазочного пресса.

Оборудование. Строго говоря, нельзя рассматривать влияние технического уровня и состояния оборудования на разнотолщинность, исключая из анализа организацию труда, подготовку персонала и другие сопутствующие факторы.

Более того, в условиях производства, когда обслуживающий персонал вынужден приспосабливаться к составу и особенностям

оборудования, не всегда удается однозначно выявить непосредственную взаимосвязь между качеством продукции и оборудованием. Поэтому ниже на отдельных примерах проанализированы возможные несовершенства и разладки при эксплуатации оборудования, которые, по мнению автора, с большой вероятностью могут вызвать сверхнормативную разнотолщинность.

Неправильное расположение ножей (скребков) относительно дна и стенок смесителя, застойные, труднодоступные зоны в узле крепления валков, большие зазоры между валками и днищем смесителя — это примеры несовершенства конструкции и наладки смесителей, препятствующие получению однородной обмазочной массы. Большая масса валка (валков) спрессовывает обмазочную массу в пласти с различной плотностью, которая не выравнивается при

(Окончание на стр. 9)

Сварка в смеси Ar+CO₂+O₂ при изготовлении нового полувагона на АО «Днепровагонмаш»

Н. М. Кононов, главный сварщик, Ю. А. Писаревский, инж., ОАО «Днепровагонмаш» (Днепродзержинск)

А О «Днепровагонмаш» — один из крупнейших в Украине и СНГ разработчиков и изготовителей грузовых железнодорожных вагонов: от платформ, думпкаров, хопперов, крытых вагонов, полувагонов до специализированных транспортных средств для промышленных предприятий, изготовленных по индивидуальному заказу. Объединение выполняет различные виды ремонта и модернизации грузовых вагонов.

В 1993 г. Международным фондом развития Востока был вручен «Днепровагонмашу» приз «Золотой Глобус» — «за большой вклад в развитие экономики своей страны и ее интеграцию в мировую экономику, выпуск конкурентоспособной и качественной продукции».

В начале 1999 г. специалистами АО «Днепровагонмаш» был спроектирован полувагон модели 12-4102, предназначенный для перевозки различных сыпучих кусковых грузов с механизированной погрузкой

и разгрузкой их с помощью вагоноопрокидывателей. Для расширения эксплуатационных возможностей на его базе были разработаны две модификации: с люком и с дверью в боковых стенках. В таких полувагонах, в случае необходимости, можно перевозить штучные грузы, что исключит порожний пробег полувагонов.

В октябре 1999 г. Межведомственная комиссия, состоящая из представителей украинских железных дорог, ведущих научных и проектных организаций, дала «путевку в жизнь» новому полувагону (*рисунок*). Закономерным было стремление вагоностроителей создать новый полувагон, конкурентоспособный не только в Украине, но и в странах «ближнего» и « дальнего» зарубежья. Поэтому важнейшей задачей, поставленной перед специалистами — сварщиками, являлось улучшение товарного вида сварных швов, обеспечение высокого качества сварных соединений, а следовательно, и высокой

эксплуатационной надежности металлоконструкций полувагона.

Широко применяемый на предприятиях способ механизированной сварки проволокой марки Св-08Г2С диаметром 2 мм в смеси CO₂+O₂ уже не мог обеспечить решение этой задачи, поэтому был намечен переход на сварку тонкой проволокой в смеси газов на основе аргона.

Сварка контрольных образцов омедненной сварочной проволокой марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм в смеси Ar+CO₂+O₂ показала несомненное преимущество данного способа по сравнению со сваркой в CO₂+O₂ проволокой диаметром 2 мм. Для изготовления контрольных образцов использовали стали марок 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2, Ст3сп, которые находят широкое применение в вагоностроении.

Отработка технологии сварки на контрольных образцах показала, что сварка в тройной смеси Ar+CO₂+O₂ на токах, ниже «критических», характеризуется крупнокапельным переносом электродного металла с повышенным разбрзгиванием последнего, поэтому при таком ведении процесса сварки теряются все достоинства смеси на основе аргона. Сварку в газовой смеси на основе аргона наиболее рационально выполнять на форсированных режимах, когда наступает струйный перенос металла. Для сварочной проволоки диаметром 1,2 мм струйный перенос наблюдался на токах 270–280 А (постоянный ток обратной полярности).

Применение омедненной проволоки способствовало улучшению стабильности процесса горения дуги и переноса электродного металла.

Апробированную на контрольных образцах технологию механизированной сварки тонкой проволокой в смеси Ar+CO₂+O₂

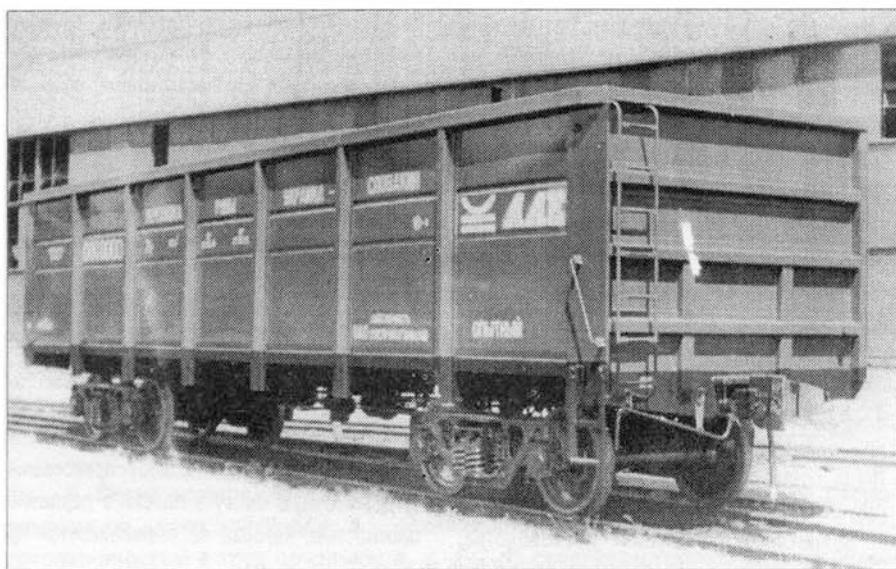


Рисунок. Полувагон модели 12-4102

применили при изготовлении полуwagonов модели 12-4102. Для сварки использовали сварочные полуавтоматы «Variostar-404» фирмы «Fronius». Сварку производили на режимах, приведенных в таблице.

Сварщики, занятые при производстве полуwagonов модели 12-4102, были предварительно аттестованы по новым правилам ДНАОП 0.00-1.16-96 комиссией, созданной при АО «Днепровагонмаш».

Анализ результатов работы по внедрению сварки в смеси Ar+CO₂+O₂ проволокой диаметром 1,2 мм показывает несомненные преимущества данного способа по сравнению со сваркой в CO₂+O₂ проволокой диаметром 2 мм:

- высокие показатели механических характеристик сварных соединений;
- экономию времени на очистку окколошовных зон от брызг электродного металла.

Таблица. Режимы сварки в смеси Ar+CO₂+O₂

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость подачи проволоки, м/ч	Расход смеси, л/мин
<i>Стыковое соединение</i>					
4-8	1,2	250-280	29-31	420-485	15
10	1,2	300-350	32-34	525-620	15
<i>Тавровое соединение</i>					
4-6	1,2	240-260	28-30	400-440	15-17
8	1,2	260-280	30-32	440-485	15-17

- хорошее формирование и внешний вид сварных швов;
- заметное снижение уровня разбрызгивания и набрызгивания электродного металла вследствие его струйного переноса;

1,2 мм проявлялись незначительно, и показатели указанных вредных факторов находились в пределах допустимых норм.

В настоящее время на АО «Днепровагонмаш» проводят монтаж сборочно-сварочной оснастки для серийного производства полуwagonов и планируют внедрение установок для автоматической сварки в смеси Ar+CO₂+O₂. ■ #3

(Окончание. Начало на стр. 7)

последующем брикетировании. С этой же точки зрения важным параметром смешивания является скорость вращения валков. Отметим неблагоприятные последствия неправильного (пусть даже вынужденного) выбора чрезмерно большой порции одноразовой загрузки смесителя: чаще всего не обеспечивается нужная однородность обмазочной массы. А если при этом неправильно выбрана или нарушена длительность перемешивания, тогда неоднородность смеси будет еще больше со всеми вытекающими последствиями.

Перечисленные факторы, ведущие к ухудшению качества обмазочной массы, в большинстве своем можно отнести ко всем типам и конструкциям смесителей.

С конструкцией головки пресса связаны многие из загадок, с которыми встречается оператор при регулировании разнотолщинности. Указанная операция существенно упрощается, если обмазочная масса характеризуется высокой пластичностью и однородностью.

В любом случае получение заданной разнотолщинности затрудняется, если не обеспечивается жесткое крепление свечи (подавющей втулки) в узле проводки стержней или форма торца свечи отклоняется от оптимальной (например, из-за износа). Большая

разница в диаметрах стержней и свечи существенно затрудняет наладку разнотолщинности и ее стабилизацию в процессе опрессовки. Особенно важное значение для обеспечения равномерного слоя обмазочной массы на стержне имеет форма и размеры так называемой обмазочной камеры, которую образуют внутренние поверхности стенок головки пресса в зоне зазора между свечей и фильтерой. К таким размерам относятся зазор между торцами свечи и калибрующей втулки (фильтерами), размеры каналов, образующихся в обмазочной камере поверхностью втулки, свечи, стенок головки пресса. Именно здесь протекают процессы, в ходе которых формируется качество электродов не только по разнотолщинности, но и по другим показателям покрытия. Видимо, не случайно внутренняя поверхность обмазочной камеры у прессов некоторых зарубежных фирм выполнена в виде множества тонких изогнутых каналов, направляющих обмазочную массу в зону обволакивания стержней. При этом решается задача подачи массы под равномерным давлением в камеру, что обеспечивает разнотолщинность покрытия без регулирования положения фильтеры.

Уменьшению разнотолщинности электродного покрытия способствуют следующие технологические факторы:

- высокое качество и однородность массы, которые связаны с равномерностью рас-

пределения связующего в сухой шихте и зерновым составом материалов шихты;

- оптимизация и стабилизация физико-химических параметров жидкого стекла (модуля, плотности и вязкости);
- совершенные конструкции и высокое техническое состояние оборудования для приготовления обмазочной массы, а также оптимальные условия эксплуатации этого оборудования;
- высокая квалификация персонала, обслуживающего смесительное оборудование и электродообмазочные прессы.

Предлагаемая методика управления технологическим процессом, основанная на результатах измерения разнотолщинности покрытия представительной выборки текущих производственных партий электродов, позволяет с высокой степенью вероятности в условиях конкретного электродного производства выявить и оперативно устранить основные причины возникновения сверхнормативной разнотолщинности.

Рассмотренная методика легко осваивается техническим персоналом электродного производства и независимо от моделей и типа используемого технологического оборудования может помочь в решении задачи повышения качества электродов. Это подтверждается производственным опытом АО «ЭЛЗ» (С.-Петербург), АО «Спецэлектрод» (Москва). ■ #2

Сварочная проволока марки Св-08Х20Н9Г7Т производства ОАО «Днепропротексталь»

К. А. Ющенко, чл.-корр. НАН Украины, Л. В. Чекотило, В. Г. Гордонный,
В. М. Кирьяков, кандидаты техн. наук, А. В. Клапатюк, инж., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
В. А. Лейбензон, В. Н. Кренделев, В. Г. Кнохин, инженеры, ОАО «Днепропротексталь»

Сварочную проволоку марки Св-08Х20Н9Г7Т, разработанную ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины около полувека назад, используют преимущественно в транспортном машиностроении для сварки высокопрочных закаливающихся сталей. Это — группа трудно-свариваемых сталей с содержанием углерода выше 0,15–18% (чаще 0,30–45%), легированных хромом, никелем, молибденом, ванадием, марганцем, медью, бором и другими элементами. К данной группе относятся, в частности, стали марок 30ХН2МФА, 30ХГСНА, 45Х3Н3М. Сварку этих сталей с использованием проволоки Св-08Х20Н9Г7Т производят в основном в среде углекислого газа и под флюсами марок АН-26, АН-22, АНК-51А.

Проволока Св-08Х20Н9Г7Т нашла применение в других областях техники:

- в судостроении для наплавки под флюсом кавитационно-коррозионностойких слоев на детали, соприкасающиеся с речной и морской водой, и сварки в защитных газах различных коммуникаций (трубопроводов и др.) из austenитных сталей типа X18H10T со сталью такого же типа, а также с углеродистыми;
- в химической, пищевой и медицинской промышленности для сварки изделий из хромистых сталей типа 04Х19АФ, хромомарганцевых и хромомарганцовникелевых 10Х14Г14Н4Т, 10Х14АГ14, 10Х14Г14Н3, 07Х21Г7АН5 и им подобных при отсутствии требований к МКК;
- для сварки узлов из сталей типа X18H9T, эксплуатируемых при криогенных температурах вплоть до минус 253 °С.
- при изготовлении и ремонте ряда узлов из austenитной стали марки Г13Л (рельсовых развязок трамвайных путей и др.) со стороны поверхностей, не работающих на износ.

Проволока Св-08Х20Н9Г7Т диаметром 2,0–5,0 мм может быть использована для изготовления покрытых сварочных электродов марок НИИ-48Г (Э-10Х20Н9Г7) и ЗИФ-1

Таблица 1. Механические свойства металла, наплавленного проволокой Св-08Х20Н9Г7Т диаметром 2,0 мм производства ДСС (плавка № 145 991)

Защитная среда	Предел текучести, МПа	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, МДж/м ² , при температуре 20 °С
Аргон	324,8	617,1	37,3	66,3	H.о
	332,2	620,2	36,1	61,2	H.о
CO ₂	391,0	611,6	31,3	71,4	1,37 (14,0)
	404,9	621,4	37,3	71,4	1,36 (13,9)

Таблица 2. Механические свойства сварных соединений из высокопрочной стали, выполненных проволокой марки Св-08Х20Н9Г7 диаметром 2,0 мм производства ДСС

Способ сварки	Предел текучести, МПа	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, МДж/м ² , при температуре 20 °С
Полуавтоматическая в среде CO ₂	305–340	610–635	52,5–57,5	56,5–60,5	1,65–1,76 1,44–1,65
Автоматическая под флюсом АН-22	325,0	620,5	54,5	58,5	1,69 1,52
	330–355	632–641,5	50,5–58,5	55,5–61,5	1,56–1,88 1,52–1,60

Примечание. Толщина свариваемой стали 25 мм.

(Э-13Х20Н9Г6Т) для сварки austenитных сталей типа X18H9T с неаустенитными, марки Л0-1 (Э-10Х20Н9Г7Т) для сварки высокопрочных закаливающихся конструкционных сталей, марки ГС-1 (09Х23Н9Г6С2) для сварки жаростойких сталей 20Х20Н14С2, 20Х25Н20С2, 20Х23Н18 и им подобных, в том числе работающих в науглероживающих средах.

Впервые в Украине освоено производство этой проволоки диаметром 2,0–5,0 мм на ОАО «Днепропротексталь» (ДСС). Выплавку стали Св-08Х20Н9Г7Т для изготовления проволоки производят в 30-тонных электродуговых печах. По основным параметрам (химическому составу, геометрическим размерам, прочностным свойствам, качеству поверхности) получаемая проволока соответствует требованиям ГОСТ 2246-70 и тех-

ническим условиям ТУ 14-143-506-98. Временное сопротивление разрыву изготовленной проволоки диаметром 2,0–5,0 мм находится в пределах 1094–1158 МПа. В соответствии с требованиями ГОСТ 2246-70 это позволяет использовать данную проволоку как для механизированной сварки, так и для изготовления покрытых электродов.

Изготавляемая на предприятии проволока Св-08Х20Н9Г7Т обладает хорошими сварочно-технологическими свойствами. Содержание неметаллических включений в проволоке и наплавленном металле не превышает балла 1 по методу ШЗ ГОСТ 1778-70. Включения мелкие, идентификацию их удается производить при увеличении не менее 1000.

(Окончание на стр. 13)

Спаявання, припої, флюси* (Припої для м'якого спаявання)

Характерними ознаками м'яких припоїв є їхня низька температура плавлення, низький ступінь твердості, досить висока пластичність і, на превеликий жаль, невелика міцність. Низька температура плавлення обмежує сферу застосування таких припоїв, їх використовують тільки для спаявання елементів, працюючих у температуратах, не вищих від 50–250 °C, але вона спрощує технологію спаявання та не вимагає використання джерел теплоти великої потужності. Перевагою м'яких припоїв є здатність зволоження поверхні металу. Низька твердість і висока пластичність покращують показники несучої здатності динамічних навантажень таких з'єднань. Основними складовими м'яких припоїв є олово, свинець, цинк, кадмій, мідь і срібло. Іноді використовують також вісмут, сурму та індій, але ці компоненти в м'яких припоях зустрічаються нечасто. У табл. 1 наведено декілька прикладів сплавів для м'якого спаявання з температурою їхнього плавлення.

Очевидно, що залежно від вжитих компонентів такі властивості сплавів, як пластичність, міцність, тягучість та провідність можуть бути дуже різними. Серед великого розмаїття м'яких припоїв практично тільки декілька входить до стандартного асортименту, який пропонують для продажу.

До найчастіше використовуваних припоїв для м'якого спаявання належить сплав **олово/свинець**. Олов'яно-свинцеві припої застосовують для спаявання практично всіх металів (одним з небагатьох винятків є алюміній та його сплави). Існує багато різновидів олов'яно-свинцевого сплаву. Пропорція вмісту олова та свинцю визначає властивості отриманого сплаву, тобто область його використання.

Крива температури плавлення сплаву олово/свинець відображає залежність властивостей припою від пропорції складових та свідчить про необхідність уважного добору сплаву відповідних пропорцій для певних робіт.

З наведеного графіка видно, що сплав олова та свинцю тільки в пропорціях 63/37 безпосередньо переходить із стану твердого в рідкий при температурі 183,3 °C. Торгівля пропонує сплав у пропорції 60/40. Такий сплав потребує найнижчої температури спаявання

Таблиця 1. Залежність температури плавлення металу від його складових

Показник	Масова частка, %							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Складова сплаву:</i>								
олово	8	19	51	63	95	95	97	1
свинець	23	31	31	37	–	–	–	97
вісмут	45	50	–	–	–	–	–	–
індій	19	–	–	–	–	–	–	–
кадмій	5	–	18	–	–	–	–	–
срібло	–	–	–	–	5	–	–	2
сурма	–	–	–	–	–	5	–	–
мідь	–	–	–	–	–	–	3	–
Температура плавлення, °C	47	100	145	183	221	290	320	309

(температура плавлення 183,3 °C, межі кристалізації біля 7 °C), тому стає зрозумілим, чому власне цей припій найбільш підходить для швидкого спаявання при якомога низькій температурі, як цього вимагає електроніка та електроінженерія. Має місце явище переходу сплаву безпосередньо зі стану твердого в рідкий (евтектичний стан) — складові суміші розплавлюються в той самий час і є взаємно цілком розчинними. У інших пропорціях складових повна розчинність досягається при вищих температурах. В переходному стані сплав є сумішшю розчиненого припою в евтектичному стані та кристаликів олова і свинцю і не має капілярних властивостей. Температура цілковитого розплавлення таких сплавів різна і зростає у міру віддалення від евтектичної точки, таким чином подовжується час для досягнення міцності цих сплавів. Тривалий час кристалізації звичайно є небажаним, він може сприяти утворенню пустот у спаї, що веде до зменшення міцності та ступеня щільності з'єднання. При виборі сплаву припою необхідно вірно визначити межі температур його плавлення.

Таблиця 2. Характеристики найбільш популярних припоїв в м'якому спаяванні

Тип припою	Температура плавлення, °C	Міцність, МПа	Середня стійкість на зріз, МПа, при 20 °C в разі спаявання	
			міді	латуні
Олово	232	1–4	2–8	1–9
Олово/свинець	183–234	4–3	4–0	3–1
Олово/срібло	221	5–9	7–5	3–9
Олово/мідь	230–320	4–6	4–0	3–0

* Передрук: «Ринок Інсталляційний», січень 1997 р.

Припій олово/свинець у пропорціях 50/50 використовують для санітарно-монтажних робіт. Незважаючи на те, що різниця в пропорції складових дуже мала, цей сплав є більш стійким в мережах трубопроводів холодної води, ніж сплав 60/40. Не рекомендується застосування цього припою в системах, що працюють при температурі вищій від 90 °C. У більшості країн заборонено використання свинцю в системах побутового водопостачання. Тому, наприклад у Німеччині, дуже популярним є припій олово/мідь, в інших країнах переважають припій олово/срібло або олово/срібло/мідь. У США присуствається використання припою олово/сурма.

Сплав **олово/свинець/срібло** складається з 1% олова, 97,5% свинцю та 1,5% срібла. Великий вміст свинцю призводить до того, що цей сплав ніколи не досягає повних капілярних властивостей і його не можна використовувати для капілярних з'єднань. А температура плавлення цього сплаву (309 °C) дозволяє застосовувати його для спаявання елементів, які працюють при високих температурах, наприклад — електродвигунів.

Сплав олово/свинець/кадмій. Температура плавлення сплаву становить 145 °C. Цей припій має особливо якісні капілярні властивості. Складається з 51% олова, 31% свинцю та 18% кадмію. Його часто застосовують для спаювання елементів, виконаних із різних сплавів, в яких припій вживається згідно зі шкалою зменшення температур плавлення. Таким припосм користуються переважно при спаюванні олов'яних елементів та при реконструкції складних предметів. Сплав, який вміщує 18% кадмію, є токсичним і тому необхідна обережність при спаюванні елементів, що мають контакт із харчовими продуктами.

Сплав олово/срібло вміщує 95% олова та 5% срібла. Цей сплав виготовляють також у пропорціях 96,5% олова та 3,5% срібла (має евтектичні властивості при температурі 221 °C). Він має значно кращі показники міцності на стиск та розтяг, ніж сплав олово/свинець. Крім того, має високі антикорозійні властивості.

Переважно використовують в системах центрального опалення для спаювання елементів, що контактирують з харчовими продуктами та питною водою, бо є нетоксичним та антикорозійним, для ремонту та реставрації біжутерії і столових наборів з огляду на ко-

лір, що не відрізняється від кольору срібла.

Сплав олово/мідь. Спроба замінити в сплаві дорогое срібло міддю виявила незадовільні результати. Максимальна температура роботи цього сплаву 110 °C, тоді як для спаювання необхідна температура 320 °C.

Сплав олово/сурма. Цим сплавом можна замінити сплави олово/свинець та олово/мідь, однак його капілярні властивості менші. Температура спаювання є вищою від температури спаювання сплаву олово/срібло на близько 70%. Сурма — метал, використання якого поступово забороняється або не рекомендується, як і використання кадмію та свинцю.

Сплав цинк/кадмій. Спаювання алюмінієвих елементів припосм олово/свинець не дає тривалого результату, тому часом застосовується припій олово/цинк, що містить 10–20% цинку. Сплав олово/свинець/кадмій (вміст кадмію 18%) має занадто низьку температуру плавлення (145 °C). Тільки використання сплаву цинку та кадмію утворює необхідний припій на алюмінієвих поверхнях. Вміст цинку в сплаві 18%. Цей припій має прекрасні капілярні властивості при м'якому спаюванні алюмінію. При використанні цього сплаву, спаювання повинно проводитися в присутності флюсу з високими травильними

властивостями. Характерною властивістю цього припюю є те, що ним можна з'єднувати не тільки алюмінієві елементи між собою, а також алюміній з іншими металами. Цей припій можна вважати універсальним припосм, але його не дозволяється використовувати для спаювання елементів, призначених для харчових продуктів та систем побутової води через вміст отруйного кадмію. Відносно висока температура плавлення (265 °C) збільшує ймовірність згоряння флюсу, якщо температуру, необхідну для спаювання, завищити або якщо процес спаювання триває надто довго.

Сплав цинк/алюміній є одним з найцікавіших сплавів, які використовуються для спаювання алюмінію. Вміст алюмінію може коливатися в межах 5–20%. Його можна використовувати без флюсу при температурі близько 400 °C. Температура плавлення становить 365 °C. Якщо спаювання проходить без флюсу, то припій не має змоги проникнути крізь окисну плівку. Але якщо місце спаювання злегка подряпти (наприклад, стрижнем припюю), метал проникає через порушену окисну плівку і під нею тече. Цей сплав має широке застосування при ремонтах алюмінієвих холодильних систем. ■ #5

(Окончание. Начало на стр. 10)

При испытании промышленных партий проволоки Св-08Х20Н9Г7Т диаметром 2,0 мм по принятым в транспортном машиностроении методикам не обнаружены случаи образования горячих трещин в наплавках и многопроходных сварных швах, а также холодных трещин-отрывов в зоне термического влияния.

Растекаемость металла в разделке при сварке в среде CO₂ стали больших толщин и отделимость оксидной пленки с поверхности валиков хорошая. Разбрзгивание электродного металла при сварке в среде углекислого газа на технологических режимах не превышает 4,0–4,5% (допускается до 10%).

При сварке проволокой Св-08Х20Н9Г7Т стали типа X18H9 в среде аргона и углекис-

лого газа наплавленный металл (табл. 1) и металл сварных швов (табл. 2) обладают при повышенной прочности (611–620 МПа) высокими показателями пластичности (61–71%) и вязкости (1,36–1,37 МДж/м²). Это очень важно для недопущения образования трещин-отрывов в зоне термического влияния при сварке высокопрочных закаливающихся сталей. ■ #4

ЗАПОРОЖСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

приглашает принять участие в 8-й межрегиональной выставке

Организаторы: Министерство промышленной политики Украины
Запорожская облгосадминистрация
Запорожский горисполком
Запорожская торгово-промышленная палата

Сроки проведения: 17-19 мая 2000 года

Место проведения:
Украина, г. Запорожье,
ул. Тюленина, 13,
легкоатлетический
манеж

Справки по телефонам:
(0612) 13-50-26, 13-51-67

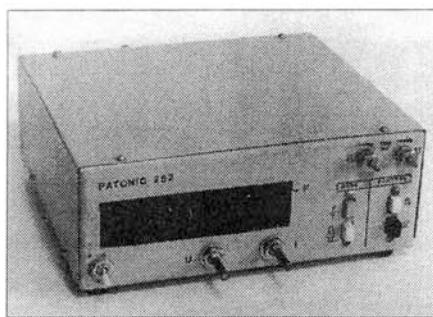
Телефакс: (0612) 13-50-26
E-mail: expo@cci.zp.ua

«МАШИНОСТРОЕНИЕ-МЕТАЛЛУРГИЯ-2000»

Разделы выставки:

- Новые технологии, технологические материалы, сырье
- Машины, оборудование, механизмы и механические приспособления
- Продукция тяжелого машиностроения, станкостроение
- Автотранспортная и дорожно-строительная техника
- Сельскохозяйственная техника
- Топливно-энергетический комплекс, энергосбережение
- Продукция металлургических предприятий, металлообработка
- Электротехника, электронные приборы, вычислительная техника
- Промышленная электроника, радиоэлектроника и связь
- Промышленная санитария, спецодежда
- Инновационные проекты
- Техническая литература

НОВОСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ



БЛОК СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ ДУГОЙ

Сварка под флюсом пульсирующей дугой (СФПД) — новая, прогрессивная, быстро развивающаяся технология. Импульсный характер горения дуги при сварке под флюсом оказывает существенное положительное влияние как на формирование микроструктуры металла шва, так и на служебные характеристики сварного соединения в целом. Для осуществления синергетического управления процессом СФПД в ИЭС им. Е. О. Патона создан блок синергетического управления (далее БСУ) «Патоник-252».

БСУ «Патоник-252» разработан для СФПД в стационарных и монтажных условиях в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 700. Блок имеет два независимых канала управления. При необходимости число каналов управления может быть увеличено. Длительность импульсов управления, вырабатываемых блоком для создания пульсаций сварочного тока и напряжения на дуге, изменяется в пределах 0,1–1 с. Возможность плавной электронной регулировки, повышенная нагрузочная способность БСУ, защита выходов от короткого замыкания обеспечивают бесперебойную работу блока во всем диапазоне сварочных токов, напряжений и скоростей подающих механизмов. Питается БСУ от сети 220 В. В блоке имеется схема автоматического шунтирования выхода для защиты от перенапряжений.

Ручки управления и приборы цифровой индикации текущих режимов находятся на передней панели блока. БСУ подключают через разъем, входящий в комплект сварочного оборудования.

Использование современной элементной базы и новых материалов позволило создать легкий, удобный в эксплуатации, не требующий особого ухода блок. Современные дизайнерские и схемные решения обеспечили БСУ простоту и надежность в эксплуатации, улучшенный внешний вид и эргономику. «Патоник-252» имеет небольшой габарит и массу.

Всесторонние испытания технологических возможностей и свойств соединений, полученных сваркой под флюсом пульсирующей дугой при использовании БСУ «Патоник-252» в комплексе со стандартными источником питания ВДУ-1201 и сварочным трактором АДФ-1201 с зависимой скоростью подачи электродной проволоки, показали, что применение данного блока позволяет:

- увеличить производительность процесса сварки;
- уменьшить на 20–25% расход электроэнергии;
- снизить температуру или устраниТЬ вообще необходимость предварительного подогрева свариваемых конструкций из высокопрочных сталей;
- снизить уровень погонной энергии при сварке без уменьшения глубины проплавления металла;
- уменьшить в 2–3 раза размеры участка крупного зерна в зоне термического влияния сварных соединений;
- повысить служебные характеристики металла шва и сварных соединений в целом, особенно стойкость против образования холодных трещин. ■ #6

П. П. Шейко, канд. техн. наук,
С. А. Шевчук, А. М. Жерносеков,
инженеры, ИЭС им. Е. О. Патона
НАН Украины.

УСТАНОВКА ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКИ ПЛАСТИМАСС

Предназначена для ультразвуковой сварки полимерных пленок и синтетических швейных материалов, а также для сварки изделий из полистирола и его сополимеров, полиамида и ряда других пластмасс.

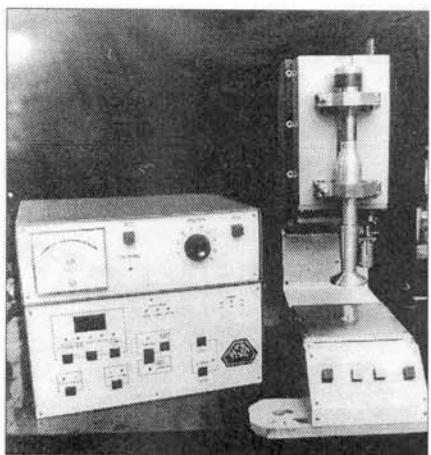
Установка выполнена в виде функционально законченного модуля. Обслуживается одним оператором. Конструкция модуля унифицирована и включает в себя пневмати-

ческий сварочный пресс, акустическую головку, ультразвуковой генератор, устройство управления, пульт управления, опору с механизмом фиксации и ориентации свариваемых деталей, а также коммуникационный узел для подключения установки к электрической пневмосети.

Внутри каркаса пресса расположены узел пневматики и плата датчика линейных перемещений. Сварочный пресс имеет пределы регулирования сварочного усилия 10–1000 Н. Скорость опускания сварочной головки автоматически регулируется в пределах $(10\text{--}30)\cdot10^{-3}$ м/с. Опора пресса имеет пневматический привод зажима свариваемых изделий.

Акустическая головка, конструктивно размещенная на суппорте пневмопресса, состоит из пьезопреобразователя, съемных трансформатора упругих колебаний (бустера) и волновода. В зависимости от конкретной технологической задачи установку комплектуют осесимметричными или пластинчатыми волноводами, длина рабочей части которых может варьироваться в пределах 0,05–0,24 см.

Ультразвуковой генератор собран по модульному типу, и его управление может осуществляться либо оператором (ручной режим), либо устройством управления по заданной программе. Выходная электрическая мощность генератора плавно (или ступенчато) регулируется в пределах 100–600 Вт. Его нагрузкой является пьезопреобразователь с рабочей частотой $(20\pm1,6)$ кГц и электрическим сопротивлением на резонансной частоте, равным 6–12 Ом.



Устройство управления процессом ультразвуковой сварки представляет собой специализированный микроконтроллер, работающий в реальном масштабе времени по одному из выбранных алгоритмов, заложенных в постоянном запоминающем устройстве. Кроме того, управляющее устройство имеет возможность включения в линию с подчинением более приоритетной системы управления.

Пульт управления обеспечивает работу устройства в подготовительном (задание параметров), шаговом, автоматически автономном, автоматически системном, циклическом режимах.

Разработанное устройство управления дополняет традиционную технологию ультразвуковой сварки пластмасс. При его использовании обеспечивается:

- точная индикация и ввод в память величины энергии, вводимой в свариваемые детали;
- регистрация и протоколирование каждой операции сварки на печатающем устройстве;
- выдача всех установочных параметров на печатающее устройство или дисплей;
- контроль качества сварных соединений путем определения отклонения от допустимых значений основных параметров режима сварки;
- динамическое включение ультразвука (по силе сжатия или скорости опускания акустической головки);
- сигнализация аварийного состояния при превышении максимальной мощности генератора выше 110% более 30 мс;
- выдача программируемого вибромпульса после операции «проковка» для учета потерь холостого хода акустической головки;
- задание верхних и нижних пределов основных параметров режима сварки.

Установку можно применять на предприятиях пищевой, строительной, швейной, нефтехимической, медицинской и др. промышленностей. Особенно целесообразно её использование в условиях крупносерийного и массового производств полимерных изделий с повышенными требованиями к качеству сварных соединений.

Оборудование прошло опытно-промышленную проверку на ряде заводов России. ■ #7

**Н. П. Нестеренко, Г. Н. Кораб,
П. И. Шкарлупа,**

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

ПЕЧИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОДОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Промышленно-торговой компанией «ЛИНГАС» (Н. Новгород) освоено производство электротермического оборудования для сушки и прокалки сварочных электродов в полевых условиях.

Конструкции электропечей, разработанные с учетом рекомендаций специалистов ПО «Волгогрангаз», характеризуются повышенным ресурсом и возможностью ремонта в условиях неспециализированных производств. Это достигается благодаря использованию в качестве нагревательных элементов трубчатых электронагревателей (ТЭН) вместо обычно применяемой никромовой проволоки.

ТЭН имеет значительно больший срок службы, его можно легко заменить при ре-

монте в полевых условиях. Расположение ТЭН внутри камеры, ее эффективная теплоизоляция и наличие встроенной автоматики обеспечивают быстрый нагрев камеры и возможность поддерживания заданной температуры сушки электродов.

Сушильная камера (пенал) СНО 1,0,5,0,1,1/3,5И1 УХЛ IP23 предназначена для сушки и прокалки сварочных электродов в полевых условиях на рабочем месте сварщика. Электрический шкаф СШО 3,2,3,2,5/3,5 для сушки и прокалки сварочных электродов позволяет обеспечить термообработанными электродами бригады сварщиков магистральных и промышленных трубопроводов и при выполнении других сварочных работ.

Загрузка электродов в электрический шкаф СШО осуществляется в кассетах, поставляемых в комплекте со шкафом. ■ #8

Технические характеристики

сушильной камеры и электрического шкафа:	СНО	СШО
Напряжение питающей сети, В	220	220(380)
Номинальная мощность, кВт	1,0	6,0
Температура в рабочем пространстве, поддерживаемая в автоматическом режиме, °С	90–350	100–350
Размеры рабочего пространства, мм	110×100×500	320×320×500
Масса разовой загрузки электродов, кг, не более	6	55
Габаритные размеры, мм	200×720×230	830×650×900
Масса, кг, не более	12	100

ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВАЯ НАПЛАВКА ВЫПУСКНЫХ КЛАПАНОВ И СЕДЕЛ СУДОВЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

АООТ «РУМО» (ранее дизельный завод «Двигатель революции») совместно с ИЭС им. Е. О. Патона внедрена технология плазменно-порошковой наплавки клапанов и седел антикоррозионными теплостойкими твердыми порошковыми сплавами на основе никеля и кобальта на установке УД-562М конструкции ИЭС им. Е. О. Патона.

Установка отвечает мировому уровню как по технологии плазменной наплавки, так и по компоновке. Работает в автоматическом и наладочном режимах, обеспечивает наплавку деталей типа седло, клапан с размерами уплотнительной поверхности 72–140 мм и высотой детали 24–520 мм.

Для наплавки клапанов и седел в автоматическом режиме имеется двенадцать рабочих программ, задаваемых контроллером МБ5703.

Плазменно-порошковая наплавка обеспечивает высокую работоспособность клапанов и седел за счет хорошего качества наплавленного металла, его высокой однородности и возможности уже в первом слое получить требуемый состав наплавленного металла.

В результате:

- снижается вероятность брака изделия;
 - резко сокращается выход из строя из-за прогара деталей при работе дизеля на тяжелых сортах топлива;
 - повышаются на 15–20% срок до притирки клапанов и седел, а также срок их службы.
- Реальный эффект у потребителя достигается за счет экономии на закупке запасных частей, сокращения затрат на техническое обслуживание и ремонт двигателя. ■ #9

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 252150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 261-0839.

Как правильно выбрать флюс для сварки ответственных металлоконструкций из сталей марок 10ХСНД и 09Г2С?

И. Г. Оська (Киев)

Для выбора сварочного флюса, например, для сварки фермовых конструкций из сталей 10ХСНД, необходимо рассмотреть, во-первых, особенности самой свариваемой стали, во-вторых, особенности условий эксплуатации сварного изделия и, в-третьих, перечень нормативных требований к сварным соединениям. Сталь 10ХСНД имеет повышенную стойкость против коррозии в воздушной и водяной среде, для этого ее в процессе изготовления подвергают комплексу специальных металлургических и технологических мероприятий: легированию медью, рафинированию по сере и фосфору, раскислению алюминием, термомеханической обработке проката и др. Поэтому при выборе сварочных материалов для этой стали необходимо учитывать особенности металлургической обработки основного металла. Сварочный флюс следует выбирать по схеме, приведенной в журнале «Сварщик», №5, 1999 г.

К прочностным свойствам сварных швов и соединений фермовых конструкций обычно предъявляют набор требований, не ниже установленных стандартами и ТУ для основного металла. Для стали 10ХСНД в соответствии с ГОСТ 6713 установлены следующие требова-

ния: $R_m > 530$ МПа, $R_e > 390$ МПа. В журнале «Сварщик», №4, 1999 г. рекомендовано для сварки низколегированных высокопрочных сталей с пределом прочности выше 500 МПа использовать керамические высокоосновные ($BI > 1,0$) флюсы. Требования, предъявляемые к уровню ударной вязкости металла швов, определяют в зависимости от региона, для которого предназначена данная ферма. Так, Украина отнесена к зоне «А» климатических условий, поэтому ударная вязкость металла швов фермовых конструкций определяется при температуре минус 40 °C.

При сварке стали 10ХСНД толщиной выше 25 мм существует угроза возникновения холодных трещин в ЗТВ сварных соединений, поэтому сварку выполняют на постоянном токе обратной полярности, а максимальная величина сварочного тока обычно не превышает 800 А. Важным с этой точки зрения является также возможность подавления кремний-восстановительного процесса и процесса насыщения водородом сварочной ванны, возможность сварки с повышенной скоростью и при этом хорошее формирование металла шва и легкая отделимость шлаковой корки. Сопоставив эти требования с данными, приведенными в табл. 2 журнала «Сварщик», № 5, 1999 г., можно установить, что искомый флюс должен быть алюминатно-основного типа. Теперь достаточно данных для записи обозначения сварочного флюса в соответствии со стандартами. Например, по стандарту США AWS A5.23 такой флюс будет иметь обозначение F8A4, по стандарту Франции NFA 81-319 — FP/B 34/23 AB 2, а по немецкому стандарту — DIN 32522-ИФИ 167 AC 10 M.

Воспользовавшись каталогами зарубежных фирм, можно установить, что для указанных целей пригодны флюсы L 880 фирмы «Lincoln» (США), AS 461 фирмы «SAF» (Франция) или OP 180 S фирмы «Сугликон» (Швейцария). В Украине для сварки сталей типа 10ХСНД выпускают агломерированный флюс АНК-561.

Другой пример — выбор флюса для сварки сосуда из стали 09Г2С, работающего под давлением 10 МПа и рабочей температуре стенки 150 °C. Стальные сварные сосуды и аппараты, работающие под давлением не более 16 МПа или без давления (под налив) при температуре стенки до минус 70 °C, изготавливают в соответствии с требованиями

ОСТ 26.291, однако, в связи с тем, что на рынке Украины появились зарубежные сварочные материалы, которые не указаны в данном ОСТе, целесообразно рассмотреть вопрос о выборе флюса для сварки изделий такого типа. Качество низколегированной стали 09Г2С регламентировано ГОСТ 19282, технические требования к ней оговорены в ГОСТ 5520. Сталь поставляют в горячекатаном или термически обработанном состоянии. В зависимости от толщины металла $R_m > 450$ МПа и $R_e > 305$ МПа. Из прочностных свойств к металлу швов на этой стали предъявляются требования только к времененному сопротивлению разрыву, которое должно быть не ниже нижнего значения временного сопротивления разрыву основного металла. При изготовлении сталь 09Г2С не подвергается специальной металлографической обработке, поэтому выбор флюса можно проводить по сварочно-технологическим показателям и по уровню механических свойств металла шва. Этот вариант выбора рассмотрен в журнале «Сварщик», № 6, 1999 г. Из табл. 2 (журнал «Сварщик», № 6, 1999 г.) видно, что для сварки конструкций и аппаратов, не требующих высокого уровня механических свойств, возможно применение плавленых или керамических флюсов типов MS и AR. Данные, приведенные в табл. 1 (журнал «Сварщик», № 6, 1999 г.), помогают уточнить выбор. Если поверхность свариваемых кромок имеет загрязнения, то необходимо остановиться на керамическом флюсе типа MS или AR. Если необходимо выполнять сварку с обратным формированием шва на медной подкладке, то следует отдать предпочтение плавленому флюсу типа MS.

Предположим, остановились на флюсе типа MS или AR. В соответствии со стандартом США это может быть флюс F5A.0, по стандарту Франции — FP/B 34/23 AR 1, а согласно DIN 32522 — FMS 178 AC 10. Требуемый уровень механических свойств такие флюсы обеспечивают в сочетании со сварочными проволоками марганцовистого типа, например Св-08ГА или Св-10Г2. В соответствии со схемой и табл. 3, приведенными в журнале «Сварщик», № 6, 1999 г., эти проволоки будут иметь следующее обозначение: S1 (SA1, EL12) и S2 (SA2, EM12). В отечественной практике такому сочетанию соответствуют флюс АН-348А с проволокой

Св-08ГА или флюс АН-47 с проволокой Св-10Г2. Из проспектов зарубежных фирм видно, что для данных целей могут быть использованы флюсы L 760 фирмы «Lincoln» (США), AS 231 фирмы «SAF» (Франция) или OS 150 фирмы «Oerlikon» (Швейцария).

*На вопрос ответил
канд. техн. наук В. В. Головко*

При ремонте технологической емкости возникла необходимость сварки стали, в том числе нержавеющей, с алюминием и его сплавами. Посоветуйте, как лучше это выполнить доступными способами, в частности аргонодуговой сваркой?

Т. Александрович (Житомир)

Для аргонодуговой сварки стали с алюминием и его сплавами необходима специальная подготовка стальной детали под сварку, которая предусматривает при стыковом соединении двусторонний скос кромок под углом 70° к вертикали и нанесение поверхностно-активного слоя. Для углеродистых и низколегированных сталей лучшим покрытием является цинковое, наносимое на сталь гальваническим способом. Для austenитных сталей (12Х18Н9Т и т. п.) лучшее покрытие — алюминиевое; оно получается алитированием с флюсом (50% KF+50% KCl) детали в месте сварки после его очистки.

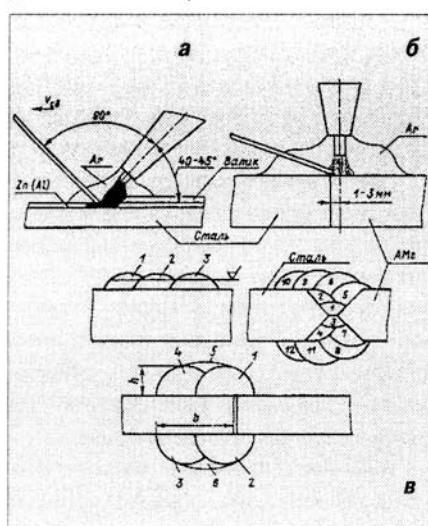


Рис. 1. Аргонодуговая сварка и наплавка алюминия по стали:
 а — ведение дуги при аргонодуговой наплавке; б — ведение дуги пристыковой сварке; в — последовательность наложения валиков шва в зависимости от типа соединения

Сварку производят на переменном токе с использованием стандартных установок, вольфрамовых электродов диаметром 2–5 мм и аргона 1 и 2-го сортов по ГОСТ 10157–73. Особенностью сварки алюминия со сталью, по сравнению с процессом аргонодуговой сварки алюминиевых сплавов, является расположение дуги. Вначале сварки первого шва дугу следует удерживать на присадочном прутке, а в процессе сварки — на присадочном прутке и образующемся валике (*рис. 1, а*), этим предупреждается преждевременное выгорание покрытия. Возможен и другой вариант, когда дугу ведут по кромке алюминиевой детали (*рис. 1, б*), а присадку — по кромке стальной детали таким образом, что жидкий алюминий натекает на поверхность стальной детали, покрытой цинком или алитированной. В зависимости от типа соединения необходимо соблюдать последовательность наложения валиков шва. Наложение слоев в порядке, указанном на *рис. 1, в*, обеспечивает необходимое покрытие, а чередование слоев с лицевой и обратной стороны предотвращает нагрев стальной детали и преждевременное выгорание цинка с ее поверхности. Сварочный ток зависит от толщины свариваемого металла:

Толщина металла, мм	Сила тока, А
3	110-130
6-8	130-160
9-10	180-200

В качестве присадочного материала применяют сварочную проволоку марки Св-А97 (чистый алюминий с небольшой присадкой кремния), благоприятно влияющую на формирование диффузионной прослойки стабильного качества.

Скорость сварки определяет время взаимодействия жидкого алюминия со сталью, т. е. толщину и стабильность соединительного диффузионного слоя. Для первых слоев скорость сварки назначают 7–10 м/ч, для последующих, «когда сталь достаточно разогрета», — 12–15 м/ч.

Сварку стали с алюминием можно выполнять с применением комбинированных покрытий стали — медно-цинкового (4–6 мкм+ 30–40 мкм) и никель-цинкового (5–6 мкм+ 30–40 мкм). Соединительная прослойка интерметаллидов сложного состава получается с несколько меньшими значениями толщины и твердости, а предел прочности при растяжении (шов с усилиением) при медно-цинковом покрытии достигает 187 МПа, при никель-цинковом покрытии — 203 МПа.

Посоветуйте, какими электродами можно наплавлять резцы и фрезы? Какова эффективность такой наплавки режущего инструмента?

И. И. Балабанов (Одесса)

Электроды КПИ РИ-1 предназначены для наплавки режущего инструмента безвольфрамовой быстрорежущей сталью типа 100Х4М6Ф2Т.

Материалом для заготовок металлорежущего инструмента может служить углеродистая конструкционная сталь марок 40 или 50, для многоглезвийных инструментов — сталь 40Х. Наплавку резцов, фрез и другого режущего инструмента производят «ванным способом» в специальных медных формах, которые обеспечивают получение требуемого профиля и размера в режущей части. Сущность способа заключается в том, что весь объем наплавляемого металла поддерживаются в жидким состоянии до окончательного заполнения медной формы. Перед наплавкой электроды должны быть прокалены при температуре 350–380 °С в течение 1 ч.

Наплавку электродом диаметром 4 мм осуществляют на постоянном токе обратной полярности 140–180 А.

После завершения наплавки заготовку помещают в горячий песок (примерно 150 °C) для замедления остывания. Быстрое охлаждение недопустимо из-за возможности возникновения напряжений и трещин.

Твердость наплавленного металла в исходном состоянии равна 58–62 HRC₃, после смягчающего отжига для облегчения механической обработки — 30 HRC₃, после восстановительной закалки с отпуском — 62–65 HRC₃.

Режим отжига:

- загрузка в печь, нагретую до 400–450 °С;
 - нагрев до 880–900 °С со скоростью 100 °С/ч, выдержка 4 ч;
 - охлаждение с печью до 550 °С со скоростью

30 °С/ч, далее — до комнатной температуры

- нагрев до 1270–1290 °С в соляной ванне с выдержкой из расчета 10–12 с/мм наплавленного слоя;
 - охлаждение в масляной ванне до температуры 150–200 °С;
 - отпуск при температуре 550–560 °С в течение 3 ч.

Стойкость инструмента, наплавленного зелектродами КПИ РИ-1, примерно в 2–4 раза превышает стойкость инструмента из стали Р6М5 и находится на уровне стойкости стали Р18.

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

Пропано–воздушная аппаратура для газопламенной обработки материалов

М. М. Лилько, главный конструктор АО «Эффект» (Одесса)

Пропано–воздушные горелки предназначены для низкотемпературной обработки материала — пайки тонких изделий, обжига краски, нагрева торцев труб перед сваркой, нагрева изделий перед покрытием их битумом, гидроизоляции, укладки кровли (гидридол), оттаивания замерших изделий и других подобных операций. Горелки полностью заменяют паяльные лампы при выполнении аналогичных работ. Унифицированный ряд пропано–воздушных горелок впервые в Украине разработан и освоен в АО «Эффект».

Пропано–воздушная малогабаритная горелка (рис. 1) предназначена для пайки деталей из стали и цветных сплавов с толщиной стенки до 1,5 мм припоями с температурой плавления до 700 °С, а также деталей с толщиной стенки до 5 мм оловянно–свинцовыми припоями. Горелка может быть использована для обжига краски, нагрева деталей под рихтовку и других подобных операций.

Типоразмер	Количество насадок, шт.	Диаметр насадки, мм	Расход газа, л/ч	Масса горелки, кг, длиной, мм
ГПВ2–1–40–900(500)	1	40	300	1,05
ГПВ2–1–50–900(500)	1	50	900	1,15
ГПВ2–1–70–900(500)	1	70	2500	1,4
ГПВ2–2–40–900(500)	2	40	600	1,2
				1,05

Горелку изготавливают с насадками диаметром 16, 26 и 40 мм. В зимнее время в горелках малой мощности расстояние от торца сопла 4 до выходного торца насадки 3 должно быть больше, чем летом. Поэтому в зимнее время насадку 3 необходимо вывернуть до предела на величину хода резьбы. Масса горелки 0,2–0,22 кг. Расход газа при давлении перед горелкой 0,8–0,1 МПа составляет около 50 л/ч для насадки диаметром 16 мм и 80 л/ч для насадки диаметром 26 мм.

Условное обозначение горелки пропано–воздушной, малогабаритной с одним

вентилем длиной 360 мм и одной насадкой диаметром 16 мм: ГПВ–М–1–1–16–360, с насадкой диаметром 26 мм: ГПВ–М–1–1–26–360.

Пропано–воздушная двухвентильная горелка (рис. 2) предназначена для укладки кровли, гидроизоляции, обжига краски и шкур скота, оттаивания замерших изделий, поджига газогорелочных устройств в котлах, печах и других затрудненных для доступа местах. Горелку изготавливают с насадками диаметром 40, 50 и 70 мм. Возможно изготовление горелки с двумя насадками диаметром 40 мм.

Редуктором на баллоне устанавливают давление перед горелкой 0,08–0,1 МПа, после чего вентилем настраивают режим горения дежурного пламени. Длина дежурного факела приблизительно 50 мм. Пламя горит устойчиво и не сдувается ни ветром, ни при размахивании подожженной горелкой.

При нажатии на клавишу 2 открывается проход для основного потока газа, и горелка переходит в рабочий режим работы. При необходимости двух рабочих режимов один настраивают вентилем 8, второй — нажатием на клавишу. Вентиль и клавиша имеют одинаковое проходное сечение и взаимозаменяемы при работе. Характеристики типоразмеров горелок приведены в табл. 1.

Условное обозначение горелки пропано–воздушной, двухвентильной, с одной насадкой диаметром 40 мм, длиной 900 мм: ГПВ2–1–40–900; то же, но с двумя насадками диаметром 40 мм: ГПВ2–2–40–900.

Пропано–воздушная линейная горелка (рис. 3) предназначена для укладки кровли. Состоит из коллектора 2, на котором расположены насадки 3 диаметром 40 мм, создающие сплошной фронт пламени шириной 1 м.

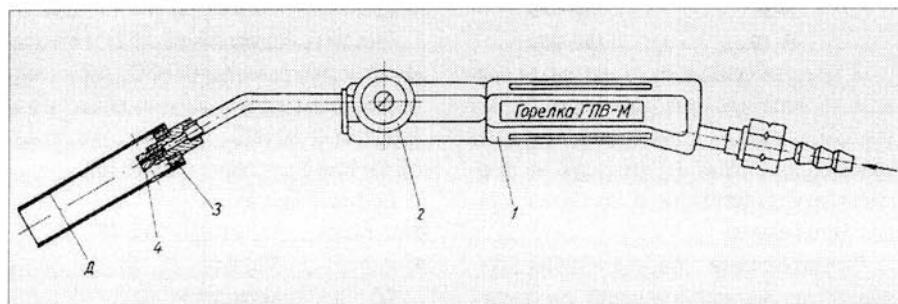


Рис. 1. Горелка для пайки деталей из стали и цветных сплавов:
1 – ручка; 2 – вентиль; 3 – насадка; 4 – сопло

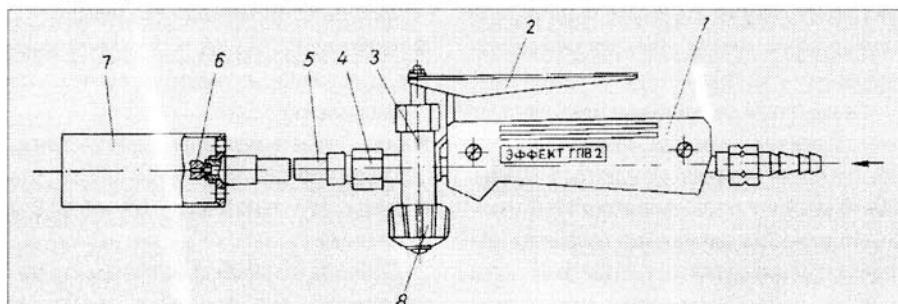


Рис. 2. Горелка для укладки кровли, гидроизоляции в печах и других затрудненных для доступа местах:

1 – ручка; 2 – клавиша нажимного клапана; 3 – узел регулирования; 4 – гайка; 5 – трубка; 6 – сопло; 7 – насадка; 8 – регулировочный вентиль

В зависимости от технологии укладки кровли (сплошное либо дрожечное проплавление) на коллекторе 2 устанавливают одиннадцать либо семь насадок 3. При этом расход газа составляет соответственно около 3,3 либо 2,1 м³/ч. В случае сплошного проплавления одиннадцать насадок располагают равномерно, с шагом 100 мм. При дрожечном проплавлении по краям располагают две насадки с шагом 100 мм, создающие сплошное проплавление, а между ними насадки с шагом 200 мм. Рукоятку 5 можно поворачивать вокруг оси крепления, что позволяет располагать клавишу нажимного клапана в удобном для работы положении.

Разворот рукоятки регулирования 5 и ручки 7 вокруг оси рукоятки позволяет перемещать органы управления под левую руку.

Угол наклона фронта пламени регулируют поворотом коллектора 2 вокруг оси колес 1 ручкой 6.

Для облегчения условий труда при раскатке рулона в него вставляют ролик. На его шейку опираются две тяги, другие концы которых жестко крепят клеммными зажимами вместо колес 4 на осях 1. Угол наклона фронта пламени регулируют путем поворота коллектора вокруг оси ролика. В этом случае рабочий одновременно раскатывает и проплавляет рулон. Для увеличения силы прижатия укладываемой кровли к настилу ролик можно заполнять песком либо дробью. Настройку и регулировку мощности пламени, переход с ра-

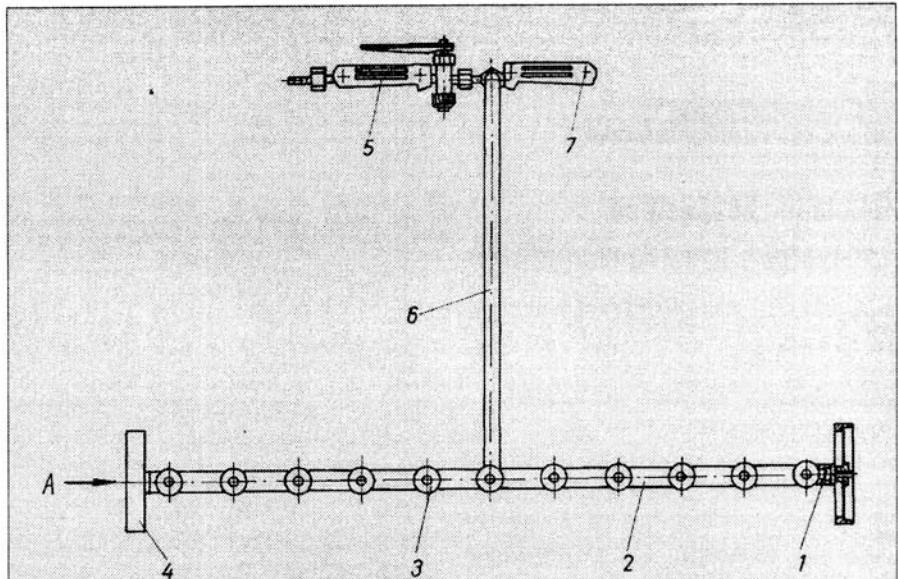


Рис. 3. Горелка для укладки кровли:

1 – ось колеса; 2 – коллектор; 3 – насадка; 4 – колесо; 5 – рукоятка регулирования горелки; 6 – ручка; 7 – ручка

бочего режима на дежурное пламя и наоборот осуществляют аналогично описанному выше.

Условное обозначение горелки пропано-воздушной, линейной, двухвентильной с одиннадцатью насадками диаметром 40 мм, шириной обработки 1000 мм: ПТВ-Л-2-11-40-1000; с роликом для раскатки рулона: ГПВ-ЛР-2-11-40-1000.

Пропано-воздушная кольцевая однорядная горелка (рис. 4) предназначена для нагрева торцов труб перед сваркой до температуры 300–350 °C.

Горелка состоит из кольцевого коллектора 1, разделенного на два полукольца. На каждом из полуколец расположено одинаковое количество насадок 2 с соплами 3, коли-

чество последних определяется диаметром обрабатываемой трубы. Все насадки имеют диаметр 40 мм. Между собой полукольца соединены на одном конце шарниром 4, а на другом — замком 6. Горелка с тремя опорами 5, расположенными под углом 120°, опирается на обрабатываемую трубу. Опора жестко соединена с одним полукольцом, а две опоры 7, расположенные на другом полукольце, регулируются по высоте. Оси насадок пересекаются с поверхностью трубы с шагом приблизительно 100 мм, что обеспечивает создание сплошного фронта пламени.

На каждой из двух стыкуемых труб устанавливают свою кольцевую горелку, насадки которых направлены навстречу друг другу.

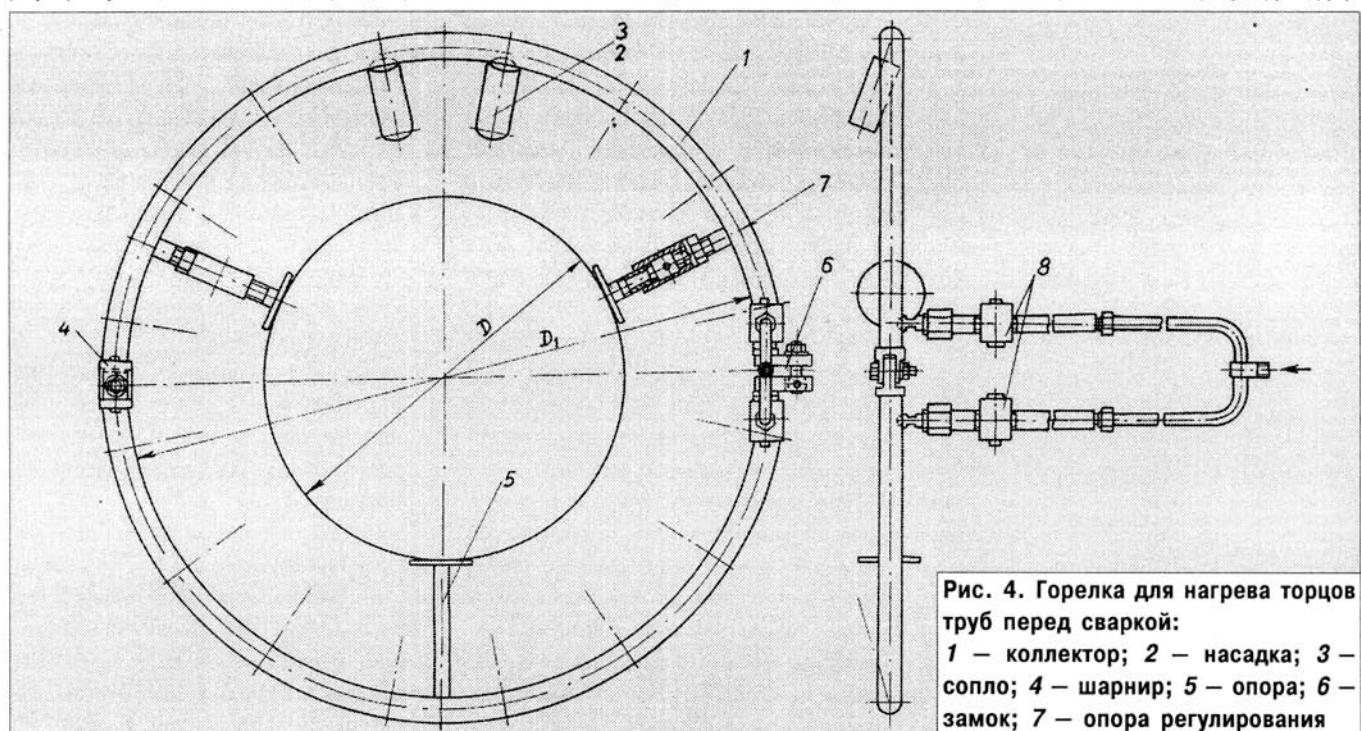


Рис. 4. Горелка для нагрева торцов труб перед сваркой:

1 – коллектор; 2 – насадка; 3 – сопло; 4 – шарнир; 5 – опора; 6 – замок; 7 – опора регулирования

Пропано–воздушная аппаратура для газопламенной обработки материалов

Характеристики типоразмеров кольцевых горелок приведены в табл. 2.

Время нагрева конца трубы диаметром 1220 мм, толщиной 25 мм и шириной 150 мм до температуры 300–350 °С составляет 7–10 мин. Количество насадок подобрано таким образом, чтобы тепловой поток на единицу площади любой нагреваемой трубы оставался постоянным. Поэтому время нагрева конца трубы также остается постоянным независимо от диаметра последней. Горелки для нагрева труб диаметром 530 и 630 мм, диаметром 720 и 820 мм, диаметром 920 и 1020 мм можно изготавливать на базе коллектора большего диаметра.

Пример условного обозначения пропано–воздушной однорядной кольцевой горелки для обработки трубы диаметром 1420 мм: ГПВ–К1–1420.

Газопитание горелок. Все горелки питаются от баллонов с пропан–бутаном. Их подсоединяют к ним с помощью рукава диаметром 6 или 9 мм (тип I по ГОСТ 9352–80) через промышленный редуктор пропан–бутана. Присоединение горелок к баллону либо другой емкости со сжиженным газом без редуктора или рукавами другого типа запрещено.

Состав сжиженного газа (пропан–бутан) регламентирован ГОСТ 27578–87. Пропан–бутан содержит 97% пропана и 3% бутана и других тяжелых углеводородных соединений. Потребители получают газ в баллонах красного цвета вместимостью 40–50 л. Газопитание горелок малой мощности целесообразно осуществлять от баллонов вместимостью 5–10 л.

Количество газов в баллоне определяется взвешиванием. Давление газа в баллоне зависит только от температуры окружающей среды и составляет 0,8 МПа при температуре окружающей среды 20 °С и давлении 760 мм. рт. ст. Максимальный отбор газа при этих условиях не должен превышать 1,25 м³/ч. При необходимости большего расхода баллоны собирают в рампу. Максимально допустимая температура нагрева баллона при нахождении его на солнце составляет 45 °С, при этом давление газа в баллоне достигает 1,6 МПа.

При атмосферном давлении испарение пропана происходит до температуры минус 42,2 °С, а бутана — минус 0,5 °С. Поэтому

Таблица 2. Кольцевые горелки

Диаметр трубы, мм	Типоразмер горелки	Количество насадок, шт.	Расход газа, м ³ /ч, при давлении 0,08–0,1 МПа	Диаметр, мм	Масса, кг
530	ГПВ–К1–530	16	4,8	870	11,4
630	ГПВ–К1–630	20	6,0	970	12,0
720	ГПВ–К1–720	24	7,2	1060	12,7
820	ГПВ–К1–820	24	7,2	1160	13,4
920	ГПВ–К1–920	30	9,0	1260	15,0
1020	ГПВ–К1–1020	30	9,0	1360	15,7
1220	ГПВ–К1–1220	36	10,8	1560	16,0
1420	ГПВ–К1–1420	48	14,4	1760	17,4
1500–2000	По спецзаказу				

му в первую очередь в баллоне испаряется пропан (легокипящий компонент). По мере расходования газа из баллона жидкость в баллоне обогащается высококипящим компонентом (бутаном), что влечет за собой ухудшение испарения и падение давления газа в баллоне. В том случае, когда смесь состоит из 50% пропана и 50% бутана, испарение газа в баллоне прекращается при минус 15 °С. Для нормальной работы в зимнее время баллоны необходимо обогревать водой либо горячим воздухом. Нагрев баллонов открытым пламенем запрещен.

Соотношение диаметра сопла для истечения пропан–бутана, диаметра насадки, длины насадки и площади отверстий для подсоса воздуха подобрано таким образом, что горение начинается внутри насадки на расстоянии 15–20 мм от ее края. Подожженная смесь частично сгорает внутри насадки с коэффициентом избытка воздуха, равным 0,6–0,7. При этом кожух насадки нагревается до температуры 500–600 °С. Это интенсифицирует процесс горения потока в пограничном слое и, соответственно, повышает скорость движения продуктов сгорания и расширяет приделы регулирования мощности горелок. Смесь горит в виде конического ярко очерченного голубого факела. Длина видимого ядра пламени у каждой насадки равна 7–8 диаметрам. Максимальная температура пламени составляет 1550–1600 °С, а наиболее горячая часть факела находится в вершине ядра на расстоянии от торца насадки, равном 3–4 диаметрам последней.

Горелка работает устойчиво во всех пространственных положениях, за исключением перпендикулярного, направленного сверху вниз. В этом положении ухудшение горения вызвано нарушением подачи воздуха в инжекторный узел из-за попадания в него отраженного потока продуктов сгорания. Также ухудшается процесс горения при работе вну-

три сосудов и трубопроводов вследствие снижения концентрации кислорода в воздухе.

АО «Эффект» постоянно ведет работы по совершенствованию выпускаемой аппаратуры и созданию новых образцов. Перспективными разработками являются:

- панельные горелки для нагрева кромок свариваемых листов (из спецсплавов) перед сваркой;
 - многорядные кольцевые горелки для сушки (нагрева) труб перед изоляцией их в линии трубоукладчика;
 - горелки для нагрева торцев свариваемых труб под углом 30° (колени) и 90° (как одинакового, так и разного диаметра);
 - ручные кольцевые горелки для нагрева труб диаметром менее 530 мм;
 - горелки специального назначения.
- Выпускаемые АО «Эффект» пропано–воздушные горелки имеют ряд отличий от горелок зарубежного производства:
- окна для подсоса воздуха выполнены на торце насадки, что предотвращает возможность сдувания слабомощного дежурного факела ветром, особенно при работе на крыше и в полевых условиях;
 - труба, установленная на резьбе,— сменная, что позволяет комплектовать горелки трубками различной длины, получая соответственно различной длины горелки (вместо моноблокных);
 - кожух насадки приварен к донышку (вместо обжатия), что делает насадку более прочной, кожух не отваливается при перегреве насадки, как бы долго она не эксплуатировалась.

Наблюдение в течение трех лет за эксплуатацией горелок типа ГПВ2 и ГПВ–Л показало, что они сохранили свою работоспособность при очень тяжелом режиме работы — укладке кровли на крышах. Все это позволяет сделать вывод о высоком качестве и надежности данной аппаратуры. ■ #10

Вентиляционное оборудование НПП «Экоюрус-Венто» для сварочных цехов

А. М. Гримитлин, канд. техн. наук, директор НПП «Экоюрус-Венто» (С.-Петербург),

О. Г. Левченко, канд. техн. наук, руководитель аккредитованной испытательной лаборатории сварочных аэрозолей и средств защиты сварщиков ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Фирма «Экоюрус-Венто» — одна из ведущих фирм в области производства средств вентиляции для сварочных цехов. Оборудование таких конструкций, особенно фильтровентиляционные агрегаты (ФВА) с электростатическими фильтрами, в Украине не выпускают, а потребность в них имеется. Следует отметить, что относительно невысокая стоимость предлагаемого оборудования делает его доступным для потребителей Украины.

Наибольший интерес представляют электростатические фильтры и передвижные ФВА с этими фильтрами, переносные и подъемно-поворотные вытяжные устройства различных моделей, металлотканевые шланги и др. Данное оборудование улавливает сварочные аэрозоли (СА) на стационарных и нестационарных рабочих местах, обеспечивает эффективную очистку воздуха от этих аэрозолей и позволяет возвращать очищенный воздух в помещение. В результате улучшаются условия труда работающих, снижаются выбросы вредных веществ в атмосферу, уменьшается потребление тепла и электроэнергии. При этом затраты на приобретение данного оборудования (согласно расчетам, выполненным в ИЭС им. Е. О. Патона) можно окупить уже через 5–12 месяцев.

Наиболее удобны для пользователя электростатические фильтры ФЭС многоразового применения (рис. 1). Принцип их действия основан на улавливании твердой составляющей сварочных аэрозолей (ТССА) в осадительной кассете, находящейся под напряжением 6 кВ, после предварительной зарядки в ионизационной кассете с напряжением 12 кВ. Перед ионизационной кассетой для улавливания крупных частиц предусмотрена предварительный фильтр «грубой очистки». Регенерация (очистка) осадительной кассеты производится путем промывки ее моющим раствором с последующей сушкой, что и обеспечивает практически «вечное» использование фильтра. По желанию заказчика фильтры могут быть снабжены дополнительной фильтрующей кассетой для очистки воздуха от газообразной составляющей СА (ГССА): оксидов азота,monoоксида углерода, фтористого водорода, тетрафтористого кремния и озона (табл. 1). Фильтры имеют низкое аэродинамическое сопротивление, практически не меняющееся в процессе эксплуатации. Степень очистки воздуха от ТССА достигает $95 \pm 3\%$, что позволяет возвращать очищенный воздух в помещение. Это сокращает объем приточного воздуха и уменьшает

потребление тепла в холодный период года. В теплый период года целесообразно воздух выбрасывать наружу.

Передвижные фильтровентиляционные агрегаты ФВА-1000 (рис. 2) можно применять как на стационарных, так и на нестацио-

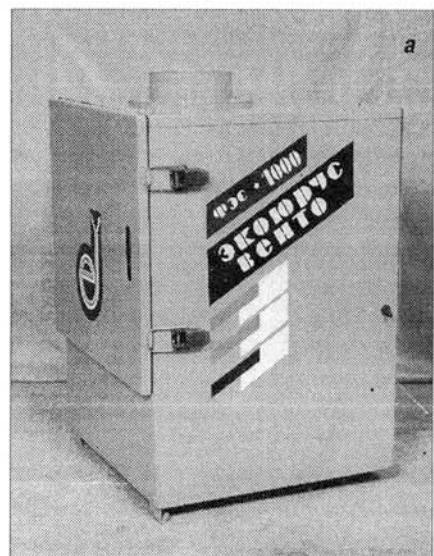


Таблица 1. Техническая характеристика электростатических фильтров

Показатель	ФЭС-1000	ФЭС-1000K	ФЭСВ-1000	ФЭСВ-1000K	ФЭС-3000	ФЭС-3000K
Производительность, м ³ /ч	1000	1000	1000	1000	3000	3000
Степень очистки по ТССА, %:			95 ± 3			
Степень очистки, %, по ГССА:						
NO ₂	—	70	—	70	—	70
HF	—	80	—	80	—	80
CO	—	70	—	70	—	70
O ₃	—	60	—	60	—	60
Количество обслуж. постов	1	1	1	1	3	3
Потребляемая мощность, кВт	0,04	0,04	0,8	0,8	0,04	0,04
Давление, развиваемое вентилятором, Па	—	—	1200	1200	—	—
Масса, кг	60	64	78	82	165	200

Рис. 1. Электростатические фильтры ФЭС-1000 (а) и ФЭС-3000 (б)

Вентиляционное оборудование НПП «Экоюрс-Венто» для сварочных цехов

нарных рабочих местах сварщиков, поскольку их легко перемещать по всей территории цеха. В этих агрегатах используют известный электростатический фильтр. При необходимости агрегат комплектуют дополнительной кассетой для очистки воздуха от токсичных компонентов ГССА (табл. 2). В состав агрегата входят также подъемно-поворотное приемное устройство «Лиана» и вентилятор.

Для удаления СА при выполнении сварочных работ внутри замкнутых объемов и в труднодоступных зонах широко используют

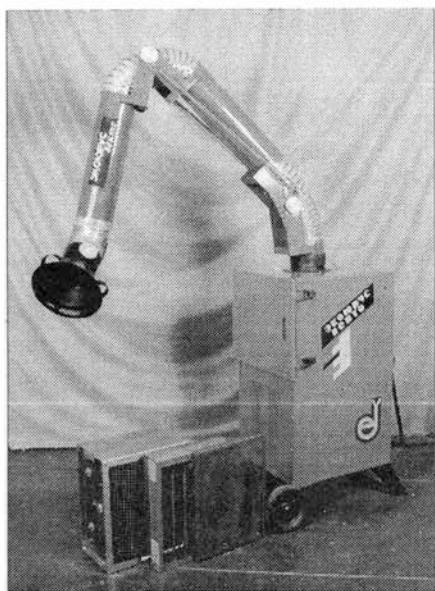


Рис. 2. Фильтровентиляционный агрегат ФВА-1000

переносные вытяжные устройства «Лань» (рис. 3). Оно состоит из вентилятора, гибкого шланга диаметром 160 мм, длиной 3 м и более и воздухоприемника с магнитным держателем, что позволяет закреплять его на металлической поверхности в непосредственной близости от места сварки. Обеспечивает объем удаляемого воздуха до 1200 м³/ч, имеет небольшую массу (26 кг).

Подъемно-поворотные вытяжные устройства предназначены для эффективного удаления вредных веществ непосредственно с места их образования. В сварочном производстве широкое применение находят устройства «Лиана», «Грум», «Спрут». Конструкция указанных вытяжных устройств позволяет максимально приблизить воздухопри-

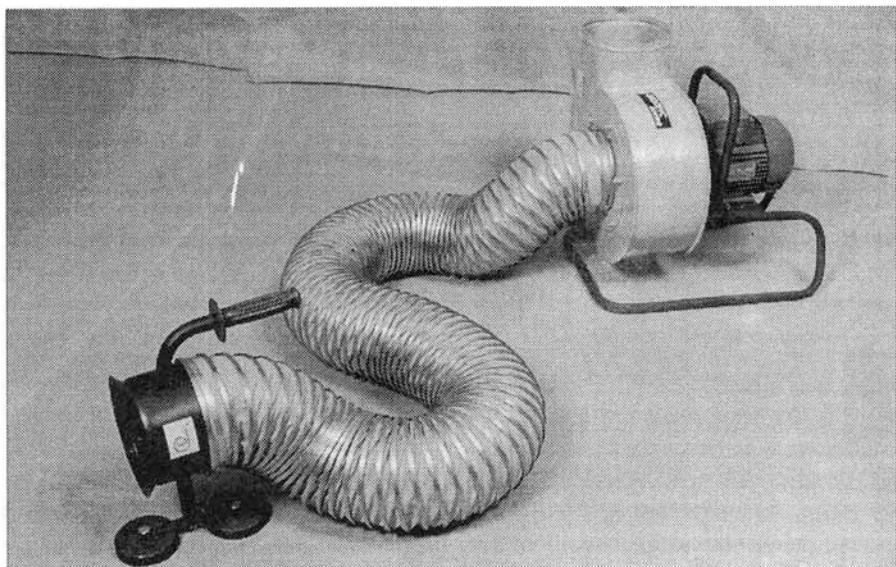


Рис. 3. Переносное вытяжное устройство «Лань»

емник к сварочной дуге и тем самым обеспечить высокую эффективность улавливания СА (не менее 85%). Для этого разработано целое семейство воздуховытяжных устройств с различным радиусом обслуживания рабочих мест (табл. 3), позволяющих их применять при изготовлении сварных конструкций различных габаритных размеров и форм.

Устройство «Лиана» (рис. 4) любой модификации имеет кронштейн, в котором возможно поворота на 380° закреплены воздуховоды, соединенные между собой гибкими шлангами диаметром 160 мм и фрикционами, обеспечивающими поворот воздуховодов друг относительно друга. Маховики фрикционов регулируются вручную без специального инструмента. Система разгрузочных пружин обеспечивает переме-

щение устройства в вертикальной плоскости. Воздухоприемник поворачивается в любой плоскости на угол 160° и фиксируется в заданном положении. Устройство обеспечивает удаление СА из любой точки пространства, в том числе и на высоте, превышающей высоту крепления кронштейна.

С помощью устройств «Лиана» с консолью (рис. 4, а) и «Грум» (рис. 5) можно быстро и легко установить воздухоприемник в требуемом положении, что обеспечивает максимальное улавливание СА при сварке крупногабаритных изделий. Устройство «Спрут» (рис. 6) предназначено для улавливания вредных веществ из труднодоступных мест (цистерны, баки, емкости с горловинами малой площади и т. п.), в которых невозможно использовать другие вытяжные

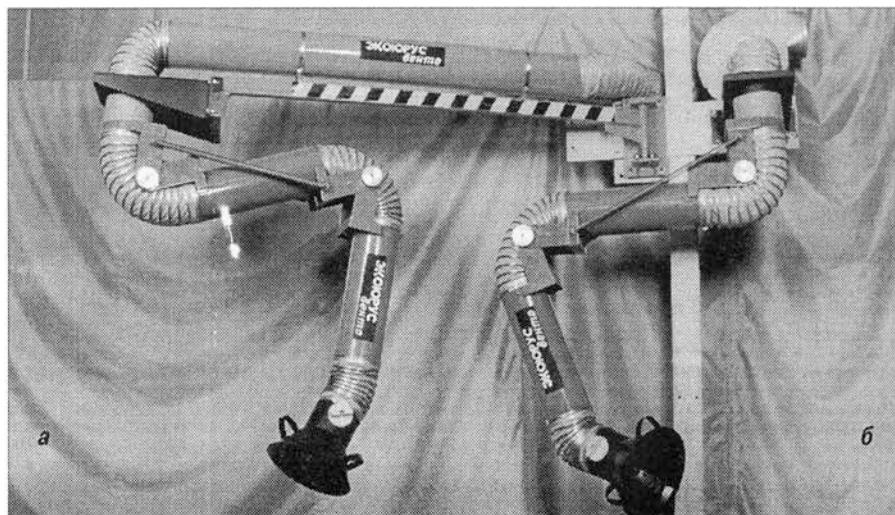


Рис. 4. Вытяжное устройство «Лиана»: а - с консолью; б - без консоли

устройства. Воздухоприемник «Спрут» крепят к металлической сварной конструкции с помощью магнитного держателя.

Применение рассмотренных устройств местной вытяжной вентиляции позволяет ре-

ально обеспечить содержание вредных веществ СА в воздухе рабочей зоны ниже предельно допустимых концентраций (ПДК). При использовании существующих до настоящего времени систем вентиляции в сварочных

Таблица 2. Техническая характеристика ФВА

Показатель	ФВА-1000	ФВА-1000У	ФВА-1000К	ФВА-1000УК
Производительность, м ³ /ч	1000	1000	1000	1000
Степень очистки по ТССА, %:	95 ± 3			
Степень очистки, %, по ГССА:				
NO ₂	—	—	70	70
HF	—	—	80	80
CO	—	—	70	70
O ₃	—	—	60	60
Количество обслуживаемых постов	1	1	1	1
Максимальный радиус обслуживания, м	2,0	3,2	2,0	3,2
Потребляемая мощность, кВт	0,8	0,8	0,8	0,8
Давление, развиваемое вентилятором, Па	1120	1120	1120	1120
Масса, кг	122	128	126	132

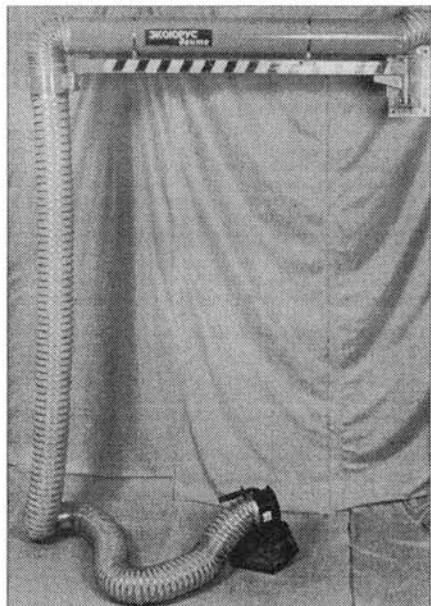


Рис. 6. Вытяжное устройство «Спрут»



Рис. 5. Вытяжное устройство «Грум»

Таблица 3. Техническая характеристика вытяжных устройств

Показатель	«Лиана»	«Грум»	«Спрут»
Радиус обслуживания, м	2,0–6,3	4,5–7,3	6,5–9,0
Масса, кг	21–70	51–70	26–45

зехах концентрация вредных веществ в зоне дыхания сварщика превышала ПДК в 5–15 раз, что согласно настоящему законодательству об охране труда делает невозможным выполнение сварочных работ. Применение подъемно-поворотных вытяжных устройств и фильтровентиляционных агрегатов в сварочном производстве не только резко снижает содержание вредных веществ в зоне дыхания рабочих, но и значительно уменьшает объемы удаляемого и приточного воздуха. А это позволяет получить как гигиенические и экологические эффекты, так и экономические за счет снижение на 60–70% теплознегозатрат на вентиляцию цехов. ■ #11

(Печатается на правах рекламы).

ЭФФЕКТИВНАЯ И ЭКОНОМИЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОЧИСТКА УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА В ПРОМЫШЛЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО, МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

- * универсальные самофиксирующиеся в пространстве местные вытяжные устройства;
- * устройства для удаления выхлопных газов;
- * передвижные и стационарные электростатические фильтры;
- * пылеуплавливающие агрегаты;
- * фильтры для улавливания углеводородных соединений;
- * гибкие металлоканевые рукава;
- * вентипяты.

*Все оборудование имеет гигиенические сертификаты
195027, С-Петербург, Красногвардейская пл., д. 2
Телефон: (812) 224-6991, 224-2421, телеком: (812) 224-6998*

ЭКОЮРУС ВЕНТО
Научно-производственное предприятие



Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2000 г.)

Предприятия	Адрес	Сертифицированная продукция
Запорожский сталепрокатный завод	Запорожье, тел.: (0612) 39-2323	Проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-0
ОАО «Стальметиз»	Одесса, ул. Известковая, 52, тел.: (0482) 23-4085	Электроды: АНО-4, АНО-13, АНО-21, АНО-24, МР-3; проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С-0, Св-08ГА, Св-10НМА, Св-08Г1НМА
Учебно-производственное предприятие (Днепропетровск)	Днепропетровск, ул. Широкая, 33, телеф./факс: (05692) 3-2663	Проволоки: Св-08, Св-08А
ОАО Машзавод «Победа труда»	Артемовск, ул. Артема, 6, тел.: (06274) 6-4046	Электроды: АНО-4, АНО-6, МР-3; проволока Св-08
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье, тел.: (0612) 34-8652	Флюсы: АН-348А, АН-348АМ, АН-348В, АН-348ВМ, АН-47, ОСЦ-45, АНЦ-1А
Днепропетровский экспериментально- исследовательский завод сварочных материалов	Днепропетровск, Запорожское шоссе, 7км, тел.: (0612) 65-8959	Электроды: УОНИ-13/55ФК, ДСК-55К, МР-3, УОНИ-13/55С
Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона	Киев, ул. Е. Телиги, 2, тел.: (044) 456-6369	Электроды: АНО-4, АНО-6, АНО-6У, АНО-6Р, АНО-21, АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70, ДСК-50, МР-3, ОЗЛ-8, ОЗЛ-6, Т-590, ЦЛ-11, ЦУ-5, ЦЧ-4, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, «Комсомолец-100»; порошковые проволоки: ППР-ЭК4, ППС-ЭК1, ПП-НпХ25П4Н3Т, ПП-Нп30Х20МН, ПП-АН19Н, ПП-АН158, ПП-АН163М, ПП-Нп-АНВ2У; флюсы: АН-8, АНК-57, АН-М13
Экспериментальное производство ИЭС им. Е. О. Патона	Киев, ул. Горького, 56, телеф./факс: (044) 227-5511	Электроды: АНО-29М, МР-3; порошковые проволоки: ПП-Нп-30Х2М2ФН, ПП-АН163М, ПП-Нп-30Х2М2НСГФ, ПП-Нп-35В9Х3ГСФ, ПП-Нп-25Х5МСГФ
ОАО «СМНПО им. Фрунзе»	Сумы, ул. Горького, 58, тел.: (0542) 25-4172	Электроды: ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ 13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЗА-400/10У, ЭА395/9, ЭА 981/15, ЭН-60М
ЗАО «Электрод»	Полтава, ул. Зенковская, 55, тел.: (05322) 7-3559	Электроды: АНО-21, АНО-24
Кременчугский электродный завод	Кременчуг, ул. К. Либкнехта, 139, тел.: (05366) 6-9590	Электроды: АНО-1, АНО-4, АНО-19М, МР-3, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ
СП «ТМ ВЕЛДЕК»	Киев, Оболонский проспект, 30, кв. 66, тел.: (044) 446-0209	Порошковые проволоки: ВеТ ПП-Нп-15Х14ГН2М1ФБ, ВеТ ПП-Нп-200Х15С1ГРТ
Концерн «Азовобщемаш»	Мариуполь, пр. Ильича, 145/147, телеф./факс: (0629) 38-4308	Электроды: АНО-29М, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55
Частное предприятие «Наташа»	Антрацит, ул. Кальницкой, 4/41а, телеф./факс: (06431) 3-8222	Электроды АНО-6

**Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе
УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2000 г.) (продолжение)**

Предприятия	Адрес	Сертифицированная продукция
000 «КРОДЕКС»	Киев, ул. Фрунзе, 41, тел.: (044) 417-3304	Проволоки: Св-08ХМ, Св-08ГСНТ, Св-08Г1НМА, Св-08Г1НМА-0
Харцызский ремонтно-механический завод	Харцызск, пос. Горное, 3-й участок, тел.: (06257) 9-5226	Электроды АНО-6
Новомосковский трубный завод	Новомосковск, ул. Сучкова, 115, тел./факс: (05612) 4-2392	Флюс АН-60
ОАО «Торезтвёрдосплав»	Торез, ул. Трудовая, 83, тел./факс: (06254) 3-2133	Порошковая проволока ПП-Нп-35В9Х3СФ
ЗАО «Индустрия»	Луганск, ул. К. Либкнехта, 38, тел./факс: (0642) 52-1252	Электроды: АНО-4, АНО-6, МР-3
ОАО «Силур»	Харцызск, ул. Филатова, 9, тел./факс: (06257) 4-6311	Проволоки: Св-07Г2С, Св-07Г2СА, Св-07Г1НМ, Св-07Г1НМА, Св-07Г1НМАА
МВП «ГЕФЕСТ»	Киев, ул. Боженко, 11, тел./факс: (044) 220-1619	Электроды: НИИ-48Г, НЖ-13, НР-70, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦНИИН-4, ЦТ-15, ЦУ-5, ЭА-395/9, ЭА-400/10У
ЧНПП «АЛТЕЙ»	Днепропетровск, ул. Каруны, 16, тел.: (0562) 34-8201	Электроды МР-3
000 «ПРИВАТБУД»	Днепродзержинск, пр. Пелина, 23/5, тел.: (05692) 3-7346	Электроды: АНО-29М, МР-3
000 «ЮМИС»	Днепропетровск, ул. Дзержинского, 19/21, к. 42, тел.: (0562) 47-7892	Электроды МР-3
000 «ВЕЛМА ЛТД»	Киев, ул. Васильковская, 14, тел.: (044) 263-4044	Электроды: АНО-6В, МР-3В
000 «Сбормаш»	Краматорск, пос. Коксострой, 1, тел.: (06264) 6-0366	Электроды МР-3
АО «Электродный завод»	С.-Петербург, ул. Литовская, 12, тел.: (812) 245-1450	Электроды: ЗИО-8, НЖ-13, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/НЖ, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15
ЗАО «Межгосметиз»	Орел, ул. Сурена Шаумяна, 37, тел.: (0862) 47-3669	Электроды: АНО-ТМ, АНО-ТМ/Н, АНО-36, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У
Фирма «BÖHLER SCHWEISSTECHNIK»	Капfenберг (Австрия)	Электроды; порошковые проволоки; проволоки сплошного сечения; флюсы
Фирма «OERLIKON-WELDING LTD»	Цюрих (Швейцария)	Электроды: Fincord, Special, Supercito, Tenacito 70, Cromocord Kb, OE-N 125, Supranox 308L, Supranox 309L, Supranox 316L, Citochromax N; порошковые проволоки: Fluxofil 58, Fluxofil M10, Fluxofil 12, Fluxofil 30; проволока сплошного сечения CARBOFIL 1; флюс-проводки: OP 100-OE-S2, OP 122-OE-S2, OP 181-OE-S2
Фирма «ESAB AB»	Гётеберг (Швеция)	Электроды; порошковые проволоки; проволоки сплошного сечения; флюсы
Фирма «HYUNDAI WELDING CO LTD»	Сеул (Южная Корея)	Электроды: S-7018G, S-7016LS; порошковая проволока Supercored 71; проволоки сплошного сечения: L-8, H-14, SM-70; флюсы: S-707, Superflux87, S-717ULT

Учебные программы на 2000 г.

Межотраслевого учебно-аттестационного центра ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

1. Повышение квалификации инженерно-технических работников

(с аттестацией на право технического руководства работами по изготовлению ответственных сварных конструкций, в том числе подведомственных государственным надзорным органам)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
1.1	Организация и руководство сварочными работами на объектах, за которыми осуществляется государственный надзор (руководители сварочных работ)	3 недели	10.04–28.04 9.10–27.10
1.2	Подготовка руководителей сварочно-монтажных работ при строительстве и ремонте газопроводов из полимерных материалов	2 недели	15.05–26.05 13.11–24.11
1.3	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков — экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)	3 недели	10.04–28.04 9.10–27.10
1.4	Подготовка членов комиссий по аттестации сварщиков:		
1.4.1	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели	21.02–03.03
1.4.2	специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений	2 недели	15.05–26.05
1.4.3	специалистов служб охраны труда на предприятиях	2 недели	17.01–28.01 13.11–24.11
1.5	Семинар для председателей и членов комиссий по аттестации сварщиков в соответствии с ДНАП 0.00–1.16–96. Продление полномочий, расширение допусков	2 дня	*
1.6	Новые технологии сварки сталей с применением активирующих флюсов (ATIG и AMIG процессы)	1 неделя	03.04–07.04
1.7	Технология, организация и управление качеством производства сварочных электродов	3 недели	12.06–30.06
1.8	Современные технологии нанесения защитных покрытий	3 недели	10.04–28.04
1.9	Восстановление изношенных деталей машин и механизмов	2 недели	20.03–31.03
1.10	Металлография сварных соединений (твердометрия, дилотометрия, термический анализ)	2 недели	*
1.11	Эмиссионный и спектральный анализ металлов и сплавов	2 недели	*
1.12	Сертификация в сварочном производстве	2 недели	15.05–26.05
1.13	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Европейской сварочной федерации:	Очно-заочное обучение	*
1.13.1	европейский инженер-сварщик (EWE)	13 недель	
1.13.2	европейский технолог-сварщик (EWI)	9 недель	
1.13.3	европейский специалист-сварщик (EWS)	6 недель	
1.14	Техническое обследование и комплексная дефектоскопия резервуаров для хранения нефтепродуктов	2 недели	*
1.15	Создание и внедрение систем качества при изготовлении сварных конструкций в соответствии со стандартами ДСТУ, ISO 9001–9004 и ISO 3834	2 недели	31.01–11.02 27.11–08.12
1.16	Сварка и наплавка меди и ее сплавов	2 недели	22.05–02.06
1.17	Технология и оборудование для сварки в монтажных условиях	2 недели	18.09–29.09
1.18	Повышение квалификации технологов цехов по ремонту колес вагонного хозяйства «Укрзализныци»	2 недели	11.09–23.09

2. Подготовка и повышение квалификации инструкторов и преподавателей по сварке

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
2.1	Подготовка инструкторов по обучению сварщиков по модульным программам Международной организации труда	5 недель	22.05–23.06
2.2	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин по сварке	3 недели	20.11–08.12

3. Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации сварщиков и дефектоскопистов (с присвоением квалификации в соответствии с национальными и международными стандартами)

Шифр курса	Наименование программы	Продолжительность обучения	Сроки проведения
3.1	Обучение сварщиков (на базе модульных учебных систем международной организации труда) технике:		
3.1.1	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	9 недель	*; **
3.1.2	механизированной дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитных газах (MIG/MAG)	3 недели	*; **
3.1.3	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)	5 недель	*; **
3.1.4	газовой сварки	3 недели	*; **
3.1.5	сварки трубопроводов из полимерных материалов	5 недель	20.03–21.04 25.09–27.10
3.1.6	контактной (прессовой) сварки (сварка рельсов; сварка промысловых и магистральных нефте- и газопроводов)	3 недели	20.03–07.04 13.11–01.12
3.2	Обучение резчиков:		
3.2.1	газовой резке	2 недели	07.02–18.02
3.2.2	воздушно–плазменной резке	2 недели	07.02–18.02
3.3	Переподготовка сварщиков по технике ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в инертных газах легированных сталей и цветных металлов	3 недели	03.04–21.04
3.4	Автосервис: механизированная дуговая сварка в защитных газах тонколистового металла	2 недели	15.05–26.05
3.5	Нанесение упрочняющих и защитных покрытий	3 недели	10.04–28.04
3.6	Обучение дефектоскопистов (на базе модульных учебных систем) методам:		
3.6.1	ультразвукового контроля	4 недели	01.02–26.02
3.6.2	радиационного контроля	4 недели	01.02–26.02
3.6.3	магнитного контроля	2 недели	15.05–26.05
3.6.4	капиллярного контроля	2 недели	22.05–02.06
3.6.5	вихревокового контроля	1,5 недели	*
3.6.6	визуально–оптического контроля	2 недели	31.01–11.02 16.10–27.10
3.6.7	Обучение дефектоскопистов «Укрзализныци» методу ультразвукового контроля	4 недели	05.06–30.06 27.11–22.12
3.7	Механические испытания сварных соединений	2 недели	07.02–18.02
3.8	Подготовка термистов–операторов для работы на установках высокотемпературной поверхностной закалки	3 недели	24.01–11.03 10.04–28.04
3.9	Повышение квалификации дефектоскопистов, выполняющих ультразвуковой контроль колесных пар вагонов	3 недели	10.01–28.01 07.02–25.02 06.03–24.03 03.04–21.04 15.05–02.06 14.09–01.10

* По мере поступления заявок и комплектования учебных групп.

** По согласованию с заказчиком.

Примечание. Продолжение учебных программ на 2000 г. будет опубликовано в следующем номере.

**Покупаем проволоку и катанку Св08 и Св08А
машинными и вагонными нормами**

Тел.: (044) 252-8226, 227-2617

Сучасні технології та обладнання в газотермічних процесах відновлення та утилізації деталей машин і конструкцій

Українська науково-технічна конференція

В. М. Корж, д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою ВДМ НТУУ «КПІ»

27–29 жовтня 1999 року на зварювальному факультеті НТУУ «КПІ» відбулася Перша Українська науково-технічна конференція «Сучасні технології та обладнання в газотермічних процесах відновлення та утилізації деталей машин і конструкцій», організована Товариством зварників України, НТУУ «КПІ» та ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України.

У конференції взяли участь 22 організації виробничого, наукового та учебного спрямування з 11 областей України. Загалом виступили 17 докторів наук і 12 представників промисловості різних регіонів України. Надійшло 35 доповідей, які увійшли до виданого збірника тез конференції.

Конференцію відкрив президент Товариства зварників України, кандидат технічних наук **В. Г. Фартушний**, який відзначив важливість обговорюваних питань і визначив роль та місце ТЗУ на сучасному етапі.

На пленарному засіданні були заслушані доповіді заступника директора ІЕЗ ім. Є. О. Патона, чл.-кор. НАН України **К. А. Ющенко** «Сучасні напрямки в інженерії поверхні і задачі в галузі підготовки кадрів»; завідувача кафедри ВДМ НТУУ «КПІ», д-ра техн. наук, проф. **В. М. Коржа** «Стан і напрямок робот у галузі різання металів»; заступника директора ІМЕСГ, д-ра техн. наук **М. В. Молодика** «Ресурсозберігаючі способи і технології відновлення деталей»; завідувача відділом ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України, д-ра техн. наук, проф. **Ю. С. Борисова** «Сучасні тенденції розвитку газотермічного напилення покриття»; кандидатів техн. наук **В. Ф. Демченка** та **І. О. Рябцева** «Експертні системи по технологіях електродугового напилення».

У роботі секції «Досягнення та досвід газотермічного різання металів при заготовельних і утилізаційних роботах» взяли участь та виступили з доповідями, зокрема, канд. техн. наук **Е. М. Есібян** (НПМГП «Плазматрон»), д-р техн. наук **В. Г. Лебедев** ОГПУ (Одеса), **В. О. Сергієнко** «Донмет» (Краматорськ) та інші.

На засіданні секції «Новітні досягнення у відновленні та підвищенні зносостійкості деталей машин газотермічними методами і наплавленням» виступили д-р техн. наук **О. Д. Размишляєв** (ПГТУ, Маріуполь), д-р техн. наук **Ю. О. Харламов** (СУДУ, Луганськ), **В. Г. Пономарьов** (ФМУ, Львів), д-р техн. наук **Г. Н. Дубровська** (ЧІТІ, Черкаси), **В. Я. Гребініченко** (ЧІТІ, Чернігів), канд. техн. наук **Ю. М. Ткаченко** (ЗГТУ, Запоріжжя), **Ю. С. Попіль** (НТУУ «КПІ»), **Д. Павленко** (фірма «Делоро Степліт», Німеччина).

В обговоренні питань на секції «Підготовка кадрів для галузі технології і устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій» взяли участь д-р техн. наук **В. М. Корж** (НТУУ «КПІ»), д-р техн. наук **О. Д. Размишляєв** (ПГТУ, Маріуполь), д-р техн. наук **В. М. Міхалевич** (ВГТУ, Вінниця), д-р техн. наук **Ю. А. Харламов** (СУДУ, Луганськ), д-р техн. наук **А. Г. Кузьменко** (ХДТУ, Хмельницьк), проф. **А. М. Сливінський** (НТУУ «КПІ»), член-кор. НАН України, д-р техн. наук **К. А. Ющенко**.

Під час роботи конференції працювала виставка, експозицію для якої надали виробниче об'єднання «Донмет» (Краматорськ), ООО «Топас» (Київ), НПМГП «Плазматрон» (Київ), фірма «Делоро Степліт» (Німеччина). Було представлене сучасне обладнання для газового та газотермічного різання матеріалів і матеріали для напилення.

На засіданнях секцій та у ході обговорення доповідей було одностайно відзначено, що в Україні набувають розвитку всі напрями робіт, яким присвячена конференція. Більшість організацій і підприємств, що входять до складу Товариства зварників України, займаються процесами газополуменевого оброблення матеріалів, мають сучасні зразки обладнання. Але вкрай обмежено застосування процесів газополуменевого різання на підприємствах Міноборони при утилізації конструкцій. Незважаючи на певні досягнення в розробленні процесів і обладнання газополуменевого оброблення матеріалів (Краматорськ, Маріуполь, Одеса, Київ), їхнє практичне поширення стримується обмеженістю потрібної бази створення нових і вдосконалення існуючих технологій та обладнання газополуменевого оброблення матеріалів. Об'єктивною причиною цього є відсутність в Україні державної науково-технічної програми розвитку зазначених процесів, у тому числі при утилізації конструкцій підвищених товщин, а також єдиного центру по координації та впровадженню робіт. Це стосується й

інших процесів різання, зокрема, повітряно-плазмового та електродугового.

Спостерігається також розвиток процесів газотермічного нанесення покріттів і наплавлення. Особливістю цього напряму є поглиблення досліджень фізико-хімічних закономірностей формування поверхневих шарів і вдосконалення технологічних засад щодо забезпечення підвищеної якості покріттів.

Сучасний стан підготовки фахівців спеціальності 7.092303 відповідає задачам дослідницьких і технологічних центрів і виробництва в цілому. Тенденцією розвитку спеціальності є підготовка кадрів у галузі розроблення та вирішення сучасних і перспективних завдань інженерії поверхні.

Конференція запропонувала Товариству зварників України підготувати і подати Комітету з питань науки та технології Міносвіти України поясннювальну записку щодо стану питань, пов'язаних із застосуванням, розвитком і впровадженням газополуменевих та інших процесів різання матеріалів з обґрутуванням і пропозицією створення державної науково-технічної програми виконання цього напряму робіт, а також звернутися до Міносвіти і Мінпромполітики України з пропозицією організувати на базі НТУУ «КПІ» і УкрІЗВ науково-методичний центр. До основних завдань центру повинно входити надання методичної допомоги організаціям і підприємствам, сприяння розвитку наукових робіт у галузі газополуменевого оброблення матеріалів, координація робіт, поширення новітніх досягнень і досвіду наукових організацій та виробників продукції, проведення семінарів.

З метою покращення підготовки фахівців з спеціальністі 7.092303 вирішено створити Асоціацію споріднених кафедр вузів України, заування якої полягало в узгодженні навчальних програм базових дисциплін, розроблені пропозиції щодо плану видання посібників із спеціальністі, впровадженні в навчальний процес новітніх технологій.

Організаторам конференції рекомендовано запровадити її регулярне проведення з розглядом питань газополуменевого оброблення матеріалів, нанесення покріттів і відновлення поверхонь, а також підготовки кадрів за спеціальністю 7.092303. ■ #12

Производство сварочных электродов на ЗАО «Межгосметиз»

**Н. В. Скорина, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
В. П. Костюченко, директор по производству ЗАО «Межгосметиз» (Орел)**

Окрытые электроды по-прежнему занимают доминирующее положение на рынке сварочных материалов СНГ. Несмотря на существенное падение объемов производства электродов за последнее десятилетие, в разных регионах возникло около сотни новых электродных производств, главным образом, небольшой мощности, рассчитанных на изготовление одной-двух простейших марок электродов общего назначения. Обеспечение высокого качества электродов и экономической эффективности их изготовления является проблематичным для таких производств.

Эти проблемы решены ЗАО «Межгосметиз» при создании нового цеха по изготовлению электродов в г. Мценске, Орловской обл. Производство укомплектовано оборудованием «Оэрликон» (Швейцария), ООО «Ротекс-К» (Москва) и ООО «Велма» (Киев), а также собственного изготовления. Мощность производства при двухсменной работе составляет около 6000 т электродов в год.

Здесь используют классическую технологию, которая включает все необходимые технологические процессы. Дробление кускового сырья осуществляют на щековой дробилке СМ-741, сушку — в сушильном барабане с газовым обогревом, тонкое измельчение минеральных сырьевых материалов производят в трех мельницах с непрерывным просевом, а ферросплавов — в трех периодических мельницах. Для контрольного просева порошков используют вибрационное сито СВ-08. Сушку порошкообразных материалов осуществляют в вибрационной сушилке СВТ-05. Принята контейнерная схема транспортировки и хранения сырьевых материалов.

Участок правки и рубки проволоки оснащен правильно-отрезными станками

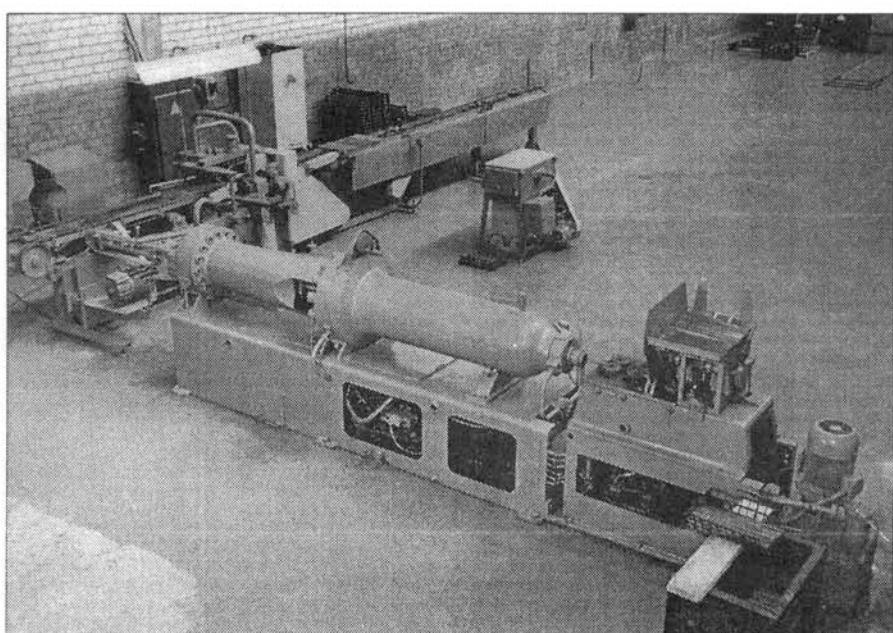


Рис. 1. Технологическая линия по изготовлению электродов

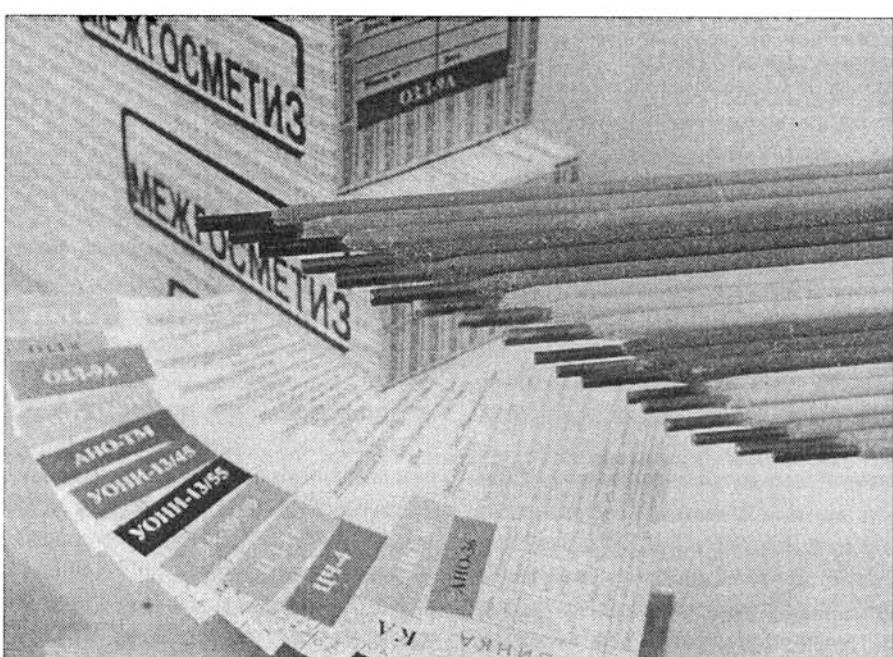


Рис. 2. Продукция электродного цеха ЗАО «Межгосметиз»

(Окончание на стр. 35)

Электрододержатели для ручной дуговой сварки фирмы «ABICOR BINZEL»

Ю. А. Диус, директор ПИИ ООО «Бинцель Украина ГмбХ» (Киев)

Трудно найти другой инструмент, которому сварщик уделял бы больше внимания, чем электрододержатель.

Электрододержатели должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать надежное крепление электродов всех диаметров для данной модели электрододержателя;
- предусматривать установку и крепление электрода в одной плоскости не менее чем в двух положениях для выполнения сварки в различных пространственных положениях;
- обеспечивать быструю и легкую смену электрода;
- токоведущие и металлические части электрододержателя должны быть защищены теплостойким изоляционным материалом во избежание поражения сварщика электрическим током при смене электрода или случайном прикосновении;
- конструкция электрододержателя должна обеспечивать надежное присоединение к нему сварочного кабеля;
- обладать механической прочностью, обеспечивающей нормальную его эксплуатацию.

От массы и конструкции электрододержателя зависят не только степень утомляемости сварщика и безопасность выполнения сварочных работ, но и формирование шва.

При сварке сварщик выполняет движения пальцами и частью руки, поэтому сила зажатия электрододержателя должна быть минимальной. Одним из условий обеспечения легкого маневра электрододержателем является расположение его центра тяжести в средней части. В этом случае при условии подключения кабеля с сечением, соответствующим значению сварочного тока, на который рассчитана данная модель электрододержателя, не возникает крутящий момент, который может повернуть держатель в руке. Если в конструкции неправильно расположен центр тя-

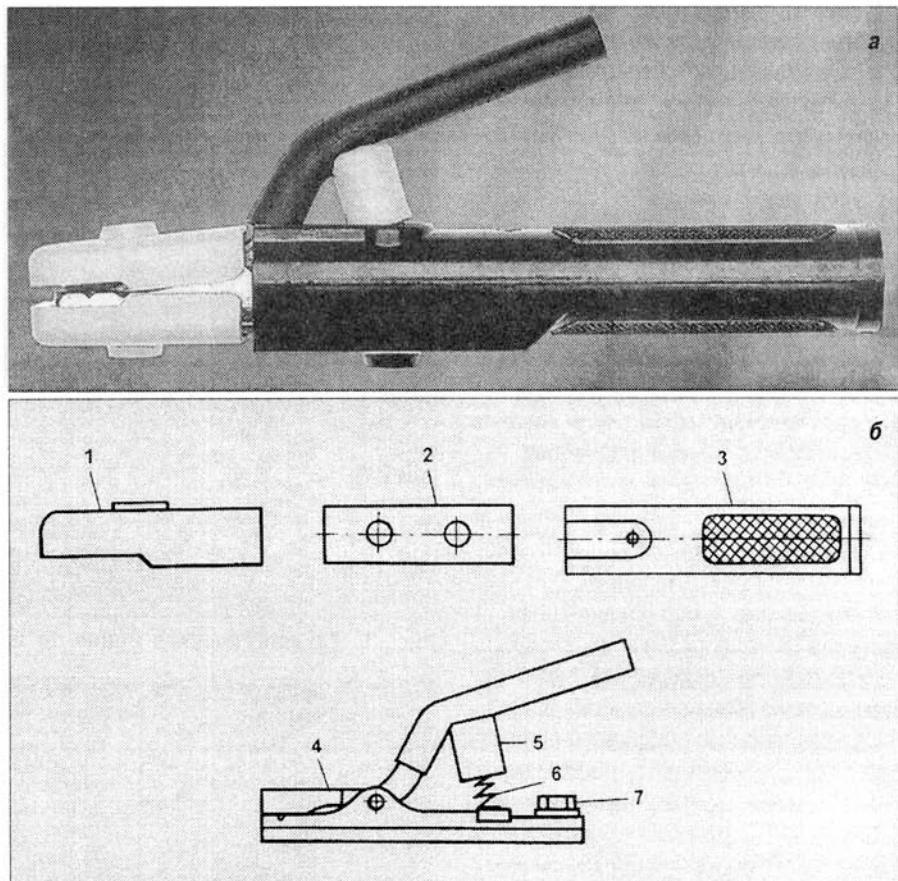


Рисунок. Электрододержатель модели DE: а – общий вид, б – основные конструктивные элементы электрододержателя (1 – втулка; 2 – изоляционная пластина; 3 – рукоятка; 4 – прижимная губка; 5 – защитная крышка; 6 – прижимная пружина; 7 – болт для крепления сварочного кабеля)

жести электрододержателя или присоединен кабель большего сечения, сварщик вынужден наматывать кабель на руку, что приводит к дополнительной утомляемости, а следовательно, может ухудшить формирование шва.

Разработчики фирмы «ABICOR BINZEL», изучив особенности выполнения ручной дуговой сварки с учетом требований нормативной документации по охране труда и принял

во внимание пожелания высококвалифицированных сварщиков, создали совершенную конструкцию электрододержателей модели DE (таблица).

Эти электрододержатели пассатижного типа имеют хорошие эргономические свойства: рычаг для зажима электрода небольшой высоты, на рукоятке 3 (рисунок) предусмотрено рифление, предупреждающее

проскальзывание руки в перчатке или в рукавице, центр тяжести расположен в средней части, рукоятка из специального полимерного материала удобной овальной формы.

Крепление электрода под углами 60 и 90° относительно продольной оси рукоятки позволяет производить сварку в нижнем, вертикальном и потолочном положениях.

Особое внимание было уделено обеспечению электробезопасности при выполнении сварочных работ. Токоведущие части держателя 4 надежно закрыты втулками 1 из термостойкого изоляционного композитного материала, имеющего большую механическую прочность. Испытания показали, что композитные втулки выдерживают значительную тепловую нагрузку и не разрушаются даже при длительном прохождении тока при замыкании электрода на изделие. Конструкция втулки исключает непроизвольное прикоснение к токоведущим частям электрододержателя, что делает его незаменимым при работе в опасных условиях. К материалу изолирующих втулок не прилипают брызги рас-

Таблица. Технические характеристики электрододержателей

Показатель	DE2200	DE2300	DE2400	DE2500
Допустимый сварочный ток, А, при продолжительности включения: 60%	200	300	400	500
	33%	250	400	500
Диаметр электрода, мм	2–4	2–6,3	4–8	4–10
Сечение сварочного кабеля, мм ²	25–35	35–70	50–95	70–120
Резьба винта для присоединения кабеля	M8	M8	M10	M10
Масса, г	230	350	580	630

плавленного металла. Прижимная пружина 6 отделена от токоведущих частей защитной крышкой 5, к которой также не прилипают брызги. Место крепления сварочного кабеля к электрододержателю защищено изоляционной пластиной 2. Сварочный кабель крепится к электрододержателю с помощью болта.

При длительной работе на форсированных режимах сварки поверхность рукоятки не нагревается до температуры более 40 °С, что регламентировано ГОСТ 12.2.007.8–75.

Испытания на электрическую прочность материалов изолирующих деталей и рукоят-

ки показали, что они выдерживают напряжение более 1500 В в течение 1 мин без пробоя. Сопротивление изоляции рукоятки относительно токопроводящих частей электрододержателя не менее 100 МОм.

Производство электрододержателей DE аттестовано по ISO 9001.

Электрододержатели фирмы «ABICOR BINZEL» полностью отвечают требованиям DIN EN 60 974–11 Тур B, ГОСТ 14651–78 и ГОСТ 12.2.007.8–75, а также сертифицированы TÜV, Госстандартами России, Украины, Беларуси. ■ #14

(Окончание. Начало на стр. 33)

ИА 6218 (ОАО «Пригма–Пресс», Хмельницкий), AP–02 (ООО «Велма») и Рк ПОС–3–5 (ООО «Ротекс–К»). В настоящее время монтируется шестипозиционный волочильный стан фирмы «Машиненфабрик Гербах» (Германия) для получения проволоки из катанки.

Сухую шихту приготовляют на дозировочной линии фирмы «Оэрликон», состоящей из двух групп бункеров по восемь штук в каждой. Каждая группа бункеров обслуживается одними весами. Дозирование выполняет оператор в ручном режиме. Отвешенные материалы попадают на вибрационный конвейер КВШ и подаются в кюбель, в котором хранят шихту.

Электроды изготавливают на трех технологических линиях:

■ первая линия укомплектована оборудованием фирмы «Оэрликон» — лопастным смесителем RG4, прямоточным электрообогащением прессом EP12 с зачистной машиной BM3 и электрической камерной печью ПК–2.5–450 фирмы «Велма». Производительность линии 500 кг электродов в смену;

■ вторая линия (мощность около 3 т электродов в смену) оснащена оборудованием

фирмы «Ротекс–К» — интенсивным противоточным смесителем Рк СМ–50, электрообогащением прессом Рк ПЭ 8×2 с зачистной машиной Рк МЗ–600 и камерной электрической печью Рк ПК–380×2;

■ третья линия (мощность около 8 т электродов в смену) оснащена интенсивным противоточным смесителем ПВЭ–120 собственного изготовления, прямоточным электрообогащением прессом ЕР10 фирмы «Оэрликон» (рис. 1), зачистной машиной собственного изготовления и камерной электрической печью ПК–5–450 фирмы «Велма».

На всех зачистных машинах установлены приспособления для нанесения на торцы электродов ионизационного слоя, облегчающего зажигание дуги, а также для маркировки каждого электрода. Упаковку электродов в коробки осуществляют на полуавтоматической развешивающей установке фирмы «Оэрликон».

Технологическая и испытательная лаборатории оснащены современным оборудованием и приборами для контроля характеристик жидкого стекла и зернового состава компонентов, рентгеновским спектрометром СРМ–25

для определения химического состава сырья и наплавленного металла, машинами для испытания механических свойств металла и др.

Предприятием за короткий период освоен выпуск большой номенклатуры высококачественных электродов, разработанных ИЭС им. Е. О. Патона — АНО–36 типа 346 с улучшенными сварочно–технологическими свойствами и АНО–ТМ, АНО–ТМ/Н типа 350А для сварки трубопроводов. Кроме того, освоено производство электродов марок МР–3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/45А, УОНИ 13/55; ОЗЛ–8, ОЗЛ–6, ОЗЛ–9А, ЦЛ–11, ЭА–400/10У и ЭА 395/9, ЧЧ–4 и Т–590 (рис. 2).

Ведутся работы по освоению производства новых марок электродов, в частности с целлюлозным покрытием для сварки магистральных трубопроводов, разрабатываемых в ИЭС им. Е. О. Патона.

В 1999 г. все электроды были сертифицированы в системе ГОСТ Р и в системе УкрСЕПРО. Намечена сертификация ряда электродов другими международными сертификационными органами. В настоящее время на предприятии разрабатывают систему обеспечения качества электродов, соответствующую требованиям национальных и международных норм. ■ #13