



1 (35) 2004

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

Журнал награжден Почетной грамотой и Памятным знаком Кабинета Министров Украины

Свидетельство о регистрации КВ № 3102 от 09.03.98

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

Издатель: ГВП «Экотехнология»

Издание журнала поддерживают:



Общество сварщиков Украины, Национальный технический университет Украины «КПИ»
Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор К. А. Ющенко

Зам. главного редактора Б. В. Юрлов

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

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

Редакция: Т. Н. Мишина, А. Л. Берзина,
В. Ю. Демченко, Н. В. Кильчевский

Маркетинг и реклама Е. Б. Юрлов, Т. В. Гегельский

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

Адрес редакции 03150 Киев, ул. Горького, 62

Телефон +380 (44) 268-3523, 227-6502

Факс +380 (44) 227-6502

E-mail welder@svitonline.com

URL <http://www.et.ua/welder/>

Представительство в Беларуси
Минск
Вячеслав Дмитриевич Сиваков
+375 (17) 213-1991, 246-4245

Представительство в России
Москва
Александр Николаевич Тымчук
+7 (095) 291-7733 (т./ф.)
e-mail: welder@sovintel.ru
www.welder.ru
ООО «АНТ «Интеграция»

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

За достоверность информации и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Предоставленные материалы должны быть напечатаны с указанием авторов, адреса, телефона. Редакция сохраняет за собой право редактировать и сокращать содержание статей. Переписка с читателями — только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 06.02.2004. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная №1.

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

Зак. № 06/02 от 06 февраля 2004 г. Тираж 3000 экз.

Печать ООО «Людопринт Украина», 2004.

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

Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Экотехнология», «Сварщик», 2004

Информационно-технический журнал Сварщик™

Технологии
Производство
Сервис



СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологии 3 ИЭС им. Е. О. Патона — производству

- Отделу физико-металлургических процессов наплавки износостойких и жаропрочных сталей ИЭС им. Е. О. Патона — 50 лет.
И. А. Рябцев 4
- Дуговая и электрошлаковая наплавка валков прокатных станов.
И. А. Кондратьев, И. А. Рябцев, Ю. М. Кусков 7
- Плазменная наплавка деталей металлургического оборудования.
Е. Ф. Перелетчиков 10
- Восстановление чугунных валков стана 2000 в токоподводящем кристаллизаторе. *Ю. М. Кусков, И. А. Рябцев, И. С. Сарычев* 12
- Электрошлаковая наплавка крупногабаритных молотовых и прессовых штампов. *О. Г. Кузьменко* 14
- Технология ЭШН opravок трубопрокатного агрегата.
Г. Н. Соколов, И. В. Зорин, С. Н. Цурихин 15
- Восстановление деталей конусной дробилки дуговой наплавкой.
И. А. Рябцев, Ю. М. Кусков, Я. П. Черняк, А. И. Поддубский 16
- Блочно-модульная установка для испытаний наплавленного металла. *И. И. Рябцев, Я. П. Черняк, В. В. Осин* 18
- Вклад наплавщиков Института электросварки в развитие Алчевского металлургического комбината. *С. Я. Шехтер* 20

Лидеры сварочного производства

- Открытому акционерному обществу «Турбоатом» — 70 лет.
В. Н. Павлович, Э. К. Цебренько 24

Наши консультации 28

Технологии и оборудование

- Опыт внедрения полуавтоматов блочно-модульной конструкции для сварки и родственных технологий. *В. А. Лебедев* 30
- Термообработка сварных соединений главного циркуляционного трубопровода Ду850 при замене парогенераторов ПГВ-1000М на Южно-Украинской АЭС. *Р. И. Куран, В. И. Цыба, А. К. Царюк* 32
- Самозащитная порошковая проволока малого диаметра для сварки металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей в монтажных условиях. *В. Н. Шпетаков, С. М. Наумейко* 35
- Программное обеспечение для анализа дуговых процессов переменного тока. *Л. А. Жданов, А. М. Сливинский, В. Т. Котик, В. Н. Коперсак, В. Л. Коваленко* 36

Сертификация и качество

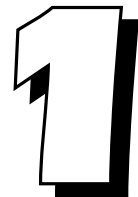
- Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2004). *Н. А. Проценко* 38
- Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Днепропетровским ГЦСМС (по состоянию на 06.01.2004). *С. В. Лысенко* 42
- Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Запорожским ГЦСМС (по состоянию на 04.01.2004). *И. М. Гребенюк* 42
- Производители сварочных материалов, имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный Харьковским ГЦСМС (по состоянию на 09.01.2004). *О. А. Чистяков* 42

Юбилей

- НПФ «Полимерстрой» — 10 лет. 43
- 50 лет в строю 44
- Календарь выставок на 2004 г. 45

2004

январь-февраль



Новини техніки і технології	3
ІЕЗ ім. Є. О. Патона — виробництво	
○ Відділу фізико-металургійних процесів наплавлення зносостійких і жароміцних сталей ІЕЗ ім. Є. О. Патона — 50 років. <i>І. О. Рябцев</i>	4
○ Дугове та електрошлакове наплавлення валків прокатних станів. <i>І. О. Кондрат'єв, І. О. Рябцев, Ю. М. Кусков</i>	7
○ Плазмове наплавлення деталей металургійного устаткування. <i>Є. Ф. Перепльотчиков</i>	10
○ Відновлення чавунних валків стану 2000 в струмопідводячому кристалізаторі. <i>Ю. М. Кусков, І. О. Рябцев, І. С. Саричев</i>	12
○ Електрошлакове наплавлення великогабаритних молотових і пресових штампів. <i>О. Г. Кузьменко</i>	14
○ Технологія ЕШН оправок трубопрокатного агрегату. <i>Г. Н. Соколов, І. В. Зорін, С. Н. Цурихін</i>	15
○ Відновлення деталей конусної дробівки дуговим наплавленням. <i>І. О. Рябцев, Ю. М. Кусков, Я. П. Черняк, А. І. Поддубський</i>	16
○ Блочно-модульна установка для випробування наплавленого металу. <i>І. І. Рябцев, Я. П. Черняк, В. В. Осін</i>	18
○ Вклад наплавників Інституту електрозварювання в розвиток Алчевського металургійного комбінату. <i>С. Я. Шехтер</i>	20
Лідери зварювального виробництва	
○ Відкритому акціонерному товариству «Турбоатом» — 70 років. <i>В. Н. Павлович, Е. К. Цибренко</i>	24
Наші консультації	28
Технології і обладнання	
○ Досвід впровадження напівавтоматів блочно-модульної конструкції для зварювання і споріднених технологій. <i>В. А. Лебедев</i>	30
○ Термообробка зварних з'єднань головного циркуляційного трубопроводу Ду850 при заміні парогенераторів ПГВ-1000М на Південно-Українській АЕС. <i>Р. І. Куран, В. І. Циба, А. К. Царюк</i>	32
○ Самозахисний порошковий дріт малого діаметру для зварювання металоконструкцій з вуглецевих і низьколегованих сталей в монтажних умовах. <i>В. М. Шлепаков, С. М. Наумейко</i>	35
○ Програмне забезпечення для аналізу дугових процесів змінного струму. <i>Л. А. Жданов, А. М. Шливинський, В. Т. Котик, В. Н. Коперсак, В. Л. Коваленко</i>	36
Сертифікація і якість	
○ Виробники зварювальних матеріалів, які мають сертифікат відповідності в системі УкрСЕПРО, що виданий:	
○ НТЦ «СЕПРОЗ» (станом на 01.01.2004). <i>Н. О. Проценко</i>	38
○ Дніпропетровським ГЦСМС (станом на 06.01.2004). <i>С. В. Лисенко</i>	42
○ Запорізьким ГЦСМС (станом на 04.01.2004). <i>І. М. Гребенюк</i>	42
○ Харківським ГЦСМС (станом на 09.01.2004). <i>О. А. Чистяков</i>	42
Ювілеї	
○ НВФ «Полімербуд» — 10 років	43
○ 50 років в строю	44
● Календар виставок на 2004 р.	45

CONTENTS

News of technique and technology	3
The Paton Electric Welding Institute to industry	
○ Department of physical and metallurgical processes of cladding of wear resistant and heat-resistant steels in The Paton Electric Welding Institute — 50 years. <i>I. A. Ryabtsev</i>	4
○ Arc and electroslag cladding of rolls of rolling mills. <i>I. A. Kondrat'ev, I. A. Ryabtsev, Yu. M. Kuskov</i>	7
○ Plasma cladding of details of metallurgical equipment. <i>E. F. Pereplechikov</i>	10
○ Renovation of cast-iron rolls of mill 2000 in current leading crystallizer. <i>Yu. M. Kuskov, I. A. Ryabtsev, I. S. Sarychev</i>	12
○ Electroslag cladding of large-sized hammer's and press tools. <i>O. G. Kuz'menko</i>	14
○ Technology of electroslag cladding of pipe rolling unit holders. <i>G. N. Sokolov, I. V. Zorin, S. N. Tsurikhin</i>	15
○ Renovation of details of cone crusher by arc cladding. <i>I. A. Ryabtsev, Yu. M. Kuskov, Ya. P. Chernyak, A. I. Poddubskiy</i>	16
○ Block-modular installation for testing of cladding metal. <i>I. I. Ryabtsev, Ya. P. Chernyak, V. V. Osin</i>	18
○ Income of cladders of The Electric Welding Institute in progress of Alchevsk integrated metallurgical works. <i>S. Ya. Shekhter</i>	20
Leaders of welding production	
○ Open joint-stock company «Turboatom» — 70 years. <i>V. N. Pavlovich, E. K. Tsebrenko</i>	24
Our consultations	28
Technologies and equipment	
○ Experience of introduction of semiautomats of block-modular design for welding and allied technologies. <i>V. A. Lebedev</i>	30
○ Thermal treatment of weld joints of main circulating pipeline Dc850 during change of vapor generators PGV-1000M in South-Ukrainian nuclear power station. <i>R. I. Kuran, V. I. Tsyba, A. K. Tsaryuk</i>	32
○ Self-protected powder wire of small diameter for welding of metal construction from carbon and low-alloy steels in assembling conditions. <i>V. N. Shlepakov, S. M. Naumeyko</i>	35
○ Software for analysis of arc processes of alternative current. <i>L. A. Zhdanov, A. M. Shlivinskiy, V. T. Kotik, V. N. Kopersak, V. L. Kovalenko</i>	36
Certification and quality	
○ Producers of welding materials, which have certificates of correspondence in system of UkrSEPRO, which are given by:	
○ STC «SEPROZ» (on 01.01.2004). <i>N. A. Protsenko</i>	38
○ Dnepropetrovsk GCSMS (on 06.01.2004). <i>S. V. Lysenko</i>	42
○ Zaporozh'e GCSMS (on 04.01.2004). <i>I. M. Grebenyuk</i>	42
○ Kharkov GCSMS (on 09.01.2004). <i>O. A. Chistyakov</i>	42
Jubilees	
○ Scientific and production firm «Polymerstroy» — 10 years	43
○ 50 years into operation	44
● Calendar of exhibitions on 2004	45

Сварщик

Інформаційно-технічний журнал

Технології
Виробництво
Сервіс

1 (35) 2004

Журнал виходить 6 раз на рік.
Видається з квітня 1998 р.
Передплатний індекс 22405Журнал нагороджений Почесною грамотою і
Пам'ятним знаком Кабінету Міністрів України

Свідоцтво про реєстрацію KB № 3102 від 09.03.98

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

ДВП «Екотехнологія»

Видання журналу підтримують:Товариство зварників України,
Національний технічний університет
України «КПІ»
Журнал видається за сприяння
UNIDO**Головний редактор**

К. А. Ющенко

Заст. головного редактора

Б. В. Юрлов

Редакційна колегія:В. В. Андреев, В. М. Бернадський,
Ю. К. Бондаренко, Л. М. Горбань,
Ю. В. Демченко, В. М. Ілющенко,
А. А. Кайдалов, О. Г. Левченко,
П. П. Проценко, І. О. Рябцев,
А. М. Сливинський**Редакційна рада:**В. Г. Фартушний (голова),
М. М. Кононов, П. О. Косенко,
М. О. Лактіонов, Я. І. Мікітін,
Г. В. Павленко, В. М. Проскудін,
О. Д. Розмишляев, О. В. Щербак**Редакція:**Т. М. Мішина, Г. Л. Берзіна,
Б. Ю. Демченко, М. В. Кільчевський**Маркетинг і реклама**

Є. Б. Юрлов, Т. В. Гегельський

Верстка

Т. Д. Пашигорова, А. Е. Рубльова

Адреса редакції

03150 Київ, вул. Горького, 62

Телефон

+380 (44) 268-3523, 227-6502

Факс

+380 (44) 227-6502

E-mail

welder@svitonline.com

URL<http://www.et.ua/welder/>**Представництво
в Білорусі**Мінськ
Вячеслав Дмитрович Сиваков
+375 (17) 213-1991, 246-4245**Представництво
в Росії**Москва
Олександр Миколайович Тимчук
+7 (095) 291-7733 (т./ф.)
e-mail: welder@sovintel.ru
www.welder.ru
ТОВ «АНТ «Інтеграція»**Представництво
в Прибалтіці**Вільнюс
Олександр Шахов
+370 (2) 47-4301
ПФ «Рекламос Центрас»За достовірність інформації та реклами відповідальність
несуть автори та рекламодавці. Думка авторів статей не
завжди збігається з позицією редакції.Рукописи не рецензуються і не повертаються.
Представлені матеріали повинні бути надруковані із зазначен-
ням адреси, телефону. Редакція зберігає за собою право ре-
дагувати та скорочувати зміст статей. Листування з читачами
тільки на сторінках журналу. У разі використання матеріалів
у будь-якій формі посилання на «Сварщик» обов'язкове.Підписано до друку 06.02.2004. Формат 60×84 1/8.
Офсетний друк. Папір офсетний №1. Гарнітура
PetersburgCTT. Ум. друк. арк. 5,0. Обл.-вид. арк. 5,2.
Зам. № 06/02 від 06 лютого 2004 р. Тираж 3000 прим.
Друк ТОВ «Людопринт Україна», 2004.
01023 Київ, вул. Ш. Руставелі, 39-41, к. 1012-1014.
Тел. (044) 220-0879, 227-4280.

© «Екотехнологія», «Сварщик», 2004



Сварочные инверторные источники питания серий SAXO и SAXOTIG

Фирма «SAF–AirLiquide Welding» (Франция) разработала инверторные источники питания серий SAXO и SAXOTIG для сварки покрытыми электродами и неплавящимися электродами в среде инертных газов (ТИГ).

«SAXO 3,5» (рис. 1) является самым легким инвертором в этой серии источников питания и предназначен для ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Это современный портативный инструмент, удобный как в сборочном производстве, так и при ремонтных работах. Он обеспечивает сварку постоянным током основными, рутиловыми и специальными электродами конструкционных сталей, в том числе и нержавеющей.

Остальные модели SAXO («SAXO 5,0» и «SAXO 1500» (рис. 2)) предназначены как для сварки покрытыми (основными, рутиловыми и специальными) электродами, так и для сварки TIG, а также имеют «горячий старт».

Модели SAXOTIG также позволяют выполнять сварку покрытыми электродами, но в основном предназначены для сварки TIG:

- SAXOTIG 1600 DC – для сварки углеродистых и нержавеющей сталей;
- SAXOTIG 1600 AC/DC – для сварки углеродистых и нержавеющей сталей, а также алюминиевых и других легких сплавов.

● #403

G. Roure,

«SAF–AirLiquide Welding»
(Saint-Ouen l'Aumone, Франция)



Рис. 1. Инверторный источник питания «SAXO 3,5» с аксессуарами



Рис. 2. Инверторный источник питания «SAXO 1500»

Техническая характеристика инверторных источников питания серий SAXO и SAXOTIG

Параметр	«SAXO 3,5»	«SAXO 1500»	«SAXO 5,0»	«SAXOTIG 1600 DC»	«SAXOTIG 1600 AC/DC»
Питающая сеть (50–60 Гц): кол-во фаз, напряжение, В	Одна фаза, 230	Одна фаза, 230	Три фазы, 400	Одна фаза, 230	Одна фаза, 230
Сила потребляемого тока, А	24	31	17	19 (ТИГ)	24 (ТИГ)
Сила сварочного тока, А (температура до 40 °С)	5–130	8–150	5–220	5–150	5–150
	60 (ПВ 100%)	100 (ПВ 100%)	150 (ПВ 100%)	100 (ПВ 100%)	80 (ПВ 100%)
	80 (ПВ 60%)	120 (ПВ 60%)	180 (ПВ 60%)	120 (ПВ 60%)	100 (ПВ 60%)
	125 (ПВ 15%)	150 (ПВ 25%)	220 (ПВ 40%)	150 (ПВ 35%)	150 (ПВ 30%)
Максимальное (среднее) напряжение холостого хода, В	83,5 (70)	84,3 (59)	95,5	82	82
Диаметр электрода, мм	1,6–3,2	1,6–4,0	1,6–5,0	1,6–4,0	1,6–3,2
Масса, кг	3,5	6,9	17	10	22
Габаритные размеры, мм	300×110×190	440×200×360	470×245×380	420×175×300	430×220×450



Отделу физико-металлургических процессов наплавки износостойких и жаропрочных сталей ИЭС им. Е. О. Патона — 50 лет

И. А. Рябцев, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона

В 2004 г. исполняется 50 лет со дня создания в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины отдела № 2 «Физико-металлургические процессы наплавки износостойких и жаропрочных сталей». Организатором и первым руководителем отдела с 1954 по 1984 гг. был И. И. Фрумин — известный ученый в области металлургии сварки и наплавки, основатель школы наплавщиков в СССР, профессор, доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР и премии имени Е. О. Патона.

Основные направления деятельности отдела — разработка материалов, технологий и оборудования для дуговой, электрошлаковой, плазменной и других способов наплавки.

Наиболее обширные разработки выполнены отделом в области дуговой наплавки. В начале 50-х годов прошлого века под руководством И. И. Фрумина были разработаны технология износостойкой наплавки стальных прокатных валков и первая в СССР порошковая проволока для их наплавки — ПП-3Х2В8 (современное наименование ПП-Нп-35В9Х3ГСФ). Наплавка прокатных валков этой проволокой была

вначале освоена на Днепропетровском трубопрокатном заводе им. Ленина и дала отличные результаты — стойкость валков повысилась примерно в десять раз.

После такого успеха износостойкую дуговую наплавку стальных прокатных валков порошковой проволокой освоили на Магнитогорском, Кузнецком, Коммунарском (ныне Алчевском) металлургических комбинатах и многих других предприятиях страны. Было организовано централизованное производство наплавочной порошковой проволоки на Магнитогорском метизно-металлургическом заводе и создано серийное производство вальце-наплавочных станков на Краматорском станкостроительном производственном объединении.

Работы в этом направлении в отделе не прекращались, и к настоящему времени разработана гамма порошковых проволок, предназначенных для наплавки стальных прокатных валков различных типов, что позволяет потребителю для каждого типа валков выбрать оптимальный состав наплавленного металла, исходя из условий их эксплуатации, характера и интенсивности изнашивания. А порошковая проволока ПП-Нп-35В9Х3ГСФ имела настолько удачный состав, что вот уже около 50 лет остается одной из наиболее используемых для наплавки не только прокатных валков, но и других деталей, работающих в аналогичных условиях.

В отделе № 2 ИЭС им. Е. О. Патона разработано более двух десятков порошковых проволок и технологий наплавки под флюсом, открытой дугой и в защитных газах деталей машин и механизмов, эксплуатирующихся в условиях практически всех известных видов изнашивания. Наиболее используемые из порошковых проволок: ПП-АН194 и ПП-АН198 — для



наплавки валов, осей, крановых колес и т. п.; ПП-АН130, ПП-АН132, ПП-АН140, ПП-АН148 — для наплавки штампов холодной и горячей штамповки; ПП-АН158 — для наплавки плунжеров гидропрессов; ПП-АН159 и ПП-АН174 — для наплавки роликов машин непрерывного литья заготовок; ПП-АН192 и ПП-АН197 — для наплавки деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания; ПП-АН105 — для наплавки деталей из стали 110Г13Л.

Ряд интересных разработок выполнен в отделе в области электрошлаковой наплавки. Так, с использованием электрошлакового процесса была решена проблема наплавки прокатных валков из чугуна и заэвтектоидных сталей. Дуговые способы наплавки таких валков не дали положительных результатов: требовался предварительный подогрев валков до высоких температур и термическая обработка после наплавки, что значительно повышало затраты и делало экономически невыгодной наплавку валков из таких материалов.

Электрошлаковая наплавка с использованием обычных кристаллизаторов не нашла применения из-за проблем с производством достаточно дешевых наплавочных материалов. И только благодаря разработке оригинальной конструкции токоподводящего кристаллизатора, который позволяет использовать в качестве присадочных некомпактные материалы практически любого химического состава в виде дроби, кусковых материалов, жидкого металла, проблема наплавки чугунных прокатных валков была решена. Этот способ наплавки имеет весьма высокую производительность — от десятков до нескольких сотен килограммов наплавленного металла в час.

Исследована и доведена до промышленного использования технология электрошлаковой наплавки некомпактными материалами (стружкой инструментальной стали и жидким присадочным металлом) крупных молотовых и прессовых штампов. В этом процессе используют неплавящиеся водоохлаждаемые электроды и неподвижные кристаллизаторы. Промышленные испытания показали, что разработанный способ ЭШН штампов позволяет в 2–3 раза сократить расход штамповой стали, успешно утилизировать стружку непосредственно на предприятии, изготавливающем штампы.

Для реализации разработанного способа ЭШН спроектированы и изготовлены на-

плавочные установки, одна из которых установлена на участке по восстановлению и упрочнению штампов ОАО «Токмацкий кузнечно-штамповочный завод». Установка позволяет наплавлять до 1000 т штампов в год.

Был также разработан способ электрошлаковой наплавки лентами (ЭШНЛ). Его можно осуществлять в нижнем положении одной или двумя электродными лентами, в последнем случае ленты располагают параллельно и подают в шлаковую ванну с определенным зазором. Нагрев и плавление лент идут за счет теплопередачи от шлаковой ванны. Характерными особенностями ЭШНЛ являются высокая производительность (до 60 кг/ч) и очень малое проплавление (доля основного металла в наплавленном 5–15%), что гарантирует получение заданного химического состава наплавленного металла в первом наплавленном слое.

Способ используют, в основном, для антикоррозионной наплавки плоских изделий и тел вращения большого диаметра лентами из нержавеющей сталей и никелевых сплавов. Применяют холоднокатаные или спеченные электродные ленты шириной 30–80 и толщиной 0,5–1,0 мм и специальные флюсы, обеспечивающие высокую стабильность электрошлакового процесса, хорошую отделимость шлаковой корки, отличное формирование и высокое качество наплавленного металла.

Электрошлаковый нагрев стал основой технологий безокислительной термической обработки различных ответственных деталей, латунирования металлокорда и получения биметаллических деталей сталь+бронза для гидротрансмиссий. Для реализации этих технологий сотрудниками отдела совместно с ОКТБ и ОЗСО ИЭС было разработано и внедрено на ряде предприятий соответствующее оборудование.

С использованием электрошлакового нагрева в отделе разработаны технологии производства различных лигатур, которые применяют в качестве шихты порошковых проволок для наплавки и дуговой металлизации. Проводят также исследования по переработке промышленных отходов с применением ресурсосберегающих технологий на основе использования электрошлаковых процессов.

Большие успехи достигнуты в области плазменной наплавки. В отделе был разработан плазменный способ наплавки выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания с использованием в качестве при-

садочного материала спеченных в вакууме колец из порошков никеля, хрома, графита и других материалов. Кольцо укладывают в выточку тарелки клапана и расплавляют плазмотроном в среде аргона. В результате на рабочей фаске клапана получается слой жаростойкого сплава.

Плазменная наплавка с присадкой порошка (плазменно-порошковая наплавка) — наиболее гибкий и универсальный процесс, и отдел № 2 продолжает успешно развивать этот способ наплавки, сохраняя в этой области лидирующие позиции. В отделе разработаны присадочные порошки на основе железа, никеля, кобальта, меди; технологии наплавки деталей общепромышленной, энергетической и нефтехимической арматуры; червяков экструдеров для прессования пластмасс и резиновых смесей; клапанов двигателей внутреннего сгорания; ножей горячей и холодной резки металлов; многолезвийного режущего инструмента и других деталей; специализированное и универсальное оборудование.

Важнейшее преимущество плазменно-порошковой наплавки — возможность получения минимального проплавления: доля основного металла в наплавленном составе всего 5–10%, что особенно важно при наплавке дорогостоящих сплавов на основе никеля и кобальта.

В отделе проводили исследования по использованию для наплавки других источников энергии — электронного пучка, лазеров, индукционного нагрева. Был выполнен комплекс исследований по производству износостойких биметаллических листов и профилей (лемешная полоса, боковины решетаков угольных комбайнов и др.) методом сварки прокаткой специально подготовленных многослойных пакетов. Конструкция пакетов и технология прокатки обеспечивали получение износостойких биметаллических листов с заданным соотношением слоев и плакировкой всей поверхности листа. Плакирующий слой в биметаллических профилях располагали в местах наибольшего износа. Причем соотношение слоев, например, в лемешной полосе было таким, что обеспечивало эффект самозатачивания лемехов.

Отдел работает над созданием принципиально новых наплавочных материалов триботехнического назначения, которые используют для восстановления и упрочнения деталей, работающих в условиях трения металла по металлу (валов, осей, крановых ко-

лес, штампов холодной и горячей штамповки, деталей общепромышленной арматуры и т. п.). Новые наплавочные материалы легируют элементами, которые сами по себе или в соединении с другими элементами играют роль твердой смазки, существенно снижая износ и потери на трение.

В последние годы в содружестве с отделом математических исследований Института электросварки были разработаны компьютерные системы проектирования технологий дуговой наплавки. Одна из них предназначена для разработки технологий наплавки деталей машин и механизмов различных отраслей промышленности: горнодобывающей, металлургической, химической, на транспорте, в сельском хозяйстве и др. С ее помощью можно решать следующие основные задачи, связанные с проектированием технологии наплавки: выбор наплавочных материалов в зависимости от условий работы и видов изнашивания деталей, выбор подходящих способов и техники наплавки, выбор материала подслоя, определение режимов наплавки, условий предварительного подогрева и последующего охлаждения наплавляемой детали.

Вторая система предназначена для разработки технологий восстановления и упрочнения деталей машин и механизмов предприятий металлургической промышленности. В системе содержится информация о более чем 300 различных деталях металлургического оборудования, подлежащих наплавке. Для каждой детали рекомендуются подходящие варианты наплавочных материалов, режимы наплавки, условия термообработки, защитные среды, оборудование и другие показатели технологии дуговой наплавки.

Отдел поддерживает тесные контакты с промышленными предприятиями и фирмами в Украине и за рубежом, выполняет для них работы по наплавке по договорам и контрактам. Сотрудники отдела уделяют большое внимание международному сотрудничеству, оказывают производственным компаниям консультативную помощь по вопросам наплавки, участвуют в конференциях и семинарах по сварке и смежным процессам, регулярно публикуют результаты своих исследований в научно-технических журналах. Лучшие разработки отдела регулярно представляют на отечественных и международных выставках. На этих выставках многие разработки отдела были отмечены дипломами и медалями.

Дуговая и электрошлаковая наплавка валков прокатных станов

И. А. Кондратьев, И. А. Рябцев, Ю. М. Кусков, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона

Наплавку прокатных валков с целью их восстановления и повышения стойкости в настоящее время применяют практически на всех металлургических предприятиях Украины и стран СНГ. С помощью современных способов механизированной наплавки можно создать валок с достаточно вязкой и прочной сердцевиной, которая хорошо сопротивляется механическим нагрузкам, и износостойкой поверхностью. Наплавка позволяет существенно увеличить долговечность валков, сократить их расход, увеличить выход годного проката вследствие улучшения точности прокатки, снизить расходы по переделу и себестоимость проката.

Прокатные валки изготавливают из стали и чугуна. Наибольшее распространение получила дуговая наплавка стальных валков горячей прокатки обжимных, листо-, сорто- и трубопрокатных станов из доэвтектоидных и эвтектоидных сталей 45, 50, 55, 50Х, 50ХН, 55Х, 55ХН, 60ХН, 9ХФ. Наплавка валков из высокоуглеродистых заэвтектоидных сталей (120Х, 150ХНМ) затруднена из-за опасности возникновения трещин и сколов наплавленного слоя, она требует особых режимов подогрева валков перед наплавкой и остывания после наплавки, поэтому ее применяют в ограниченном объеме.

Еще большие трудности возникают при наплавке чугунных валков. Несмотря на то, что в Украине на металлургических предприятиях широко применяют чугунные валки (их количество достигает 2/3 всего парка валков), наиболее распространенным способом продления срока их службы является переточка изношенных валков на меньший диаметр. После достижения минимального диаметра валки сдают в металлолом. Дуговыми способами чугунные валки не восстанавливают.

Эффективность применения наплавки прокатных валков во многом зависит от правильного выбора состава наплавленного металла. Для такого выбора необходим

тщательный анализ условий работы валков, характера и интенсивности их изнашивания. Зачастую на различных металлургических предприятиях валки даже однотипных прокатных станов изнашиваются по-разному, поэтому их необходимо наплавлять различными проволоками.

В настоящее время в Украине для восстановительной наплавки валков обжимных прокатных станов (блюмингов, слябингов) в основном применяют сплошную проволоку Нп-30ХГСА. При наплавке этой проволокой стойкость валков практически не повышается, однако даже без повышения стойкости существенно сокращается расход валков, что особенно важно для крупных валков обжимных станов.

Для износостойкой наплавки стальных валков горячей прокатки различных станов чаще всего, хотя и не всегда обоснованно, применяют порошковую проволоку ПП-Нп-35В9ХЗСФ, содержащую до 10% дорогого и дефицитного вольфрама. Наплавленный ею металл обладает высокой стойкостью против истирания при повышенных температурах, но его термическая выносливость относительно невысокая, поэтому валки, наплавленные этой проволокой, часто выходят из строя из-за образования сетки трещин разгара и выкрашивания.

Хорошие результаты при восстановлении стальных валков горячей прокатки дает наплавленный металл типа экономно-легированных хромомолибденовых и хромовольфрамомолибденовых сталей. По теплостойкости эти стали практически не уступают хромовольфрамовым, а по сопротивлению термической усталости существенно превосходят их. Для повышения теплостойкости и стойкости наплавленного металла против истирания применяют также легирование ванадием.

При наплавке валков со сложными калибрами возникают большие трудности с механической обработкой наплавленного слоя из-за его относительно высокой твердости. Для таких валков перспективно

Таблица 1. Свойства наплавленного металла различных систем легирования

Тип наплавленного металла	Термическая стойкость, число циклов	Потеря массы образца ΔM , г	Твердость, HRC ₃		Ударная вязкость, Дж/см ²		
			Температура, °С				
			20	600	20	450	600
35В9ХЗСФ	70	0,12	44–52	36–42	7	10	15
25Х5ФМС	200	0,35	42–45	26–30	42	50	59
ПП–АН147	190	0,15	44–48	30–34	35	47	57
ПП–АН132	130	0,13	46–50	34–40	13	23	38
ПП–АН193	170	0,21	48–52*	28–32	23	45	51

* После старения

Таблица 2. Вальценаплавочные станки серии «КЖ»

Модель станка	Наплавляемые валки	Характеристика валков		
		Общая длина, мм	Диаметр бочки, мм	Масса, кг
КЖ–9711	Сортовые	1200–4000	250–850	8000
КЖ–9705	Обжимные, листовые	3000–6500	700–1400	40000
КЖ–97095		3000–7300	900–1600	65000
КЖ–9710	Пилигримовые	1860–2460	690–1200	6400

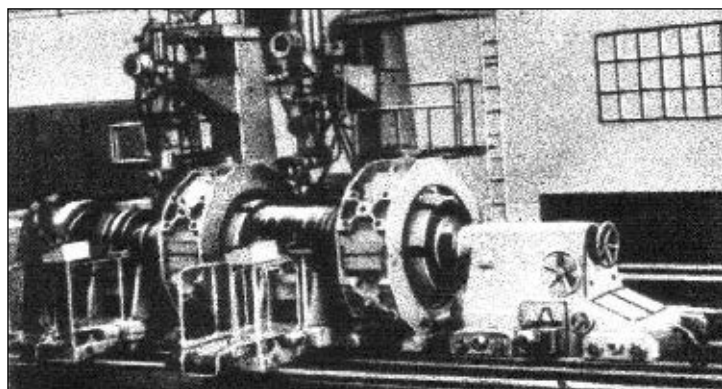


Рис. 1. Наплавка валка блюминга на вальценаплавочном станке КЖ–9705

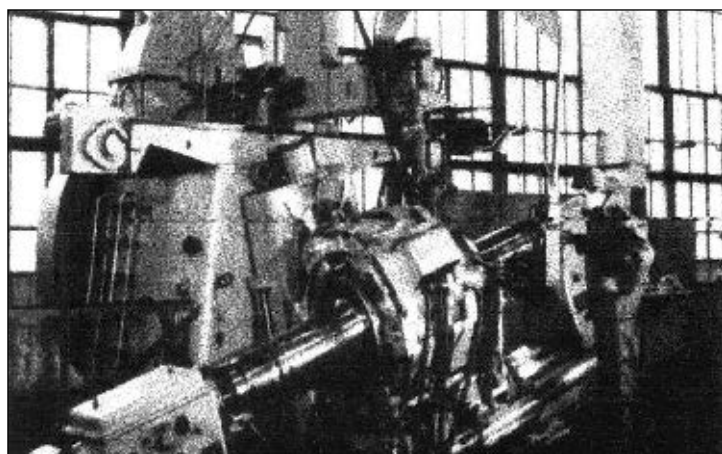


Рис. 2. Наплавка валка сортопрокатного стана на вальценаплавочном станке КЖ–9711

использование наплавочных материалов типа мартенситностареющих или дисперсионотверждающих сталей. После наплавки такие стали имеют твердость 28–35 HRC₃, их достаточно легко обрабатывать механически. После отпуска твердость возрастает до 48–55 HRC₃, и наплавленный металл приобретает высокие служебные свойства.

В табл. 1 приведены результаты исследования твердости, ударной вязкости, термостойкости и сопротивления изнашиванию нескольких типов наплавленного металла, которые наиболее широко применяют для восстановления стальных прокатных валков. Термостойкость определяли на установке для комплексной оценки свойств наплавленного металла по числу циклов нагрев–охлаждение до появления сетки трещин, заметной невооруженным глазом. Сопротивление изнашиванию оценивали по потере массы ΔM наплавленного образца от изнашивания трением металла по металлу при температуре 600 °С за 1 ч испытаний.

Наибольшее сопротивление термической усталости имеет безвольфрамовый металл, наплавленный порошковыми проволоками ПП–АН147 и ПП–Нп–25Х5ФМС. Значения ударной вязкости наплавленного металла при повышенных температурах (см. табл. 1) косвенно подтверждают вывод о высоком сопротивлении термической усталости металла, наплавленного порошковыми проволоками ПП–Нп–25Х5ФМС, ПП–АН147 и ПП–АН193. Наилучшие сочетания показателей термической стойкости и сопротивлению изнашиванию имеет металл, наплавленный порошковой проволокой ПП–АН147.

По результатам лабораторных исследований и опытно-промышленных проверок, выполненных в последние годы, были уточнены составы наплавленного металла и соответственно составы шихты порошковых проволок для наплавки валков горячей прокатки. Результаты исследований и практический опыт позволяют рекомендовать ту или иную из разработанных порошковых проволок для наплавки стальных прокатных валков следующих станков: обжимных (блюминг, слябинг) – ПП–Нп–25Х5ФМС; непрерывно-заготовочных – ПП–АН147, ПП–Нп–35В9ХЗСФ; крупносортных и рельсобалочных – ПП–Нп–25Х5ФМС; средне- и мелкосортных – ПП–Нп–25Х5ФМС, ПП–АН147, ПП–АН193; проволочных – ПП–Нп–35В9ХЗСФ, ПП–АН132; листопр-

катных — ПП-АН132, ПП-Нп-25Х5ФМС; трубопрокатных — ПП-АН147, ПП-Нп-35В9Х3СФ. Однако следует подчеркнуть, что окончательный выбор марки проволоки для наплавки конкретных валков необходимо делать на основе натурных испытаний.

Для дуговой наплавки стальных валков прокатных станков в свое время были разработаны вальцenaплавочные станки серии КЖ (табл. 2, рис. 1, 2).

Как уже упоминалось выше, дуговыми способами валки из высокоуглеродистой стали или чугуна не наплавляют. В ИЭС им. Е. О. Патона разработана технология электрошлаковой наплавки дробью стальных (с высоким содержанием углерода) и чугунных валков горячей и холодной прокатки с получением рабочего слоя из отбеленного чугуна, легированной или быстрорежущей стали. Для реализации процесса ЭШН дробью был разработан секционный токоподводящий кристаллизатор (ТПК) и дозатор дроби. Конструкция ТПК обеспечивает вращение шлаковой ванны в горизонтальной плоскости, что способствует получению равномерного проплавления по периметру валка и равномерному распределению дроби по периметру шлаковой ванны. Промышленную проверку прошла наплавка чугунных валков горячей прокатки хромоникелевым, хромистым (1–19% Cr) и высокохромистым (25–30% Cr) чугуном.

Положительные результаты получены и при наплавке хромомолибденовой стали на валки холодной прокатки с диаметром бочки 600 мм и длиной 1500 мм. Установлена также возможность изготовления новых биметаллических валков холодной прокатки с рабочим слоем из быстрорежущей стали.

Таблица 3. Химический состав, предел прочности σ_B и твердость HS металла рабочего слоя валков, полученных ЭШН и изготовленных фирмой «Гонтерманн—Пайперс»

Металл рабочего слоя валков	Массовая доля элементов, %								σ_B , МПа		HS	
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Ti	Температура, °C			
									20	600	20	600
240X18МН ¹	2,4	0,8	0,7	18	1,8	1,0	—	0,2	650	600	75	25
240X26С2Ф ¹	2,2	1,5	0,6	26	—	—	0,7	0,2	780	780	65	29
90X2МНФС ¹	0,9	1,0	0,6	1,8	0,3	0,8	0,2	—	800	—	55	32
AS180X ²	1,6	0,6	0,7	12	3,0	1,0	—	—	840	—	72	—
AS1180XX ²	2,8	0,6	0,9	18	3,0	1,0	0,3	—	600	—	71	—

Примечания. 1 — ЭШН.

2 — Валки производства фирмы «Гонтерманн—Пайперс».

Электрошлаковую наплавку некомпактными присадочными материалами, в том числе и дробью, характеризуют равномерный химический состав и твердость как по толщине, так и по длине слоя, наплавленного на бочку валка. Это обеспечивает постоянство показателей работы валка независимо от толщины снимаемого при переточках изношенного слоя. Электрошлаковый металл имеет повышенные механические свойства и горячую твердость, характеризующую, в частности, способность материала сопротивляться абразивному изнашиванию при повышенных температурах.

В табл. 3 представлены химический состав, предел твердости по Шору металла рабочего слоя валков, наплавленных электрошлаковым способом в ТПК и изготовленных центробежной отливкой одним из ведущих производителей прокатных валков — фирмой «Гонтерманн—Пайперс» (Германия). ● #405

Внимание специалистов!

НТК «Институт электросварки им. Е. О. Патона» организует научно-технические туры с 12 по 22 мая 2004 г. для специалистов промышленных предприятий Украины на **Международную специализированную выставку «Schweissen – Intertool – 2004» (Сварка – Инструмент – 2004)**, Вена (Австрия).

Во время тура Вы сможете посетить Международную выставку, а также принять участие в работе круглого стола «Перспективы международного научно-технического сотрудничества» и ознакомиться с промышленными предприятиями Австрии и Италии.

За дополнительной информацией обращайтесь по тел.: (044) 268 1254, 227 5529, 227 8944

Оргкомитет

Плазменная наплавка деталей металлургического оборудования

Е. Ф. Переплетчиков, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Плазменно-порошковая наплавка — один из способов повышения эксплуатационной надежности и долговечности деталей металлургического оборудования. Обусловлено это, прежде всего тем, что при этом способе наплавки в качестве присадочных материалов возможно применение сплавов, способных противостоять воздействию больших удельных давлений и имеющих высокие показатели износо-, тепло- и коррозионной стойкости и других служебных свойств.

Плазменно-порошковая наплавка позволяет существенно расширить круг сплавов, наплавляемых механизированным способом, так как необходимые для нее присадочные порошки могут быть получены практически из любого наплавочного сплава независимо от степени его легирования, твердости, пластичности и других свойств. Благодаря незначительному проплавлению основного металла, хорошему формированию, оптимальной толщине и высокому качеству наплавленного слоя она, по сравнению с другими способами наплавки, обеспечивает более экономное расходование наплавочных материалов, сокращает затраты на последующую обработку наплавленных деталей, повышает срок службы последних. Процесс плазменно-порошковой наплавки можно легко автоматизировать.

Технологические возможности плазменной наплавки с присадкой порошков достаточно широки. Наибольший практический интерес представляет нанесение этим способом тонких слоев металла при незначительном расплавлении поверхности изделия. Минимальная толщина слоя

при плазменной наплавке 0,3–0,5 мм, максимальная высота однослойного валика 5–6 мм. Для получения широких валиков плазмотрону сообщают поперечные колебания (за один проход можно наплавлять валики шириной до 60 мм). В зависимости от режима наплавки доля основного металла в наплавленном слое изменяется в пределах 5–40%, а производительность процесса — от 0,5 до 6 кг/ч.

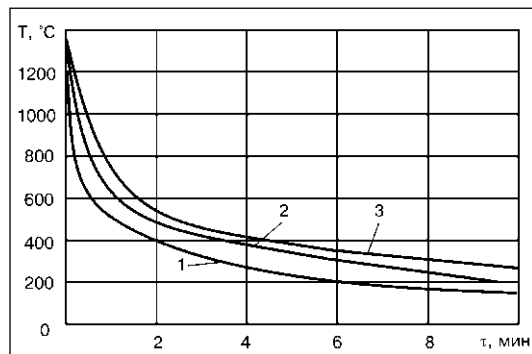
При плазменной наплавке большое значение имеет качество присадочного порошка, который для обеспечения надежной работы дозатора и плазмотрона должен обладать хорошей сыпучестью, плотностью, заданным гранулометрическим составом, быть без посторонних примесей и неметаллических включений. Этим требованиям отвечают порошки, получаемые путем распыления жидкого металла инертным газом.

Для плазменно-порошковой наплавки созданы аппараты и на их базе универсальные наплавочные установки. Примером может служить аппарат А1756 конструкции ИЭС им. Е. О. Патона. Он входит в состав установки ОБ2184МК. Аппарат А1756 можно также установить, например, на суппорте токарного станка, а отдельные его узлы — на сварочной колонне ПК-1, что позволяет с небольшими затратами создать установку для наплавки тел вращения и других деталей.

В практике наплавки деталей прокатного оборудования, например, дисковых ножей, получили распространение быстрорежущие стали. В процессе работы ножи претерпевают три основных вида разрушения: смятие рабочих кромок, изнашивание и выкрашивание. Ножи изготавливают из сталей 5ХВ2С, 5ХНМ, 6ХВ2С, 9ХС, 9Х2МФ, Х12М, Х12Ф1 и т. д. Ресурс работы ножей из этих сталей невысок.

Институтом электросварки им. Е. О. Патона совместно с рядом металлургических комбинатов разработана технология плазменной наплавки дисковых ножей быстрорежущей сталью 10Р6М5. Такой выбор материала для наплавки обусловлен сравни-

Рис. 1. Термические циклы плазменно-порошковой наплавки стали 10Р6М5 на дисковые ножи различных диаметров: 1 — 152 мм; 2 — 206 мм; 3 — 287 мм



тельно высокими механическими свойствами стали 10P6M5, наплавленной плазменным способом, хорошими сварочно-технологическими свойствами присадочного порошка, серийно выпускаемого промышленностью, а также имеющимся опытом плазменной наплавки этой стали заготовок многолезвийного инструмента. В качестве материала для заготовок ножей выбрана углеродистая конструкционная сталь 45, обладающая достаточной прочностью и вязкостью, малой чувствительностью к перегреву.

Свойства наплавленного металла в значительной степени зависят от термического цикла наплавки. Разработанная технология основана на обеспечении термического цикла наплавки, отличающегося высокой скоростью охлаждения наплавленного металла в высокотемпературной области (рис. 1), за счет чего достигается подавление процесса диффузионного распада аустенита, и малой скоростью охлаждения вблизи температуры начала мартенситного превращения (для стали 10P6M5 $M_n = 200^\circ\text{C}$).

Исследования термических циклов плазменно-порошковой наплавки быстрорежущих сталей показали, что средняя скорость охлаждения наплавленного металла должна составлять $50\text{--}100^\circ\text{C}/\text{c}$ с последующим уменьшением ее в интервале температур мартенситного превращения до $1\text{--}5^\circ\text{C}/\text{c}$. При этом происходит закалка наплавленного металла из жидкого состояния и обеспечивается, в отличие от «мягкого» термического цикла (рис. 2, а), получение мелкозернистой (10–12 балл) мартенситно-аустенитной структуры со сплошной, но тонкой сеткой карбидной эвтектики и первичных карбидов по границам зерен (рис. 2, б).

По данным рентгенструктурного анализа, с повышением скорости охлаждения снижается точка начала мартенситного превращения M_n , и в наплавленном металле сохраняется значительное количество остаточного аустенита (до 50%). Пластическая структурная составляющая (аустенита) в наплавленном металле в сочетании с объемным эффектом мартенситного превращения, снижающим уровень растягивающих напряжений, исключает появление трещин в наплавленном слое.

При наплавке ножей толщиной 12–25 мм и диаметром до 287 мм, предназначенных для резки тонколистового проката, благоприятный термический цикл может быть достигнут за счет выбора оптимальной погонной энергии. Для более массивных

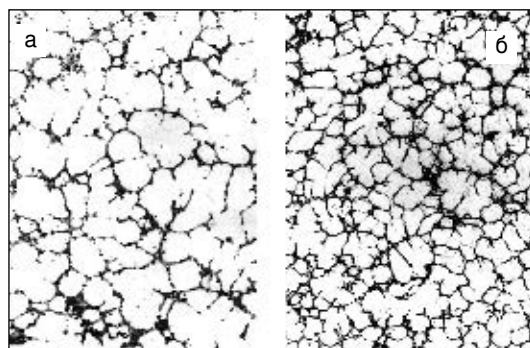


Рис. 2. Микроструктура наплавленного металла 10P6M5 при различных скоростях охлаждения в высокотемпературной области, $\times 320$: а — $10\text{--}25^\circ\text{C}/\text{c}$; б — $50\text{--}100^\circ\text{C}/\text{c}$



Рис. 3. Макрошлиф наплавленной заготовки дискового ножа диаметром 206 мм

ножей (толщиной свыше 25–30 мм) требуется предварительный подогрев. Тонкие ножи (менее 10–12 мм) диаметром 152–206 мм можно наплавливать только с принудительным охлаждением заготовок. При этом достигается отличное формирование наплавленного слоя при минимальном проплавлении основного металла (рис. 3).

Производственный опыт показал, что стойкость дисковых ножей при резке электротехнической стали толщиной 0,35 мм более чем в шесть раз превышает стойкость ножей из стали 5XB2С.

Плазменно-порошковая наплавка успешно конкурирует с ручной наплавкой, но по-прежнему остается более дорогим процессом, чем дуговая наплавка проволокой или лентой под флюсом и открытой дугой. Это относится, главным образом, к наплавке сплавов на основе железа. При наплавке никелевых, кобальтовых и других сплавов стоимость электродного материала во много раз превышает остальные затраты. В этом случае плазменно-порошковая наплавка является экономически более выгодным процессом.

Плазменно-порошковая наплавка, кроме приведенного выше примера, нашла применение в металлургической промышленности. Этим способом наплавливают цветные сплавы, инструментальные, жаропрочные, износ- и коррозионно-стойкие стали и сплавы. Характерные детали: валки, штампы, ролики проводковой арматуры, прошивки, роторы смесителей, втулки насосов, нажимные ролики прессов, пуансоны, металлорежущий инструмент и пр. ● #406

Восстановление чугунных валков стана 2000 в токоподводящем кристаллизаторе

Ю. М. Кусков, И. А. Рябцев, кандидаты техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
И. С. Сарычев, канд. техн. наук, ООО «Ресурс-СП» (Липецк)

На станах горячей прокатки используют как стальные, так и чугунные валки. Несмотря на то, что чугунные валки по сравнению со стальными, как правило, имеют более низкие механические свойства и склонны к поломкам при повышенных нагрузках или отклонениях от оптимальной технологии прокатки, их чаще применяют на прокатных станах, особенно в чистовых клетях. Это объясняется меньшей стоимостью чугунных валков и тем, что они обеспечивают высокую чистоту поверхности проката.

Именно низкая стоимость чугунных валков, особенно небольших размеров, и большие затраты на наплавку делают восстановление таких валков не всегда экономически оправданным. Иная ситуация с крупными прокатными чугунными валками, стоимость которых составляет десятки тысяч долларов. Расчеты показывают, что их наплавка становится экономически выгодной. Наиболее рациональным способом восстановления чугунных прокатных валков является разработанный группой сотрудников ИЭС им. Е. О. Патона во главе с Г. В. Ксендыком способ электрошлаковой

наплавки дробью в токоподводящем кристаллизаторе (ТПК).

Причин этому несколько. Дробь — относительно дешевый присадочный материал, и ее производят на многих металлургических комбинатах. При ЭШН дробью наплавленный металл имеет мелкозернистую структуру с повышенными механическими и эксплуатационными свойствами. Следует иметь в виду, что такое воздействие может оказывать лишь дробь с максимальным размером частиц до 2,5 мм.

На формирование благоприятной структуры наплавленного металла влияет также массовая скорость подачи дробы. Установлено, что в зависимости от подводимой мощности эта скорость достигает 400–500 кг/ч. При этом отсутствуют дефекты в наплавленном металле в виде пор и шлаковых включений и обеспечивается минимальное проплавление основного металла. Такой режим наплавки позволяет вести процесс с удельным расходом электроэнергии 1200–1500 кВт·ч на 1 т наплавленного металла. Подачу дробы в шлаковую ванну можно производить вибродозаторами.

В данной статье представлены результаты опытных работ по восстановительной наплавке чугунных валков чистовых клеток широкополосного стана горячей прокатки 2000 Новолипецкого металлургического комбината. Диаметр и длина наплаваемой бочки валка соответственно 800 и 2000 мм; масса около 13 т. Материал валка — хромоникелевый чугун.

В качестве оборудования использовали модернизированную для проведения наплавочных работ электрошлаковую печь ЭШП-10ВГ с несущей колонной грузоподъемностью 10 т (рис. 1). Наплавку выполняли в водоохлаждаемом секционном ТПК с диаметром формирующей секции 930 мм. Была выбрана схема наплавки, предусматривающая перемещение ТПК, размещенного на рабочей платформе, относительно стационарно установленной на поддоне заготовки валка, что позволило

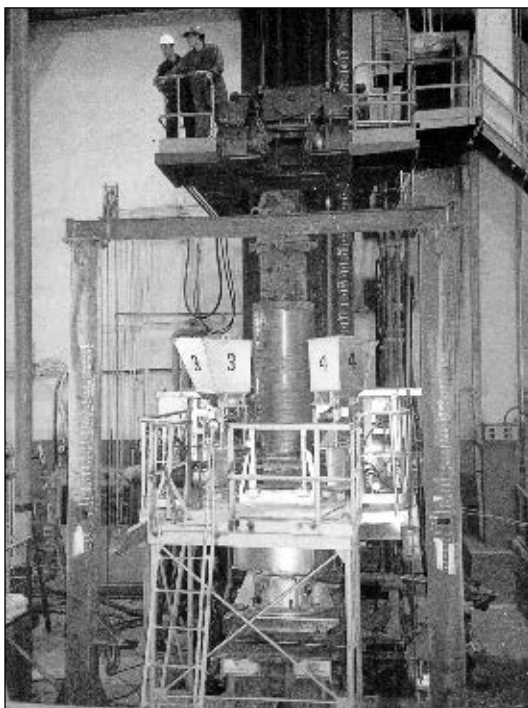


Рис. 1.
Модернизированная электрошлаковая печь ЭШП-10ВГ для наплавки прокатных валков

значительно уменьшить габарит наплавочной установки. Источником питания служил трансформатор переменного тока пониженной частоты. Подачу присадочной дроби производили четырьмя вибродозаторами вместимостью примерно 500 кг дроби каждый (скорость подачи каждым дозатором можно изменять в пределах 0–200 кг/ч). Использовали дробь из хромистого чугуна, содержащую до 16% хрома.

Кристаллизатор обеспечивает вращение шлаковой и металлической ванн в горизонтальной плоскости, что позволяет не только равномерно распределять дробь по периметру шлаковой ванны, но и улучшает теплообмен между частицами дроби и шлаком.

Известно, что чем больше диаметр кристаллизатора, тем сложнее достичь оптимальной скорости вращения шлаковой ванны, так как в этом случае угловая и линейная скорости вращения снижаются. Увеличение силы тока для увеличения скорости вращения шлаковой ванны нежелательно, так как это повышает тепловую мощность, вводимую в шлаковую ванну, что может привести к росту проплавления основного металла и ухудшению эксплуатационных характеристик рабочего слоя валка. Для повышения магнитного воздействия на шлаковую ванну часто применяют дополнительный источник тока. Это повышает стоимость оборудования и ухудшает экологическую обстановку на наплавочном участке в связи с ростом магнитной напряженности в рабочей зоне.

Увеличить скорость вращения шлаковой ванны можно за счет оптимизации конструкции кристаллизатора. В результате доработки кристаллизатора удалось повысить скорость вращения шлаковой ванны в 1,6–2,0 раза (рис. 2).

Технологический процесс ЭШН чугуновых прокатных валков дробью включает:

- визуальный осмотр изношенных валков и их механическая обработка до необходимого диаметра;
- подогрев валка под наплавку в шахтной печи до температуры 500–600 °С;
- установка нагретого валка на поддоне соосно с кристаллизатором;
- наведение шлакового процесса и непосредственно наплавка валка;
- замедленное охлаждение наплавленного валка в печи;
- визуальный контроль наплавленного валка, механическая обработка и ультразвуковой контроль.

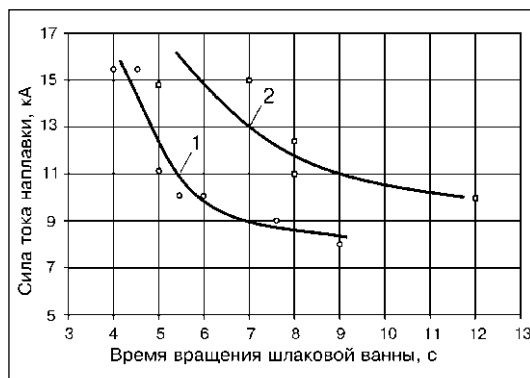
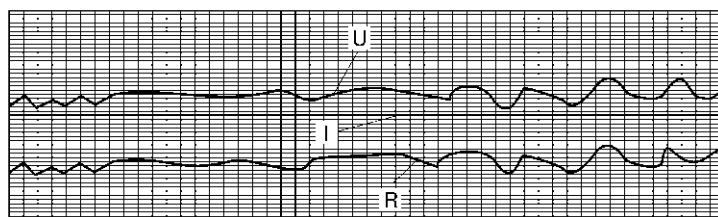


Рис. 2. Время вращения шлаковой ванны в зависимости от силы тока наплавки: 1 — при обычной конструкции ТПК; 2 — при усовершенствованной конструкции ТПК



Опыт наплавки чугуновых валков мелко- и среднесортных станов 300 и 350 показал, что применение флюса АН-75 позволяет наплавлять валки с длиной бочки 500–600 мм. Процесс наплавки валков широкополосных станов с длиной бочки 2000 мм идет значительно дольше. Для данного процесса был разработан шестикомпонентный флюс, который не уступает флюсу АН-75 по физико-техническим показателям, но позволяет вести электрошлаковый процесс в течение более длительного времени. Это подтверждает регистрограмма электрических параметров процесса, снятая во время наплавки валка (рис. 3). В течение всего процесса наплавки сила тока и напряжение остаются стабильными, соответственно стабильно и сопротивление шлакового расплава.

Рис. 3. Регистрограмма силы тока I, напряжения U и сопротивления R при электрошлаковой наплавке чугунового валка стана 2000

В ходе опытных наплавочных работ были выявлены недостаточная жесткость рабочей платформы и невозможность обеспечения точной фиксации ее положения относительно несущей колонны печи. Отрицательное влияние технологических факторов на качество наплавки проявлялось в случае недостаточного прогрева шлаковой ванны в зоне формирования металлической ванны, при повышенной массовой скорости подачи дроби и неправильном выборе положения уровня металлической ванны.

С учетом выявленных недостатков были проведены модернизация наплавочной установки и оптимизация технологии наплавки, что позволило выполнить электрошлаковую наплавку дробью промышленных образцов чугуновых валков прокатного стана 2000.

● #407

Электрошлаковая наплавка крупногабаритных молотовых и прессовых штампов

О. Г. Кузьменко, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона

Эффективность применения горячей штамповки в значительной мере определяют стойкость и стоимость штампового инструмента. В настоящее время стойкость инструмента для горячей штамповки на многих предприятиях Украины низкая — всего 2–3 рабочих смены. Его изготовление требует значительных материальных и трудовых затрат (стоимость штампов достигает 30% от себестоимости поковок), а коэффициент использования штамповой стали составляет всего 20–30%. Кроме того, в инструментальном производстве накапливаются значительные отходы, утилизацию которых не производят или производят крайне неэффективно.

Частично проблема повышения стойкости штампов, снижения трудоемкости их изготовления и себестоимости, сокращения расхода инструментальной стали и утилизации ее отходов может быть решена при получении штамповых заготовок методами литья. На некоторых предприятиях изношенные штампы переплавляют в индукционных или электрошлаковых печах с дальнейшей отливкой новых в специальные формы, отходы стружки при этом практически не используют. Кроме того, отсутствует простой и надежный способ получения отливки штампов средних и крупных размеров (массой 0,5–5 т).

Созданные в ИЭС им. Е. О. Патона технологические процессы изготовления литых моно- и биметаллических штамповых кубиков электрошлаковой наплавкой (ЭШН) некомпактными материалами (стружка и другие отходы инструмента, *рисунок, а*) и жидким металлом (*рисунок, б*) позволяют успешно решить поставленную задачу.

Направленное, управляемое затвердевание металла при ЭШН, а также обработка наплавляемого металла шлаком в период заливки и кристаллизации позволяют получить комплекс свойств наплавленного металла на уровне деформированного по всей высоте наплавленного слоя. При комнатной температуре и одинаковой ударной вязкости прочностные характеристики и пластичность у кованого металла выше, чем у наплавленного. Однако при 600 °С (рабочая температура штампов) ударная вязкость в 1,8 раза выше у наплавленного металла при практически одинаковой прочности и пластичности наплавленного и кованого металлов. Лабораторные исследования показали, что наплавленная сталь 5ХНМ имеет более высокие износо-, тепло- и разгаростойкость. Эти данные были подтверждены при натурных испытаниях штампов ЭШН из сталей 5ХНМ, ДИ–22 и др. Испытания, проведенные на молотах с массой падающих частей 1; 3; 5; 16 т и прессах усилием 25; 63; 120 МН, показали, что стойкость наплавленных штампов в 1,5–2,0 раза выше кованных из той же марки стали.

Для реализации данных технологий была разработана установка ОБ–2213 с комплектом оснастки (водоохлажда-

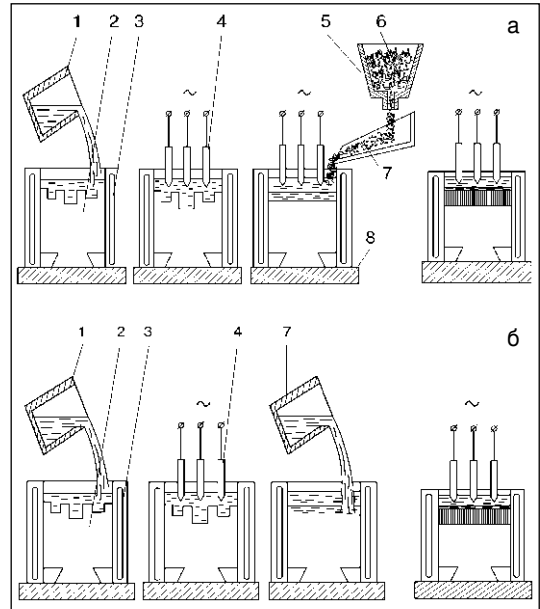


Рисунок. Схемы ЭШН штампов: 1 — ковш с жидким шлаком; 2 — наплавляемый штамп; 3 — кристаллизатор; 4 — электроды; 5 — дозатор стружки; 6 — стружка; 7 — ковш со шлаком; 8 — поддон

емые поддоны, кристаллизаторы и т. п.), внедренная на АО «Ростсельмаш» (Россия) и ОАО «Токмацкий КШЗ» (Украина) для получения и восстановления штампов массой до 1 т.

Были также начаты работы по созданию участка ЭШН на ОАО «Лозовской КМЗ» (Украина), куда передана установка ОБ–2569, позволяющая получать заготовки штампов массой до 5 т. Однако недостаток средств не позволил их завершить, хотя мощности этого участка могли бы обеспечить литыми высококачественными штампами (в том числе из сталей, которые плохо поддаются ковке из-за низкой пластичности) практически все предприятия Украины, использующие штамповый инструмент.

Как показывает опыт применения, технологические процессы получения штампов ЭШН характеризуют высокая стабильность и эффективность (срок окупаемости оборудования 1,5 года, а доход на 1 т серийных штампов из стали 5ХНМ составляет до 900 долл. США при снижении расхода штамповой стали до 60–70%), что позволяет рекомендовать их к более широкому использованию. ● #408

Технология ЭШН оправок трубопрокатного агрегата

Г. Н. Соколов, к. т. н., И. В. Зорин, С. Н. Цурихин, Волгоградский государственный технологический университет

Оправки из термообработанной стали 20ХН4ФА, деформирующие нагретые до 1250 °С заготовки труб из углеродистых и легированных сталей, имеют низкую эксплуатационную надежность, определяемую преимущественно сопротивлением металла оправки пластической деформации.

Находясь в высокотемпературной зоне заготовки трубы, носок оправки, диаметр которой 20–28 мм, а высота 25–35 мм, испытывает циклическое температурно-силовое воздействие. При контакте в течение 8–10 с водоохлаждаемой оправки с заготовкой, работающей на сжатие, носок в зависимости от качества охлаждения нагревается до 1000–1100 °С. Нормальные напряжения в очаге деформации периферийной части носка максимальны (до 1000 МПа), а в его центре минимальны. Высокая температура и давление вызывают пластическую деформацию носка, возрастают усилия на корпус оправки, и она быстро изнашивается.

Ванно-дуговая наплавка дорогим сплавом Хастеллой-С (проволока ЭП-567) не всегда эффективна вследствие недостаточной эксплуатационной надежности наплавленного носка оправки. Электрошлаковая наплавка эффективнее, но лучший результат дает новая технология упрочнения оправки с использованием кристаллизатора, разработанного в ИЭС им. Е. О. Патона.

Сущность ее заключается в том, что на рабочем торце оправки ЭШН тонкой порошковой проволокой получают композиционный материал (рисунок), где высоко-

прочным элементом служат вольфрамовые стержни. Жаропрочный сплав на основе никеля (250Х25Н64М6Б2) образует матричный металл. Центры равномерно расположенных по периметру носка вольфрамовых стержней образуют окружность, диаметр которой зависит от диаметров носка оправки и стержней: $D = D_n - (D_b + 2)$, где D , D_n , D_b — диаметр окружности, образованной соответственно центрами стержней, носка оправки и стержней, мм.

Процесс ЭШН предусматривает предварительную установку в глухие отверстия на торце оправки вольфрамовых стержней (для $D_n = 26$ мм — 12 стержней из вольфрамовой проволоки МВ50-ТА ГОСТ 18903-73; $D_b = 2$ мм). Поскольку температура их плавления намного выше температуры кипения шлака (флюс АНФ-6), они остаются в наплавленном металле в виде упрочняющих элементов.

Наплавку выполняют токоведущей порошковой проволокой диаметром 3 мм с использованием флюса АНФ-6 по режиму: сила тока и напряжение начальной стадии дугового процесса длительностью до 10 с соответственно 450–480 А и 38–40 В. Значение тока и напряжения в установившемся процессе ЭШН равны 220–250 А и 30–32 В. Время ЭШН, включая время старта, составляет 28–30 с. Указанный режим наплавки позволяет получить качественный наплавленный металл требуемой формы и заданных размеров, что исключает необходимость последующей механической обработки. После наплавки оправки подвергают термической обработке по режиму: нагрев до 950 °С, выдержка 2 ч, охлаждение на спокойном воздухе. Повышение мощности процесса наплавки в 2,5–3 раза на ее начальной стадии в сравнении с установившимся процессом ЭШН обеспечивает надежный старт ЭШН и качественное сплавление матричного металла с основным материалом оправки.

Особенностью структуры получаемого таким способом композиционного материала является ее большая неоднородность, что характеризуется изменением твердости композита в сечении. Увеличение твердости матричного металла вблизи стержней обусловлено образованием карбидов вольфрама в результате диффузионного растворения упрочняющих элементов. Такая неоднородность не ухудшает термическую стойкость композита. Испытания на сжатие при высоких температурах образцов двух типов наплавленного металла и полученного композиционного материала показывают, что он имеет более высокое сопротивление пластической деформации при температурах свыше 950 °С.

Промышленные испытания оправок с носком из композиционного материала в потоке трубопрокатного агрегата ТПА-140 Волжского трубного завода при прокатке гильз из стали ШХ15 показали, что их стойкость на 100–150 проходов больше, чем стойкость штатных оправок с наплавкой сплавом Хастеллой-С.

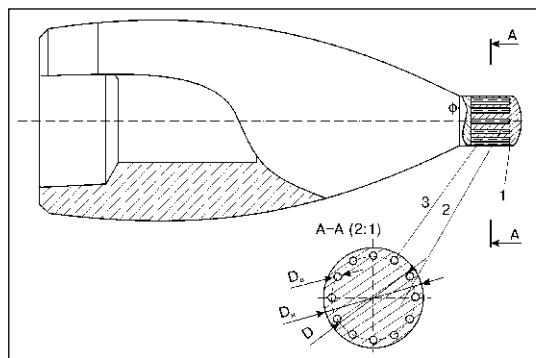


Рисунок. Оправка с носком из композиционного материала: 1 — носок; 2 — жаропрочный наплавленный металл; 3 — высокопрочные волокна

● #409

Восстановление деталей конусной дробилки дуговой наплавкой

И. А. Рябцев, Ю. М. Кусков, кандидаты технических наук, Я. П. Черняк, ИЭС им. Е. О. Патона, А. И. Поддубский, ООО «Альянс Групп» (Кривой Рог)

Горно-обогатительные комбинаты Криворожья для первичной переработки (измельчения) железной руды, полученной при открытой разработке взрывом, используют конусные дробилки типа ККД 1500/180 (рис. 1) и КРД 900. Масса таких дробилок достигает 500 т, и они перерабатывают в час до 2000 т руды. Для выбора типа наплавочных материалов и разработки технологии наплавки деталей таких дробилок было необходимо проанализировать условия их работы и определить основные виды изнашивания, которым подвергаются эти детали.

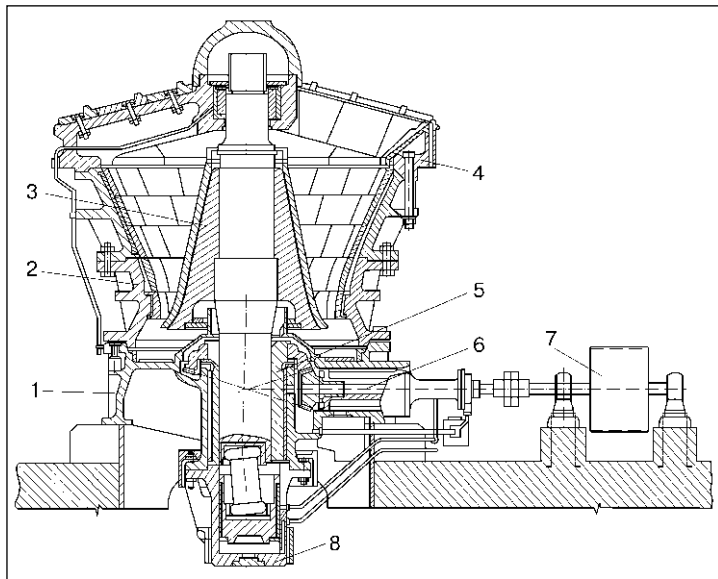


Рис. 1. Конусная дробилка ККД 1500/180: 1 — нижняя часть станины; 2 — чаша; 3 — дробящий конус; 4 — траверса; 5 — эксцентрик; 6 — приводной вал; 7 — привод; 8 — крышка

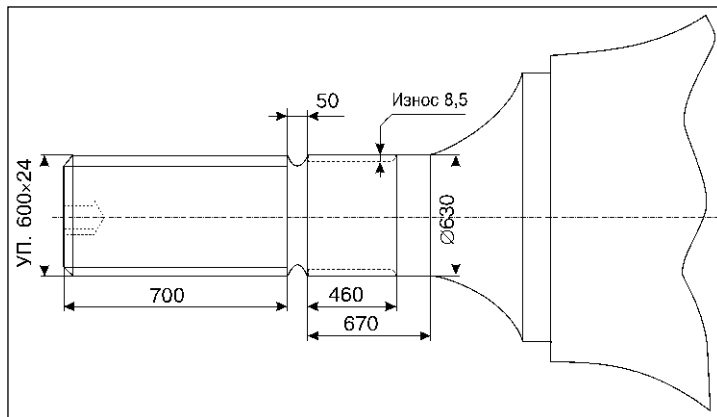


Рис. 2. Эскиз изношенных участков дробящего конуса

Руда, подлежащая дроблению, через направляющие отверстия траверсы 4 поступает в дробящую зону, образованную внутренней поверхностью дробящей чаши 2 и наружной поверхностью дробящего конуса 3 из стали 40. Для защиты от изнашивания указанные поверхности футеруют литыми броневыми плитами из высокомарганцевой стали 110Г13Л. При вращении эксцентрика 5 дробящему конусу сообщается пространственное качание относительно точки подвеса. При этом поверхности дробящего конуса и чаши периодически сближаются и удаляются друг от друга. В процессе их сближения происходит дробление руды, а при удалении раздробленный материал сыпается вниз на транспортирующее устройство.

Наиболее нагруженный и изнашиваемый узел в дробилке — дробящий конус массой в сборе с бронефутеровкой около 78 т. В процессе эксплуатации в первую очередь изнашиваются футеровочные плиты из стали 110Г13Л, которые периодически заменяют новыми. Кроме того, длительная работа приводит к изнашиванию и менее нагруженных поверхностей конуса. Как показывает анализ, в настоящее время на горно-обогатительных комбинатах Кривого Рога имеется значительное количество дробящих конусов с износом цилиндрической части в зоне контакта с бронзовой цилиндрической втулкой и с частичным разрушением упорной резьбы УП 600×24, на которой подвешен конус (рис. 2), т. е. участков поверхности, непосредственно не подвергающихся воздействию руды.

В данной работе отражен опыт восстановления дуговой наплавкой самозащитными порошковыми проволоками именно этих поверхностей конуса. Наплавляли конус, вышедший из строя вследствие износа (8–9 мм на сторону) в зоне контакта с конусной втулкой и частичного разрушения витков упорной резьбы УП 600×24 (см. рис. 2).

Конус имеет значительные размеры и массу, поэтому его наплавка и механичес-

кая обработка невозможны в закрытом помещении в заводских условиях. Не было возможности и произвести предварительный подогрев детали, а также обеспечить ее замедленное охлаждение после наплавки, что является необходимой операцией для предотвращения образования трещин при наплавке таких крупногабаритных деталей из среднеуглеродистой стали 40.

Перед наплавкой те части конуса, которые требовали восстановления, подвергали ультразвуковому контролю. Каких-либо дефектов усталостного или иного характера обнаружено не было.

Первоначально наплавляли изношенную цилиндрическую часть конуса в зоне контакта с бронзовой цилиндрической втулкой. Материал для наплавки должен был обеспечить высокое качество наплавки, хорошую обрабатываемость наплавленного металла резанием и быть относительно дешевым. Последнее определялось тем, что себестоимость восстановления конуса не должна была превышать 30% стоимости нового изделия. В противном случае наплавка дробящего конуса с учетом организационных затрат нецелесообразна.

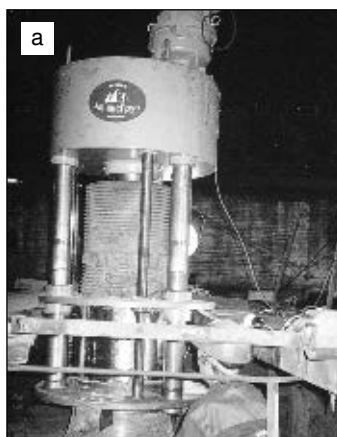
В качестве материала для наплавки была выбрана самозащитная порошковая проволока ПП-АН198 диаметром 2,4 мм, разработанная в ИЭС им. Е. О. Патона. Состав этой проволоки близок к составу основного металла, а механические характеристики наплавленного металла достаточно высокие: $\sigma_{\text{в}}=540\text{...}670$ МПа, $KCV=35\text{...}40$ Дж/см², твердость наплавленного слоя ≤ 30 HRC₃.

Металл, наплавленный проволокой ПП-АН198, обладает высокой стойкостью против образования трещин, однако вследствие большой жесткости наплавляемой детали и относительно высокого содержания углерода в основном металле избежать появления единичных трещин в наплавленном металле при наплавке без подогрева не удалось. Трещин было относительно мало, они имели небольшую глубину и не должны были оказывать существенного влияния на работоспособность дробящего конуса, так как наплавленную часть детали плотно охватывает конусная втулка, представляющая собой как бы бандажированную ось.

Наплавку этой поверхности выполняли в горизонтальном положении четырьмя сегментами (рис. 3) при периодической кантовке конуса краном в такой последовательности, чтобы обеспечить наиболее равномерное тепловое поле в его теле.



Рис. 3. Дробящий конус, установленный в положение для наплавки цилиндрической поверхности



Для наплавки использовали полуавтомат ПДФ-502 с источником питания ВДУ-506. Наплавку выполнял один наплавщик в течение 8-часовой смены. После наплавки каждого валика наплавленную поверхность зачищали абразивным кругом. Толщина первого наплавленного слоя составляла примерно 7 мм. Это позволяло за два прохода полностью восстановить изношенную поверхность (толщина второго слоя не превышала 3 мм) с учетом припуска на механическую обработку.

Более сложная ситуация сложилась с восстановлением упорной резьбы, так как именно на ней подвешивают дробящий конус, поэтому дефекты в наплавленных витках не допускаются. Чтобы избежать появления трещин в наплавленных витках упорной резьбы, было решено использовать для их наплавки самозащитную порошковую проволоку ПП-АН202, обеспечивающую получение наплавленного металла типа низкоуглеродистой высоколегированной хромомарганцевой стали, которую рекомендуют для наплавки деталей из высокоуглеродистых сталей без подогрева. Эта сталь, согласно структурной диаграмме для хромомарганцевых сталей, должна иметь при наплавке углеродистой стали в один слой структуру аустенита с минимальным количеством мартенсита. Это позволяет, с одной стороны, получить относи-

Рис. 4. Наплавленный дробящий конус с устройством для механической обработки (а) и внешний вид наплавленного конуса после механической обработки (б)

(Окончание на стр. 19)

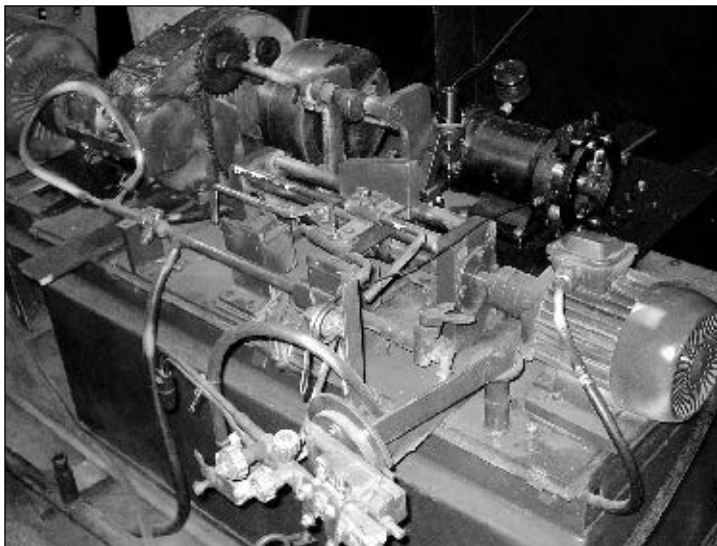
Блочно-модульная установка для испытаний наплавленного металла

И. И. Рябцев, Я. П. Черняк, В. В. Осин, ИЭС им. Е. О. Патона

В ИЭС им. Е. О. Патона создана лабораторная установка для комплексной оценки свойств наплавленного металла (рисунки). На установке можно производить исследования термической выносливости сталей и сплавов, изучать их износостойкость при трении металла по металлу при повышенных температурах, определять триботехнические характеристики деталей пар трения при комнатной температуре, а также оценивать износостойкость материалов при абразивном изнашивании. Установка спроектирована по блочно-модульному принципу. Она имеет два привода, а для проведения того или иного вида испытаний к этим приводам подключают соответствующие испытательные модули.

Термостойкость наплавленного металла оценивают по числу циклов нагрев—охлаждение образца до появления сетки трещин разгара на нагреваемой поверхности, заметной невооруженным глазом. Образец имеет размеры 40×40×40 мм и его устанавливают в оправке так, чтобы наплавленная поверхность была обращена к источнику нагрева, в качестве которого используют газокислородную горелку. Охлаждает образец струя воды. Привод возвратно-поступательного движения обеспечивает перемещение оправки с закрепленным в ней образцом от источника нагрева к месту, на котором производят охлаждение образца. Электрическая схема установки имеет реле

Рисунок. Блочно-модульная установка для испытаний наплавленного металла



времени, которое регулирует продолжительность цикла нагрева и охлаждения и, соответственно, температуру нагрева и охлаждения образца. Контроль температуры образца выполняют термопарой, которая зачеканена в отверстия на расстоянии 1 мм от поверхности нагрева. По отработанной методике в процессе испытаний наплавленную поверхность исследуемого образца нагревают до температуры 630–650 °С, а охлаждают до 60–80 °С.

Дополнительно оценивать термостойкость наплавленного металла можно по количеству и глубине трещин разгара на макрошлифах поперечного сечения образцов после испытаний.

Износостойкость наплавленного металла при повышенных температурах оценивают по потере массы ΔМ наплавленного образца от износа при трении металла по металлу при теплосменах. Испытания по этой методике проводят по следующей схеме. Испытуемый наплавленный образец прижимают с определенным усилием к вращающемуся кольцу из нержавеющей стали, нагретому до определенной температуры. После периода истирания образец отводят от кольца и охлаждают струей воды. Затем цикл истирания повторяют. Испытания, как правило, проводят при следующих условиях: удельное давление 120 МПа; скорость трения 20–22 м/мин; температура испытуемого кольца 980 °С; продолжительность цикла трения 40 с; охлаждение водой 7 с; общее время испытаний 1 ч. Как показывает опыт, такие испытания хорошо имитируют условия работы прокатных валков и штампов горячей штамповки.

Испытательная установка снабжена модулем, предназначенным для лабораторно-экспериментальной оценки триботехнических свойств пар трения при комнатной температуре, а также для проведения исследовательских работ. Модуль оснащен системой позиционирования образцов относительно вращающегося вала-контртела. Испытания проводят методом вытирания лунок по схеме «вал—плоскость» без

дополнительной подачи смазки в зону трения. Образцы для триботехнических испытаний имеют в плане размеры 3×20 мм. В качестве контртела обычно используют кольцо из закаленной стали 45 с твердостью 52–56 HRC₃, диаметром 40 мм и высотой 12 мм.

При испытаниях наплавленного образца определяют: силу трения, износ наплавленного металла по объему вытертой лунки, износ контртела по разнице его массы до и после испытания. Коэффициент трения рассчитывают как частное от деления значения силы трения на нагрузку, погрешность определения коэффициента трения не превышает 5%. Объем вытертой лунки рассчитывают по известным формулам по среднему значению ширины вытертой лунки, которую определяют при помощи инструментального микроскопа с погрешностью не более 0,01 мм. Массу контртела устанавливают на аналитических весах с погрешностью не более 0,0005 г. Суммарная погрешность определения износа образца и контртела не превышает 1%.

Использование системы позиционирования позволяет повторять испытания каждого образца не менее трех раз на новом участке поверхности трения образца и на новой дорожке трения контртела. Испы-

тания образцов можно производить в различных режимах, вплоть до режима «на грани заедания». Измерительная система обеспечивает контроль и запись скорости вращения образцов, пути трения, нагрузки, суммарного линейного износа пары трения и значений коэффициента трения.

По всем указанным видам изнашивания отработаны методики и проведены экспериментальные исследования. Исследовано влияние серы на термостойкость наплавленного металла типа стали «силхром» и инструментальной стали 25Х5ФМС. Показано, что сера при ее содержании до 0,5% практически не снижает термостойкость наплавленного металла указанных типов. Выявлено положительное влияние фосфора на триботехнические характеристики наплавленного металла типа низкоуглеродистой низколегированной стали. Проведена также сравнительная оценка триботехнических характеристик рельсовой стали М76 и наплавленного металла типа аустенитной и ферритной сталей, предназначенных для восстановления изношенных трамвайных рельсов. Установлено, что наилучшую износостойкость имеет наплавленный металл типа аустенитной стали, хотя коэффициенты трения у всех трех сталей примерно одинаковы. ● #411

Восстановление деталей конусной дробилки дуговой наплавкой

(Окончание.
Начало
на стр. 17)

тельно пластичный металл наплавленного слоя, а с другой, удовлетворительную обрабатываемость режущим инструментом.

Наплавку выполняли на том же сварочном оборудовании, что и при восстановлении цилиндрической части корпуса. Диаметр самозащитой порошковой проволоки составлял 1,8 и 2,4 мм. Во время наплавки для формовки поверхности витков использовали медные пластины. В отдельных местах участки с разрушенной резьбой заплавливали полностью.

После выполнения наплавочных работ цилиндрическую и резьбовую части конуса подвергли механической обработке. Для этого использовали специальный станок САИ (рис. 4, а), разработанный и изготовленный ООО «Альянс Групп». Станок фиксируют на вертикально установленном

конусе так, чтобы его центратор можно было закрепить в отверстии под рым-болт в торцевой части конуса.

Станок центрируют прижимными роликами возле основания шейки вала на неизношенной поверхности. В результате резцы располагаются соосно с конусом и имеют возможность во время обработки перемещаться как по окружности, так и по направляющим вдоль обрабатываемой поверхности. Наплавленные и механически обработанные поверхности дробящего конуса показаны на рис. 4, б.

В соответствии с требованиями чертежа была произведена упрочняющая накатка роликом наплавленных и обработанных поверхностей. Затем восстановленный конус был установлен в дробилку на одном из комбинатов Кривого Рога. Затраты на восстановление конуса не превысили 30% стоимости нового конуса, которая в настоящее время составляет около 1,5 млн. грн.

● #410

Вклад наплавщиков Института электросварки в развитие Алчевского металлургического комбината

С. Я. Шехтер, канд. техн. наук

Случилось так, что за год до войны мне, девятикласснику, попал в руки журнал «Огонек», — принес отец. На обложке — трое у незнакомого мне аппарата. Прочел: «Академик Е. О. Патон с сыновьями Борисом и Владимиром у созданного в Институте электросварки аппарата для автоматической сварки под флюсом». Моги ли я тогда подумать, что с этими именами будет связано все мое будущее и вся жизнь?

Прошли годы. В январе 1945-го, под Варшавой, услышал: соседи-танкисты получили с Урала новые тридцатьчетверки. Говорили, что танки сделаны по-новому, сварены «патоновским швом», надежнее. Вспомнилась обложка довоенного «Огонька». Затем — Победа, институт и первое назначение — Алчевский металлургический комбинат. На станции Ясиноватая, по дороге к месту работы услышал по радио: «Умер Евгений Оскарович Патон». Был август 1953 г.

Еще через два года ко мне, тогда начальнику цеха ремонта прокатных станков комбината, приехали сотрудники ИЭС им. Е. О. Патона Исидор Ильич Фрумин и Василий Павлович Субботовский. Фрумин рассказал о недавно созданном отделе наплавки, в котором разработали новую технологию восстановления автоматической дуговой на-

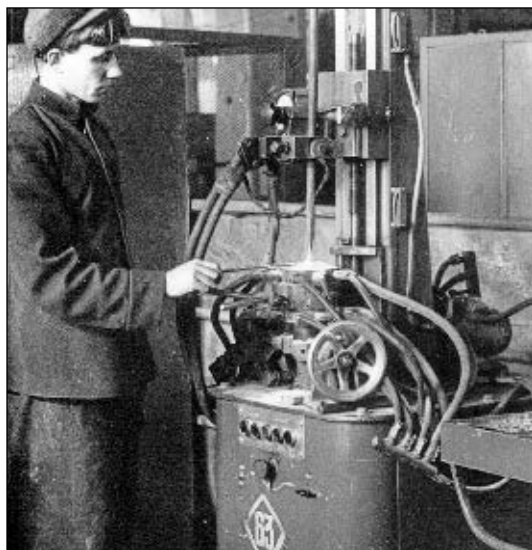
плавкой изношенных листопрокатных валков. Восстанавливать и упрочнять их и при этом повышать срок службы — это тогда показалось фантастикой. Даже металлургам трудно было оценить это предложение, сулившее значительно повысить производство стального листа, сократить простои прокатных станков, уменьшить затраты на производство, получить значительную экономию.

Увлеченно рассказывали обо всем, что для этого нужно. А нужно оказалось многое: создать специальное наплавочное оборудование, которого еще нигде нет; средства термической обработки валков; подобрать и обучить будущих специалистов-наплавщиков, токарей, мастеров и вспомогательных рабочих. И все это внедрить в производство, довести и освоить технологический процесс на комбинате.

Задача была нелегкой. Автоматическая электродуговая сварка, тем более наплавка, были еще мало известны в черной металлургии. Да и в других отраслях их применяли в то время еще очень ограничено. Новым, еще мало изученным был процесс наплавки вообще, а для восстановления гигантских по массе прокатных валков тем более. Теоретические основы наплавки еще только изучали, и первым, кто шел по этому мало известному пути был Исидор Ильич Фрумин и сотрудники отдела № 2 ИЭС.

Учились по книгам Исидора Ильича, уже вышедшим из печати. Но это были еще не «главные» его книги. Учились все, от сварщика до начальника цеха. А инструктором был Василий Павлович Субботский, месяцами не покидавший цех. Учились и сотрудники отдела Исидора Ильича. Многие из них тогда были молодыми аспирантами, и каждый работал над своей темой, а заканчивалась почти каждая работа внедрением у нас в цехе, других цехах комбината.

Одним из первых приехал Игорь Константинович Походня со своей работой — электрошлаковой наплавкой. Внедрение этой разработки позволило серьезно улучшить работу важнейших механизмов



Электрошлаковая наплавка керна клещевого крана

производства стали — клещевых кранов, сократить их простои, ускорить движение горячего металла в потоке «мартен-блюминг». Внедрили эту разработку успешно, и это оценили на комбинате.

Почти одновременно начали работу над новой темой — наплавкой кромок ножей горячей резки в потоке прокатного стана. Непривычно было видеть приехавшую из Киева молодую хрупкую женщину, подолгу не отходившую от наплавочных автоматов, Евгению Николаевну Морозовскую. Руководство крупнейшего цеха-блюминга скептически наблюдало за происходящим, но вынуждено было признать: расход ножей резко сократился, простои стана для их замены уменьшились.

Прошло совсем немного времени, и Евгения Николаевна снова появилась в цехе. Теперь уже с новой темой — восстановление изношенных крестовин стрелочных переводов заводской железной дороги протяженностью более двухсот километров. Решалась тогда еще никем не решенная задача: с помощью сварочного процесса прочно и качественно соединить высокомарганцевый металл стрелки с износостойким наплавленным слоем. Это стало возможным после разработки в отделе № 2 порошковой проволоки ПП-АН105, которую до сих пор применяют в промышленности.

Георгий Васильевич Ксендзык занимался не менее актуальной темой. В отделе № 2 уже велись разработки технологии наплавки чугуна. Наиболее актуальным представлялось применение этого процесса для наплавки бил молотковых дробилок доменного производства. В качестве электрода Георгий Васильевич впервые применил легированную чугунную ленту, изготовление которой наладили на одном из предприятий Одессы.

Владимир Владимирович Подгаецкий приехал, чтобы изучить потребности металлургии в деталях из бронзы — дефицитного и дорогого медного сплава. Актуальность этой работы была очевидной. Экономически выгодным и целесообразным представлялась идея замены литых деталей из бронзы на биметаллические, состоящие из стальной основы и наплавленного бронзового рабочего слоя. В качестве объекта для наплавки были выбраны бронзовые вкладыши (так называемые «сухари») шпиндельных соединений прокатных валков с электроприводом. В результате была разработана технология автоматической



Наплавка чугунной лентой бил молотковой дробилки

дуговой наплавки бронзы на стальную основу. Расходы бронзы значительно сократились. Результатами заинтересовались многие заводы. По созданным тогда технологиям работают и сегодня.

На комбинате впервые в промышленных масштабах была осуществлена еще одна идея И. И. Фрумина — производство износостойкого биметаллического листа методом сварки прокаткой. В результате получили листовую сталь, плакированную высокоизносостойким рабочим слоем. Этот материал испытали и впервые применили для изготовления лопаток роторов аглоэстауэстеров — важнейшего оборудования аглофабрик. Затем износостойкий сортовой биметалл прокатывали на нескольких металлургических предприятиях СССР и применяли для изготовления рабочих органов сельскохозяйственных машин, решеток угольных комбайнов и т. п.

Эти примеры отвечают на вопрос о том, что получилось в результате сотрудничества отдела № 2 ИЭС с Алчевским металлургическим комбинатом. Во многих случаях стало не просто определить границу между работой ИЭС и комбината. А цель была общая — внедрение в производство наиболее эффективных научных разработок. И в этом участвовали все — ученые, инженеры и рабочие-сварщики ИЭС и комбината.

Еще примеры. В нашем цехе разработали проект и построили специальную низковольтную электропечь для термообработки наплавленных валков. Электрики оснастили ее автоматическим управлением. Установку для наплавки валков также усовершенствовали. Цеховые инженеры спроектировали и внедрили схему дистанционного управления одновременно четырьмя аппаратами при наплавке валка. Это позволило повысить производительность процесса, улучшить тепловой баланс валка в процессе наплавки. Механики цеха предложили,

изготовили и установили компенсатор осевого удлинения валков в процессе наплавки в центрах установки. Работа станда для индукционного нагрева валков перед наплавкой была значительно улучшена за счет автоматического управления нагревом.

Формообразование наплавленных кернов клещевых кранов изменили по предложению рабочих-кузнецов: вместо обработки резанием их стали штамповать, изготовив для этого специальный штамп. Удешевили и ускорили процесс обработки. Наплавку бил молотковых дробилок чугуной лентой усовершенствовали, изготовив и применив кантователь, позволяющий наплавлять несколько деталей одновременно.

С самого начала работ, по мере появления совместных публикаций, стали приезжать к нам на комбинат специалисты других заводов. Знакомились с результатами работ, собирали информацию, давали оценку сделанному. Уезжая, звонили, писали письма, выясняли непонятное, просили помочь. Мы помогали, как могли. Исидор Ильич предложил упорядочить эти приезды, и мы стали практиковать семинары, куда приглашали специалистов-наплавщиков, главных механиков заводов. Крепло сотрудничество с комбинатами «Запорожсталь» и «Криворожсталь», Макеевским и Днепродзержинским комбинатами и др. Со временем эти семинары приобрели более широкий масштаб — семинары вводили в министерские планы технической пропаганды, они стали всесоюзными.

В 1961 г. в издательстве «Металлургия» вышла главная книга Исидора Ильича Фрумина «Автоматическая электродуговая наплавка». Эта монография и сегодня остается главным и фундаментальным трудом, посвященным теоретическим и технологическим основам наплавки и опыту промышленного применения наплавочных технологий.

Конференции, совещания, семинары проводили регулярно, вовлекая все большее

количество участников. Анализируя эти мероприятия, Исидор Ильич пришел к выводу, что этого уже недостаточно и что настало время углубить работу и заняться научной пропагандой. С этой целью в 1976 г. был организован научный семинар по теоретическим и технологическим основам наплавки. Такие семинары проводили ежегодно на крупнейших предприятиях и городах страны, где применялись наиболее сложные технологии наплавки и наиболее современное оборудование, например, на Атоммаше в Волгодонске, у нас в Алчевске, в Киеве, Волгограде, Мариуполе, Череповце и других городах. К семинарам готовили сборники докладов, включающие максимально полное освещение изучаемых проблем. Участниками семинаров были ведущие ученые, главные сварщики крупнейших предприятий, конструкторы и технологи. Принимали в них участие и специалисты из Германии, Чехии, Словакии, Венгрии, Польши, других стран — известные ученые-сварщики Э. Кречмар, С. Блашковиц, Э. Блюмэ и другие. Проводили такие семинары до 1992 г.

Большое внимание нашему содружеству уделял Борис Евгеньевич Патон. Благодаря его заинтересованности мы смогли осуществить серьезные организационные мероприятия, решение которых обеспечивало предприятию поступательное развитие.

Устанавливались прочные деловые связи с предприятиями Минчермета, где мы внедряли свои разработки. На заводах создавали специализированные наплавочные участки, работу которых мы курировали, помогая в освоении оборудования и технологий. В круг наших совместных работ включались постепенно кроме металлургических и горнообогатительные комбинаты со спецификой своего оборудования. Появлялись новые объекты для наплавки, новая номенклатура деталей, требующих восстановления и упрочнения.

Опыт инженеров и рабочих комбината позволил нам оказывать помощь в проведении уникальных по сложности работ по восстановлению оборудования при аварийных ситуациях. Такая ситуация сложилась на одном из горно-обогатительных комбинатов Кривого Рога. В результате аварии разрушился многотонный вал главной конусной дробилки. Руководство обратилось за помощью к ИЭС и получило рекомендацию восстановить вал у нас. Вал был срочно доставлен по железной дороге в Алчевск, в наш цех, где был восстановлен с

Научно-практический семинар по наплавке (1973 г.) на Алчевском металлургическом комбинате (слева направо: И. П. Пацкевич, д.т.н., профессор, И. И. Фрумин, д.т.н., профессор, Н. А. Бондарчук, к.т.н., зав. лабораторией наплавки Нижнеднепровского завода



помощью электрошлаковой сварки. Подобные уникальные работы проводили неоднократно, опираясь всегда на опыт совместной работы с отделом № 2 ИЭС.

Вскоре мы все почувствовали — необходима база для проведения исследований, изучения опыта эксплуатации восстановленного оборудования, учета срока службы деталей. При поддержке ИЭС им. Е. О. Патона руководство Алчевского меткомбината приняло наше предложение — в цехе была создана лаборатория сварки. Неотложные исследования, анализы можно было теперь проводить на месте, что значительно ускорило и улучшило качество выполняемых работ.

Пропаганда нашего опыта внедрения разработок ИЭС принесла со временем свои плоды. В ИЭС и на комбинат стали поступать запросы предприятий с просьбой оказать техническую помощь при внедрении разработок института на заводах отрасли. Количество запросов непрерывно росло, а их география расширялась. Оставаясь подразделением комбината, мы имели ограниченные возможности для выполнения этих запросов, что серьезно сдерживало широкое внедрение работ.

В то же время наше сотрудничество с ИЭС крепло и принимало все большие масштабы. Отдел № 2, другие отделы ИЭС проводили исследования, в результате которых появлялись все новые разработки. Мы занимались промышленной доводкой и внедрением их у себя на комбинате. Получался законченный цикл работ, которые уже можно было переносить на другие предприятия с учетом их особенностей. Последующий опыт подтвердил целесообразность такого объединения усилий. Объемы работ по внедрению между тем постоянно увеличивались, и мы с Исидором Ильичем стали искать решения: как справиться с этим? Так возникла идея создания на Алчевском меткомбинате под эгидой ИЭС структурного подразделения, способного выполнять значительно большие объемы работ для нужд металлургии в масштабах всей страны.

К этому времени (1970 г.) у нас уже сложился и окреп коллектив высококвалифицированных инженеров и рабочих. Появились и первые кандидаты наук — сварщики, электрики, экономисты. Работа подразделения должна была вестись в двух направлениях: исследование и разработка (собственных и совместных тем), а также опытное производство (опытные образцы, отдель-



ные виды оборудования). Так возник проект создания ЦНИЛС — Центральной научно-исследовательской лаборатории сварки Минчермета Украины в составе Алчевского металлургического комбината. Получив полную поддержку у директора ИЭС, мы развернули работу по осуществлению проекта. Однако ЦНИЛС стал реальностью только после того, как Борис Евгеньевич с министром И. П. Казанцом обсудили вопрос и решили его положительно.

Приказом по ИЭС для ЦНИЛС были назначены научные консультанты, ведущие ученые ИЭС — И. И. Фрумин, Б. И. Медовар, В. И. Лакомский, по соответствующим направлениям: наплавке, электрошлаковой сварке, плазменным технологиям.

Когда же ЦНИЛС решением Минчермета был введен в состав ДонНИИЧермета, наше сотрудничество с отделом № 2, другими отделами ИЭС им. Е. О. Патона еще более окрепло, так как к этому времени наша научная база стала значительно сильнее.

Славный путь прошел отдел № 2 ИЭС за 50 лет! Путь познаний, открытий и свершений. Он безусловно внес весомый вклад в мировую славу Института. Работы организатора и бессменного руководителя отдела № 2 до 1984 г. Исидора Ильича Фрумина отмечены первой премией Е. О. Патона НАН Украины и Государственной премией СССР. Сегодня нет в СНГ металлургического предприятия, где не применяли бы технологии и наплавочные материалы, созданные в отделе № 2. В службах главного механиков этих предприятий нет специалистов со стажем, не знакомых с именами И. И. Фрумина, И. К. Походни, Ю. А. Юзвенко, П. В. Гладкого, Г. В. Ксендзыка, И. А. Кондратьева, И. А. Рябцева и других, отдающих свои знания и талант любимому делу. И как правило — любимому на всю жизнь.

Наплавка колеса разливочного крана (а) в лаборатории сварки Алчевского металлургического комбината; наплавка внутренней поверхности обоймы гидравлического пресса (б)

● #412

Открытому акционерному обществу «Турбоатом» — 70 лет

В. Н. Павлович, Э. К. Цебренько, ОАО «Турбоатом» (Харьков)

Индустриализация страны, начатая в 1930-е гг., требовала создания мощной энергетической базы. С этой целью в рекордно короткий срок, за два года, в Харькове был построен Харьковский турбогенераторный завод (ХТГЗ), который вступил в строй действующих предприятий 21 января 1934 г., а ныне отмечает свое 70-летие как флагман энергомашиностроения Украины — ОАО «Турбоатом».

Развитие сварочного производства в ОАО «Турбоатом» происходило одновременно с общим развитием турбостроительного производства. С одной стороны, с появлением новых сварочных процессов расширились возможности для создания новых турбин с высокими эксплуатационными показателями и более высокого качества, с другой — необходимость создания турбин большой мощности поставила перед сварочным производством неординарные задачи, решение которых давало новый толчок к развитию сварочного производства. В результате такой взаимосвязи сварочное производство в турбостроении стало ведущим технологическим процессом. Доля сварных конструкций в современной турбинной установке достигает 70–90%.

Впервые сварку стали применять при изготовлении турбин в конце 1930-х гг., когда началось производство качественных

электродов. В последующие периоды сварка постепенно стала завоевывать ведущее положение в технологическом процессе производства энергетических турбин.

Свое развитие сварочное производство завода начало с производственного участка паротурбинного цеха, на котором производили сварку конструкций для паровых турбин, конденсаторов, заварку дефектов литых конструкций из чугуна и стали.

В 1953 г. был построен цех на второй промышленной площадке мощностью 6 тыс. т сварных конструкций в год. Основным видом сварки была ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Из года в год производственные планы росли, и страна требовала больше турбин. При тех же производственных площадях получить больше продукции можно было за счет механизации производственных процессов.

В результате сотрудничества Харьковского турбинного завода с Институтом электросварки им. Е. О. Патона, НПО ЦНИИТМАШ, Харьковским горным институтом и другими организациями была расширена область применения механизированной сварки на заводе и начато изготовление сварных металлоконструкций турбин ответственного назначения.

Наряду с разработкой режимов сварки толстостенных сварных конструкций из углеродистых сталей на ХТГЗ были разработаны режимы сварки большой группы легированных сталей перлитного и аустенитного классов. Применение сварки в среде углекислого газа позволило механизировать сварочные работы при изготовлении ответственных сварных конструкций турбинных установок и заменить во многих случаях ручную дуговую сварку механизированной и автоматической.

В настоящее время в объединении работает более 200 полуавтоматических сварочных установок для сварки в углекислом газе, уровень механизации сварочных работ достиг 70%.

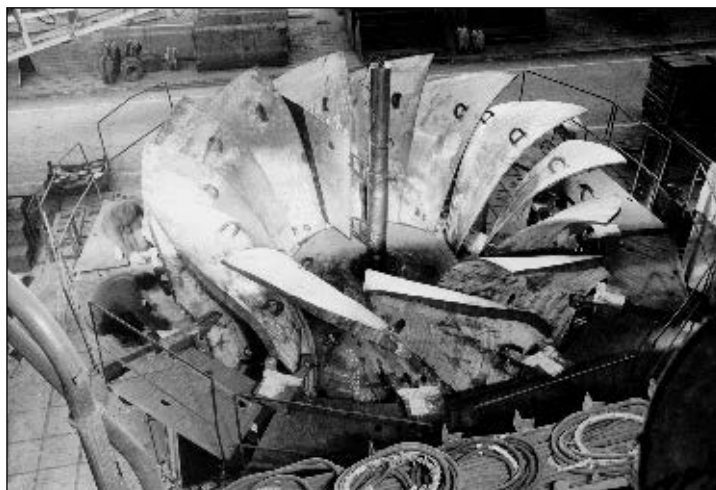
Сварка сверхтяжелых роторов паровых турбин для АЭС на комплексно-механизованном стенде



Основным направлением в развитии турбостроения в 1960-е гг. являлось создание агрегатов большой мощности. Наряду с повышением КПД таких агрегатов можно было значительно снизить трудоемкость, уменьшить массу конструкций, увеличить получение продукции с существующих производственных площадей. В соответствии с этим перспективное направление развития новых турбин предусматривало создание паровых турбин мощностью от 300 до 1000 кВт.

Возрастающая мощность агрегатов требовала увеличения габаритных размеров и массы корпусных конструкций и основных деталей. При создании такого оборудования одной из важнейших задач является не только повышение рабочих параметров, но и увеличение эксплуатационной надежности и долговечности. Поэтому при изготовлении таких агрегатов особые требования предъявляют к качеству заготовок. Вместе с тем, производство крупных отливок и поковок не только требует длительного технологического цикла с применением специализированного оборудования, но и вызывает большие трудности, связанные с получением необходимого качества и обеспечением требуемых физико-химических и механических свойств заготовок. Поэтому особое значение приобретает выбор экономически и технически целесообразных способов производства заготовок и конструкций в целом. Опыт работы турбинного завода показал, что целесообразным способом производства является расчленение отливок на отдельные элементы меньшей массы и более простой формы с последующей их сваркой.

Создание сварно-литых конструкций является одним из наиболее выдающихся достижений сварочной техники, которое открыло перед конструкторами принципиально новые возможности проектирования наиболее современных конструкций, обладающих высокой технологичностью. Так, были созданы роторы, цилиндры высокого давления, валы, рабочие колеса, статоры и другие конструкции в сварном исполнении. Создание крупных уникальных сварно-литых конструкций на турбинном заводе явилось результатом проведения комплекса научно-исследовательских и опытных работ, выполненных сварочной лабораторией под руководством главного сварщика С. И. Германа при участии коллективов отдела главного сварщика, специальных конструкторских бюро паровых и



гидротурбин, работников цехов, а также при творческом сотрудничестве с ИЭС им. Е. О. Патона, НПО ЦНИИТМаш, ЦКТИ им. Ползунова. В результате этих работ сварка заняла ведущее положение в турбостроении, а сварно-литые и сварно-кованные конструкции — ведущее место в производстве ХТГЗ. В основном это тяжело нагруженные и вращающиеся детали, которые определяют стоимость, трудоемкость и длительность производства, условия монтажа и надежность агрегатов в эксплуатации.

Для изготовления сварно-литых и сварно-кованных конструкций энергетических установок высоких и сверхвысоких параметров возникла необходимость применения теплоустойчивых сталей перлитного класса. Особые требования, предъявляемые к сварным соединениям и конструкции в целом, выдвинули ряд проблем, без решения которых невозможно создание технологии сварки конструкций, предназначенных для длительной эксплуатации в условиях одновременного приложения высоких температур (565–650 °С) и значительных напряжений статического, динамического и циклического характера, коррозионных сред и кавитационного изнашивания. В результате проведенной огромной работы была разработана надежная технология сварки принципиально новых крупногабаритных толстостенных сварно-литых, сварно-кованных и комбинированных конструкций из теплоустойчивых сталей перлитного класса, высокохромистых жаропрочных сталей мартенситного и аустенитного класса, имеющих повышенную склонность к образованию трещин и локальных разрушений.

Эта работа завершена успешным внедрением в производство большой серии

Сварка рабочих колес радиально-осевых гидротурбин

уникальных сварных конструкций, среди которых особое место занимают наиболее ответственные узлы мощных турбинных установок — тяжело нагруженные крупногабаритные сварно-кованные роторы из высокопрочной перлитной стали.

Роторы высокого и среднего давления паровых турбин всегда изготавливали в цельнокованом исполнении. Более крупные роторы, применяемые в цилиндрах турбин низкого давления, изготовить цельнокованными невозможно вследствие их больших размеров и массы. Такие узлы выполняли путем насадки отдельных дисков на тонкие и длинные валы. Подобная конструкция имеет ряд недостатков. Изготовление цельнокованных роторов больших габаритных размеров ограничено возможностями получения крупных высококачественных слитков из легированных сталей массой более 200 т, а также сложностью получения в поковке при диаметре 1600–1800 мм и более примерно одинаковых механических свойств в средней части и на периферии.

Применение сварки в этом случае, несмотря на значительные трудности, связанные с изготовлением сложных и ответственных конструкций, имеет ряд весьма существенных преимуществ перед другими способами. Так как сварную конструкцию ротора изготавливают из отдельных сравнительно небольших поковок, исключаются сложности, связанные с выплавкой крупных слитков, ковкой, термообработкой и контролем их качества. Сварные роторы более жесткие, чем роторы с насадными дисками. Для изготовления сварных роторов была разработана специальная

технология и электроды ЦЛ–30, сварочная проволока Св–08ХН2ГМЮ и флюс для автоматического режима сварки.

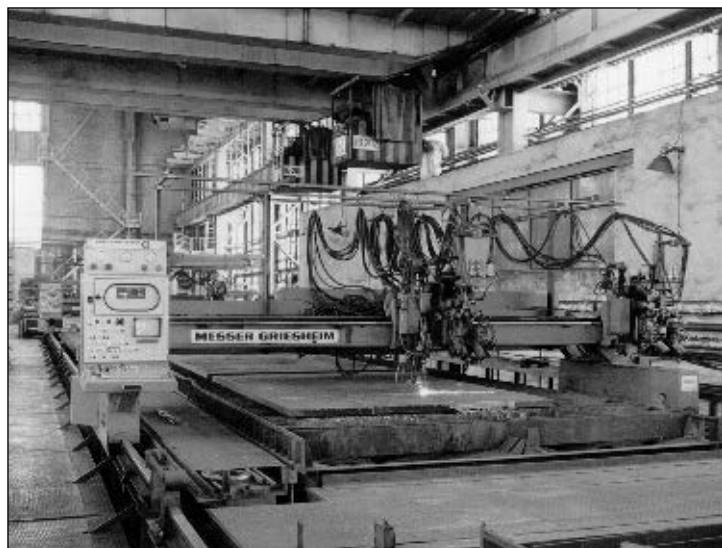
Первые сварочные роторы были изготовлены в 1957 г. для турбины ПВК–150. После положительных результатов эксплуатации сварные роторы стали применять в турбинах мощностью 220, 500, 750 и 1000 МВт. За более чем 40-летний период завод приобрел колоссальный опыт по сварке роторов, и ныне роторы низкого давления всех паровых турбин изготавливают с применением сварки. В 1967 г. на заводе была внедрена автоматическая сварка роторов под слоем флюса с применением сварочных автоматов с программным управлением, что сократило цикл сварки с 30 до 5 суток.

В начале 1970-х гг. в сварочном производстве была решена проблема по изготовлению сварно-литых рабочих колес радиально-осевых гидротурбин. Рабочие колеса радиально-осевых гидротурбин являются характерной конструкцией сложных сварно-литых конструкций. С ростом мощности гидротурбин выросли габаритные размеры и масса рабочего колеса, изготовить его методом литья уже стало невозможным. Решить эту сложную техническую проблему можно было только с применением сварки. Рабочее колесо представляет собой крупногабаритную конструкцию большой массы из нержавеющей кавитационно-стойкой стали, со сварными швами, произвольно расположенными в пространстве, глубокими фасками под сварку. Детали рабочего колеса по своей массе очень отличаются друг от друга (если ступица и обод большие по массе, то лопасти значительно легче). А в целом рабочее колесо представляет собой «ажурную» конструкцию, которая очень подвержена деформациям, вызываемым сваркой. Для сборки рабочих колес разработали специальную технологию и стенд.

Наряду с развитием технологий изготовления сварно-литых конструкций высокими темпами в 1960–1970-е гг. шло наращивание производственных мощностей сварочного производства и механизация сварочных процессов при изготовлении конструкций из малоуглеродистых сталей.

В 1962–1965 гг. была произведена реконструкция цеха сварных конструкций на второй площадке завода, построены трехпролетный и конденсаторный корпуса, которые были оснащены прогрессивным сварочным оборудованием.

Комплексно-механизованная линия газокислородной резки листового металла-проката



Однако рост атомной энергетики в стране и потребность в турбинах для атомных электростанций привели к тому, что сварочное производство в 1970 г. стало «узким» местом на заводе. Требовался новый подход к решению проблемы, и в 1971 г. сварочное производство было реорганизовано. Был создан новый газорезательно-заготовительный цех. В результате организационных и технологических мероприятий потребность завода в заготовках была полностью удовлетворена. Возглавил сварочное производство завода в этот период А. А. Бугаец (ныне генеральный директор ОАО «Турбоатом»).

В середине 1960-х гг. в стране был взят курс на резкое увеличение атомной энергетики. В этом вопросе ведущую роль отвели ХТЗ. Завод стал единственным в стране по производству турбин для атомных электростанций. Была начата работа по реконструкции завода, в том числе и сварочного производства. Разработка плана реконструкции была поручена проектному институту УКРГИПРОТЯЖМаш.

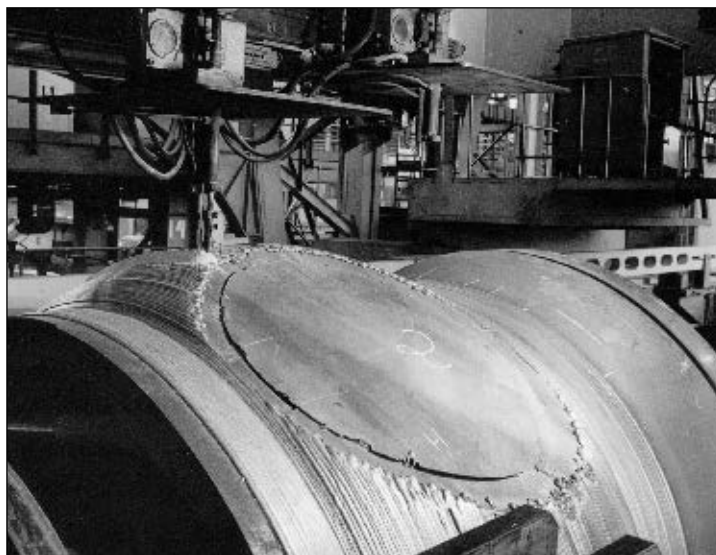
В результате реализации третьего проекта реконструкции завода был построен корпус механообрабатывающего и сварочного производства (КМОСП) общей площадью 78 000 м². КМОСП был оснащен современным сварочным и листогибочным оборудованием, технологической оснасткой. В реализации технологической части проекта активное участие принял главный сварщик Н. П. Воличенко и его заместитель Э. К. Цебренько.

В результате проведенной большой работы мощность сварочного производства завода возросла до 30 000 т сварных конструкций в год, т. е. по сравнению с 1953 г. увеличилась в пять раз.

В период с 1995 по 2004 гг. техническую политику сварочного производства в области внедрения новых технологий проводили главным образом в двух направлениях.

Первое — повышение качества сварных конструкций, а следовательно, повышение надежности работы энергетического оборудования и его конкурентоспособности на мировом рынке.

В этом направлении был проведен комплекс научно-исследовательских работ, разработана конструкторско-технологическая документация и внедрен в производство прогрессивный технологический процесс антикоррозионной наплавки ленточным электродом на шаровые и цилиндри-



ческие поверхности деталей гидротурбин — корпуса рабочих колес, валы гидротурбин, цапфы направляющих лопаток гидротурбин. Для выполнения этого технологического процесса был реконструирован стенд для сварки роторов. Применение этой технологии позволило получить качество наплавки более высокое, чем при наплавке электродной проволокой, а также повысить производительность сварочного процесса в 1,5 раза.

Автоматическая наплавка под флюсом шаровых затворов гидротурбин

Отделом главного сварщика выполнен комплекс производственно-технологических работ, связанных с освоением автоматической орбитальной сварки в среде аргона на установке «Полисуд» при изготовлении теплообменников.

Для изготовления гидротурбинного оборудования был предложен и выполнен технологический процесс газотермического упрочнения отдельных поверхностей деталей с применением специального порошка, что позволило придать деталям особые свойства абразивостойкости.

В настоящее время начата работа по разработке технологии упрочнения деталей проточной части гидротурбин.

Второе направление, в котором проводили целенаправленную работу в сварочном производстве, — разработка, изготовление и внедрение высокоэффективных средств для нагрева деталей перед сваркой. Это было вызвано введением ограничений на потребление электроэнергии и повышением цены на энергоносители.

В настоящее время все энергооборудование, производимое ОАО «Турбоатом», отвечает мировым стандартам качества в системе ISO 9001:2000.

● #413



Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 261-0839. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

Расскажите, пожалуйста, о точечной сварке конструктивных сплавов алюминия толщиной до 2 мм и необходимом для этого оборудовании.

Г. Елизаров (Запорожье)

Для получения качественных соединений при точечной сварке особое внимание следует обратить на подготовку поверхности деталей. Листовые элементы перед сваркой зачищают с двух сторон на ширине 30–50 мм в местах расположения сварных точек или швов. Лучшие результаты дает химическая очистка — травление деталей в специальных ваннах после предварительного обезжиривания. Рекомендуют травление выполнять при +17...+25 °С в водном

растворе концентрированной ортофосфорной кислоты (H_3PO_4) с добавкой 0,1–0,3% мас. хромпика ($K_2Cr_2O_7$). Продолжительность травления 10–15 мин, далее сушка горячим воздухом (70–80 °С). После травления допускается хранение деталей перед сваркой до 3 сут. при использовании машин переменного тока и до 24 ч при сварке запасенной энергией.

Точечная сварка алюминия и его сплавов связана с некоторыми трудностями. Так как алюминий имеет высокую электропроводность, сварка сопровождается перегревом, что может вызвать приваривание электрода к детали. Чтобы исключить это отрицательное явление, в ряде случаев применяют теплоизолирующие прокладки 1 из стали 12Х18Н9 толщиной 0,2–0,5 мм между электродом 2 и деталью 3 из алюминия (рис. 1). Такие прокладки не привариваются к деталям. При сварке алюминиевых сплавов необходимо обеспечивать небольшое и по возможности постоянное электросопротивление пленки окислов на поверхности изделия: при сварке на машинах переменного тока — 100–300 мкОм, при использовании запасенной энергии — менее 100 мкОм. Для контроля качества поверхности детали зажимают между электродами специального пресса или точечной машины. При измерении контактного сопротивления можно использовать микрометр типа М246 или другие приборы, предназначенные для измерения малых сопротивлений.

Точечную сварку алюминия и его сплавов применяют при толщине металла от 0,04 до 5–6 мм. Наиболее характерные типы соединений, выполняемые точечной сваркой, показаны на рис. 2. Элементы, собранные под сварку, должны плотно прилегать друг к другу, допускаются зазоры не более 0,3 мм на длине 100 мм.

Рис. 1. Схема точечной сварки алюминия с использованием прокладок из нержавеющей стали 12Х18Н9

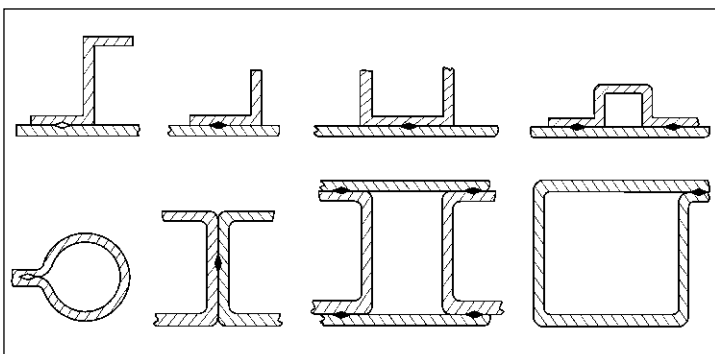
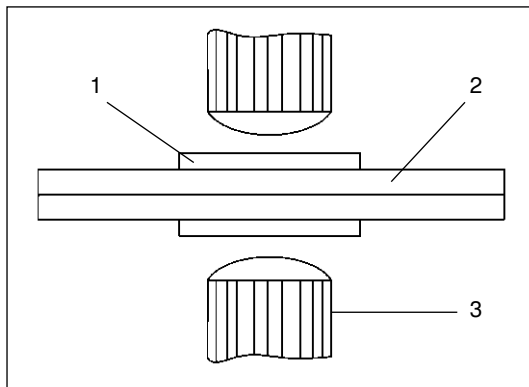


Рис. 2. Типы соединений при точечной сварке алюминия и его сплавов

Точечная сварка алюминия и его сплавов требует применения сварочных токов весьма большой плотности — до 1000 А/мм² и выше. Применяемая сила тока в 3–4 раза выше, чем при сварке стали (табл. 1). Рекомендуемое удельное давление 59–98 МПа (6–10 кгс/мм²). Диаметр ядра точки при сварке алюминия толщиной 2–3 мм составляет 8–11 мм. Так как в результате нагрева при точечной сварке алюминиевые сплавы разупрочняются, причем размеры зон разупрочнения зависят от времени сварки, сплавы такого типа сваривают при сравнительно коротких импульсах тока продолжительностью 0,08–0,3 с (жесткие режимы). Применяют следующие радиусы сферы электродов: толщина металла — 1; 2; ≥ 3 мм; радиус сферы электрода — соответственно 75, 100, 150 мм.

При сварке легких сплавов обеспечивают минимальное выделение теплоты в контакте электрод–деталь и интенсивное охлаждение электрода. В связи с этим электропроводность сплава для изготовления электродов должна быть не ниже 85–90% проводимости меди.

При точечной сварке высокопрочных алюминиевых сплавов, начиная с толщины 1,5–2 мм, лучшее уплотнение ядра и соответственно устранение склонности сварной точки к порам и трещинам достигают, используя график переменного усилия с «ковочным» давлением P_k (рис. 3). Обычно принимают $P_k = 1,5 \dots 3 P_{св}$, где $P_{св}$ — усилие, приложенное к электродам во время сварочного нагрева. Так, для сплава Д16–АТ при толщине листа 1,5 мм $P_{св} = 6370$ Н (650 кгс), а $P_k = 9810 \dots 1180$ Н (1000–1200 кгс). Для того, чтобы избежать перегрева металла в контакте электрод–деталь, уменьшить износ электродов и улучшить качество поверхности деталей из алюминиевых сплавов, в ряде случаев (например, для ответственных деталей) применяют модулирование импульса сварочного тока с постепенным его нарастанием и спадом (рис. 4).

При сварке алюминиевых сплавов точки, обладая высокой прочностью при работе на срез, относительно плохо сопротивляются разрыву (табл. 2).

Для точечной сварки металла толщиной 0,02–0,5 мм используют конденсаторную сварку на машинах типа ТКМ–4 мощностью 100 Вт. При сварке металла толщиной до 2 мм могут быть применены однофазные контактные машины типа МТ4224.

● #414

Таблица 1. Ориентировочные режимы точечной сварки алюминиевых сплавов

Марка	Толщина, мм	Усилие на электрод, кН (кгс)	Сила сварочного тока, кА	Время сварки, с
Амг–АМ	0,5+0,5	1,28 (130)	22	0,04
	1,0+1,5	2,45 (250)	30	0,06
	1,5+1,5	3,43 (350)	34	0,08
	2,0+2,0	4,91 (500)	38	0,10
Амг6Т	1,5+1,5	7,85 (800)	46,0	0,21
	2,0+2,0	6,77 (600)	33,4	0,23
Амц–АМ	1,0+1,0	4,91 (500)	43,0	0,13
	2,0+2,0	6,13 (625)	42,5	0,23
Д16–АТ	0,5+0,5	2,16 (220)	23	0,08
	0,8+0,8	3,4 (350)	27	0,10
	1,0+1,0	4,41 (450)	28	0,12
	1,5+1,5	6,38 (650)	34	0,16

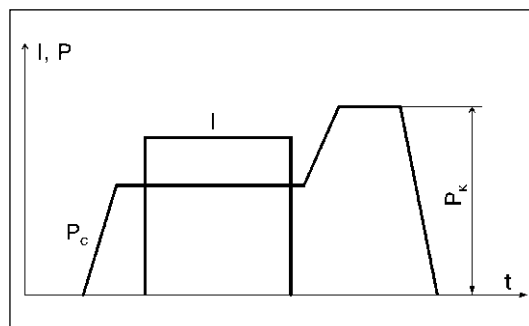


Рис. 3. Циклограмма одноимпульсной точечной сварки алюминиевых сплавов с «ковочным» давлением P

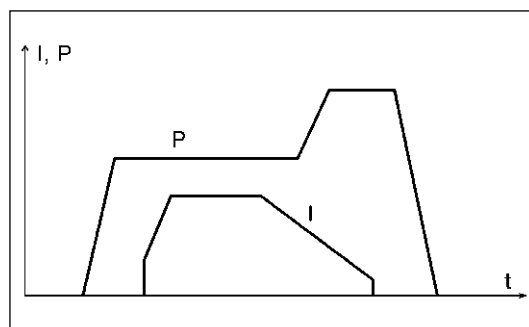


Рис. 4. Циклограмма точечной сварки с постепенным нарастанием и спадом силы тока I

Таблица 2. Среднее разрушающее усилие сварных точек на алюминиевых сплавах

Марка	Толщина, мм	Диаметр ядра, мм	Разрушающее усилие, Н (кгс)	
			на срез	на отрыв
Амц–АМ	2,0+2,0	8,5	5238,5 (534)	3855,3 (393)
Амг5В	2,0+2,0	8,0	5395,5 (550)	2452,5 (250)
Амг6Т	2,0+2,0	9,0	8367,9 (853)	3982,9 (406)
Д16–АМ	2,0+2,0	8,5	6572,7 (670)	2815,5 (287)
Д16–АТ	2,0+2,0	9,0	6464,8 (659)	2344,6 (239)



Опыт внедрения полуавтоматов блочно-модульной конструкции для сварки и родственных технологий

В. А. Лебедев, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона

Механизованная сварка и родственные технологии (наплавка, резка, напыление) находят все большее применение в различных отраслях промышленности и сфере обслуживания, проблемы выбора полуавтоматов для реализации самого распространенного процесса — сварки в углекислом газе — практически не существует. Вместе с тем появились другие проблемы:

- на рынке нет надежных и эффективных полуавтоматов для наплавки, резки, сварки сплавов алюминия, в частности толстолистовых металлоконструкций;
- не решены задачи энерго- и ресурсосбережения на всех этапах реализации дуговых механизированных процессов сварки и родственных технологий: от создания и производства оборудования до его эксплуатации потребителем.

Особенно остро это проявляется при решении масштабных задач при строительстве крупных объектов, ремонте и модернизации технологического оборудования, систем энергоснабжения в металлургии, в частности цветной с электролизными производствами магния, алюминия и др., а также в энергетике. Специфика этих отраслей такова, что, как правило, требуется решения целого комплекса задач по сварке, восстановлению наплавкой, утилизации различных видов оборудования, металлоконструк-

ций, узлов мощных электросетей (шинопроводы). Большинство из указанных объектов достаточно специфичны. Такие предприятия не могут себе позволить комплектование полуавтоматами от различных производителей и с разными элементными базами, что требует создания больших ремонтных баз и увеличение межремонтного периода для оборудования. А решение насущных технологических задач требует постоянной готовности оборудования.

Несколько лет назад в ОКТБ ИЭС им. Е. О. Патона было предложено и принято стратегическое решение о создании нового поколения полуавтоматов для сварки и родственных технологий, построенных по единому принципу блочно-модульного конструирования на основе базовой модели. Основными особенностями таких полуавтоматов являются:

- единая элементная и конструктивная база;
- большая наработка узлов блоков, позволяющая в ограниченные сроки и с минимальными затратами получить полуавтомат для решения как уже известных, так и новых технологических задач;
- возможность работы в комплекте практически с любым источником сварочного тока (независимость от систем управления и питания источника);
- высокая надежность, обусловленная принятыми техническими решениями, позволяющая обслуживать и ремонтировать оборудование.

Используя гамму полуавтоматов ПШ107ВН, можно эффективнее решать многие задачи по сварке, наплавке и резке сталей и цветных металлов, чем применяя те модели полуавтоматов, которые выпускают серийно для массового потребителя. Покажем это на конкретных примерах. При строительстве ускорителя протонов на предприятии «Протонтуннельстрой» (Протвино, Московская область) использовали полуавтоматы блочно-модульной конструкции для сварки, наплавки и резки сталей порошковыми электродными проволоками

Рис. 1. Сварка полуавтоматом ПШ107В трубы туннеля на глубине 80 м



в сложнейших условиях подземных выработок с высокой влажностью. Фрагмент сварки полотнищ трубы туннеля диаметром 5,0 м полуавтоматом ПШ107В показан на *рис. 1*.

Одной из основных задач для энергогенерирующих и энергоемких производств является высококачественная сварка алюминиевых токоведущих частей — шинопроводов средних и больших толщин в различных пространственных положениях. Так, на ОАО «Укрграфит» при монтаже ошиновки печей графитации требовалось выполнение сварных соединений с необходимыми высокими значениями электрических (низкое электрическое сопротивление переходного контакта) и механических свойств при высокой производительности процесса. При этом необходимо было учесть значительную запыленность цеха электропроводной угольной пылью. Данную задачу можно решить, применяя электродную проволоку диаметром 3,0 мм и более, а также специальные источники для получения импульсно-дугового процесса. Очевидно, что в этом случае невозможно использовать серийное полуавтоматическое оборудование. Достаточно просто эта задача была решена при помощи полуавтомата ПШ107ВА. На предприятие было поставлено несколько полуавтоматов ПШ107ВА с комплектами шланговых держателей пистолетного типа, оснащенных наборами специальных подающих и прижимных роликов, направляющими каналами и токоподводами на разные диаметры (1,2–3,5 мм) электродных проволок. Имея такие полуавтоматы, можно сваривать как тонколистовой алюминий (приварка гибких компенсаторов), так и шины сечением до 30 мм в нижнем и вертикальном положениях. Электрическое сопротивление на всех участках сварки нигде не превысило сопротивление алюминиевого проката. Сварка шинопроводов полуавтоматами типа ПШ107ВА показана на *рис. 2*. Отказов в работе таких полуавтоматов по существенным причинам не отмечали.

Комплекс задач по сварке алюминиевых шинопроводов и ремонту стальных катодных конструкций пришлось решать во время работ, связанных с оснащением и реконструкцией магниевых электролизеров. На ОАО «Ависма» (Березники, Пермская обл.) использовали полуавтоматы четырех модификаций из гаммы ПШ107ВА. Сварку шинопроводов толщиной до 25 мм вы-



Рис. 2. Сварка полуавтоматом ПШ107ВА элементов алюминиевой ошиновки печи графитации



Рис. 3. Приварка элементов алюминиевого шинопровода электролизера полуавтоматом ПШ107ВА

полняли электродными проволоками диаметром 3,0 мм (*рис. 3*), сварку гибких компенсаторов — проволоками диаметром 1,2 мм, ремонтную сварку алюминиевых емкостей для транспортировки сырья — проволоками диаметром 2,0 мм. Использовали полуавтоматы трех модификаций ПШ107ВА с различным набором узлов и деталей. Пластины катодов электролизера приваривали полуавтоматами ПШ107ВА, применяя порошковую самозащитную электродную проволоку диаметром 3,0 мм (сварка при монтаже). Везде получены хорошие результаты по качеству и производительности процессов, а также по надежности и удобству эксплуатации полуавтоматов. Подтверждение этому — намерение предприятия расширить номенклатуру работ с применением полуавтоматов блочно-модульной конструкции, а также увеличить их количество и число модификаций.

Еще более значительное применение ПШ107ВА было осуществлено на Таджикском алюминиевом заводе (ТадАЗ) при ремонте и модернизации систем энергоснабжения, сварке анодных узлов алюминиевых электролизеров, наплавке узлов агрегатов подготовки сырья, транспортной техники и др. Важными в этом комплексе проблем оказались работы по сварке чугуна,



Рис. 4. Ремонт полуавтоматом ПШ107Г в смеси газов габаритного чугунного корпуса редуктора (сварка трещины)

(Окончание на стр. 37)

Термообработка сварных соединений главного циркуляционного трубопровода Ду850 при замене парогенераторов ПГВ–1000М на Южно-Украинской АЭС

Р. И. Куран, В. И. Цыба, инженеры ОАО «Южтеплоэнергомонтаж», А. К. Царюк, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

В процессе работы блоков АЭС с ядерными реакторами ВВЭР–1000 наиболее часто выходят из строя парогенераторы ПГВ–1000М. Основная причина – повреждения (питтинг, микротрещины), образующиеся на наружной поверхности теплообменных трубок диаметром 13×1,5 мм из нержавеющей стали 08Х18Н10Т, обусловленные коррозией под напряжением. Эффективных способов ремонта этих трубок пока практически не существует. Поэтому их «глушат» на «горячем» и «холодном» коллекторе парогенератора (ПГ). При исключении из работы более 10% таких трубок КПД значительно снижается, и работа реакторной установки становится малоэффективной. В связи с этим АЭС вынуждена заменять вышедшие из строя ПГ.

Наиболее уязвимыми являются ПГ Южно-Украинской АЭС вследствие особенностей химсостава используемой воды для II-го контура (наличие коррозионно-опасных примесей). За время эксплуатации с 1982 г. на ЮУ АЭС была осуществлена многократная замена ПГ. С 17 апреля по 10 августа 2003 г. на II-м блоке Южно-Украинской АЭС были заменены два ПГ. Генеральным подрядчиком выступало ОАО «Южтеплоэнергомонтаж».

Работа по замене парогенераторов состоит из трех этапов:

- отсоединение технологических трубопроводов и демонтаж парогенераторов, подлежащих замене;
- подготовка опорных конструкций, технологических трубопроводов – обработка кромок главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ);
- монтаж ПГ с подсоединением и сваркой технологических трубопроводов.

Самая сложная операция при этом – стыковка, сварка и термическая обработка сварных соединений ГЦТ с ПГ, которые относят к первому контуру АЭС. Главный циркуляционный трубопровод изготовлен из стальных (10ГН2МФА ТУ108.1197–83) труб диаметром 990×60 мм, внутренняя поверхность которых имеет антикоррозионную наплавку толщиной 10 мм.

Сварку кольцевых стыков соединений ГЦТ Ду 850 с патрубками ПГ, а также антикоррозионную наплавку выполняли по технологии, разработанной НПО «ЦНИИТ-Маш» (Москва) в соответствии с ТИ 24.125.30.2.5.2.90.00118. Применяли комбинированную сварку. Корень шва выполняли ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадкой сварочной проволоки Св–08Г2С. Для заполнения разделки ручной электродуговой сваркой использовали электроды ПТ–30. Сборку и сварку производили с предварительным и сопутствующим подогревами до 120–250 °С. Антикоррозионную двухслойную наплавку выполняли ручным дуговым способом. Первый слой наплавлялся электродами ЗИО–8, второй – ЭА 898/21Б.

С целью снижения остаточных сварочных напряжений, стабилизации структуры и улучшения свойств металла шва и ЗТВ сварные соединения ГЦТ Ду850 подвергали послесварочной термической обработке (высокий отпуск 620–650 °С).

Термическая обработка стыков трубопроводов ГЦТ с штуцерами парогенератора представляет собой сложную операцию. Конструктивные особенности узла, малая длина прямого участка патрубка в сочетании со значительными перепадами толщины металла в нем осложняют выполнение местной термообработки.

В качестве источника нагрева была выбрана среднечастотная индукционная нагревательная установка фирмы «АФТ–Элотерм» мощностью 400 кВт. Установка состоит из блока питания массой 10,5 т, модуля управления массой 0,8 т, силовых кабелей 10×95 мм², рабочего водоохлаждаемого кабеля-индуктора и кабелей управления. Размещение этого оборудования требует больших площадей, источника воды для охлаждения с расходом не менее 110 л/мин. Вода должна иметь электрическое сопротивление не ниже 4 кОм, жест-

кость не более 8,5 мгекв/л и температуру 18–22 °С. Энергоснабжение установки осуществляется двумя источниками трехфазного тока мощностью по 620 кВт. Равномерность нагрева термически обрабатываемой зоны достигали, применяя специальную конструкцию укладки рабочего водоохлаждаемого индуктора (рис. 1), что привело к очень большим трудовым затратам.

Термообработку сварных соединений ГЦТ этим оборудованием выполняли при монтаже блоков ВВЭР–1000 и заменах ПГ при предыдущих ремонтах. ОАО «ЮТЭМ» совместно с ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины разработана методика термической обработки сварного соединения ГЦТ с патрубком ПГ радиационным способом нагрева с применением оборудования фирмы «Велдотерм» «Стандарт Европа 82/6». Тепловой расчет произведен с учетом требований ТИ 2731.25150.00012, разработанной НПО «ЦНИИТМаш».

«Стандарт Европа 82/6» представляет собой однокорпусный агрегат массой 490 кг с шестью независимыми каналами, автоматически регулируемыми температурой подогрева. Максимальная потребляемая мощность 82 кВт. К каждому каналу можно подключить по пять керамических электронагревателей мощностью 2,7 кВт каждый. Нагреватели имеют различные размеры, что дает возможность легко подобрать любую контролируемую зону нагрева.

Согласно ТИ 2731.25150.00012, в процессе термообработки сварного соединения ГЦТ с ПГ обязательным требованием является контроль температуры подогрева в шести точках (см. рис. 1).

При разработке технологии была выбрана схема зонального нагрева. Конструкцию сварного соединения, подлежащую термической обработке, разбили на четыре зоны с автономной регулировкой режимов термообработки (рис. 2). Основная зона 2 состояла из 17 керамических нагревателей 180×275 мм и подключалась к четырем каналам установки. Для равномерного разогрева сварного соединения по всей толщине трубы произвели внутренний подогрев десятью нагревательными элементами (260×190 мм), собранными в блоки на специальном приспособлении из двух полуколец (рис. 3). Установку полуколец в трубе производили при помощи разжимных штанг. Зоны нагрева 3 и 4 были выполнены соответственно из десяти и двенадцати нагревателей, размерами 365×170 мм. На-

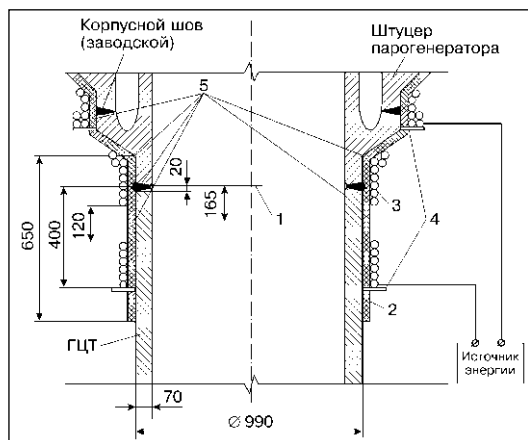


Рис. 1. Схема укладки водоохлаждаемого индуктора: 1 — сварное соединение; 2 — теплоизоляция; 3 — водоохлаждаемый индуктор; 4 — штыри для крепления индуктора; 5 — места установки термопар

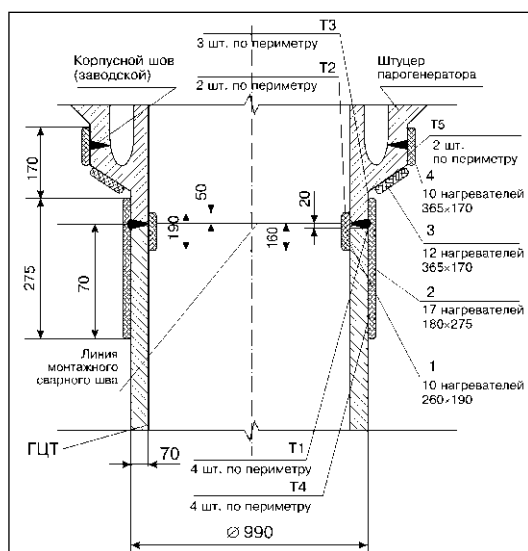


Рис. 2. Схема расположения нагревателей и точки контроля температуры: 1, 2, 3 — зоны равномерного нагрева до температуры 620–650 °С; 4 — зона нагрева до температуры 500 °С; T1–T5 — места установки термопар для контроля режимов термообработки

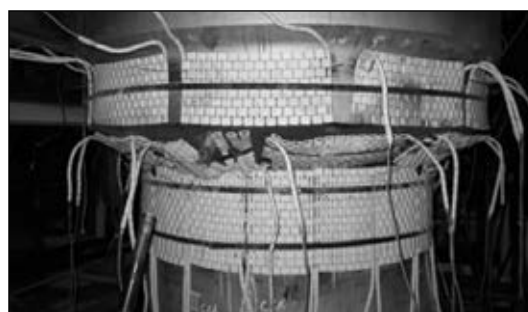


Рис. 3. Расположение нагревателей на приспособлении для нагрева внутренней стороны сварного соединения

греватели подключались к двум установкам «Стандарт Европа 82/6» с использованием 11 независимо регулируемых каналов: первая зона нагрева — 4, вторая — 2, третья — 3 и четвертая зона — 2 канала.

К трубе нагреватели крепили при помощи шпилек из проволоки Св–08Г2С, приваренных контактной сваркой приспособлением, поставляемым с оборудованием.

Контроль и регулировку режимов нагрева выполняли термометрами, изготовленными из термоэлектродов диаметром 0,5 мм со статической характеристикой К (ТХА). На каждую зону нагрева установ-

ливали по две термопары — рабочую и дублирующую. Термопары подключали к регистрирующим потенциометрам и параллельно к программаторам, установленным на оборудовании, которые автоматически регулировали режимы нагрева.

Тепловую изоляцию сварного соединения в зоне термической обработки выполняли в два слоя: первый слой из керамических матов толщиной 25 мм, второй — из базальтовых полотнищ толщиной 50 мм, армированных проволокой. Термическую обработку проводили по режиму высокого отпуска (рис. 4).

Скорость нагрева до температуры 450 °С составляла 100 °С/ч. Для равномерного прогрева трубы и патрубков по всей толщине сварное соединение выдерживали при температуре 450 °С в течение 1 ч. Скорость нагрева до температуры 620–660 °С соблюдали в пределах 50 °С/ч. Длительность выдержки при температуре отпуска 620–660 °С составляла 7–8 ч.

Ширина зоны равномерного нагрева при температуре отпуска составляла 160 мм в сторону трубопровода и 70 мм в сторону коллектора парогенератора (см. рис. 2).

В процессе отпуска температура в районе корпусного стыка (зона 4) согласно требованиям инструкции НПО «ЦНИТМаш» не должна превышать 500 °С. Ее контролировали по отдельному режиму.

Охлаждение зоны термообработки после отпуска до температуры 450 °С проводили со скоростью 40 °С/ч, до температуры 250 °С — не более 80 °С/ч. Дальнейший процесс остывания до температуры окружающей среды проходил под слоем изоляции.

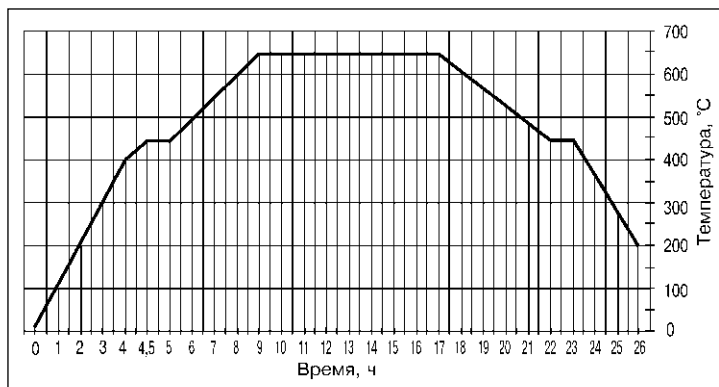
Сварное соединение до и после термообработки подвергали радиографическому, ультразвуковому контролю и контролю методом цветной дефектоскопии. После проведения термообработки дополнительно измеряли твердость металла шва и ЗТВ.

Как показал опыт, примененный радиационный метод термообработки с использованием оборудования «Стандарт Европа 82/6» имеет ряд преимуществ перед индуктивным, при котором используют оборудование «АФТ–Элотерм»:

- энергозатраты на выполнение термообработки уменьшились более чем в 2 раза;
- не требуется больших площадей для размещения оборудования и источника охлаждающей воды;
- источником питания может служить стандартная силовая сборка трехфазного тока;
- установка нагревателей и их подключение занимает значительно меньше времени, чем намотка водоохлаждаемых индукторов. Подготовку сварного соединения для термообработки установкой «Стандарт Европа 82/6» выполняют четыре термиста в течение 18 ч, тогда как намотка индукторов и их подключение к оборудованию «АФТ–Элотерм» занимает более 1,5 сут;
- автоматическое независимое регулирование режимов термообработки отдельных зон выполняется автоматически. При индуктивном методе тепловложение в разных зонах регулируют количеством витков индуктора, поэтому в процессе термической обработки приходится уменьшать или увеличивать количество витков или расстояние между ними в разных зонах нагрева;
- длительность цикла термообработки радиационным методом с установкой и снятием нагревателей составляет 2,5 сут. по сравнению с 4–4,5 сут. при термообработке индуктивным методом.

Персонал ОАО «ЮТЭМ» провел большую работу по обучению термистов и внедрению нового оборудования по термической обработке. Оборудованием «Стандарт Европа 82/6» специалисты ОАО «ЮТЭМ» выполнили не только термическую обработку четырех стыков ГЦТ при замене двух парогенераторов на ЮУ АЭС, но и более 10 тыс. сварных соединений трубопроводов разных размеров при монтаже котлоагрегата производительностью 670 т пара в час на Старобешевской ТЭС. Приобретенный опыт дает возможность специалистам ОАО «ЮТЭМ», применяя оборудование фирмы «Велдотерм», обеспечивать гарантированное качество термической обработки радиационным методом.

Рис. 4. Диаграмма выполнения термообработки по режиму высокого отпуска



Самозащитная порошковая проволока малого диаметра для сварки металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей в монтажных условиях

В. Н. Шлепаков, д-р техн. наук, С. М. Наумейко, канд. техн. наук, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Для проведения сварочных работ во всех пространственных положениях на строительных площадках при сооружении буровых платформ, барж и для сварки неповоротных стыков труб предприятия из-за отсутствия отечественной самозащитной проволоки малого диаметра вынуждены были приобретать самозащитные порошковые сварочные проволоки за рубежом (табл. 1) по сравнительно высоким ценам.

В ИЭС им. Е. О. Патона создана самозащитная порошковая проволока фторидно-карбонатного типа марки ПП-АН60 диаметром 1,2–1,6 мм для сварки во всех пространственных положениях конструкций из углеродистых и низколегированных сталей. Показатели механических свойств удовлетворяют требованиям, предъявляемым к типу ПС49-АЗУ по ГОСТ 26271, и по механическим свойствам соответствуют типу Т5021NiNS1Н10 по стандарту EN 758 и типу E70T1M по стандарту AWS A5.20-95. Как видно из табл. 2, металл, наплавленный самозащитной порошковой проволокой ПП-АН60, имеет низкое содержание серы.

Механические свойства порошковой проволоки ПП-АН60 не уступают свойствам зарубежных аналогов (табл. 3). Порошковая проволока ПП-АН60 обеспечивает высокую прочность и ударную вязкость сварных соединений при низких температурах. *Производительность порошковой проволоки ПП-АН60, г/мин (см/мин), на оптимальных режимах при различных положениях сварки: нижнее 55 (22,5); катет шва 5 мм вертикальное:*

снизу вверх 40 (7); 8 мм сверху вниз 45 (20); 3 мм потолочное 45 (15); 5 мм

Проволока ПП-АН60 обеспечивает отличную отделимость шлаковой корки, хорошую форму швов, позволяет производить сварку металлоконструкций в условиях монтажной площадки во всех пространственных положениях и может быть рекомен-

Таблица 1. Характеристика самозащитной порошковой сварочной проволоки

Проволока	Диаметр, мм	Назначение
NR-203 Nickel C (Lincoln Electric)	2,0	Для сварки строительных металлоконструкций, бурильных установок, секций судов
NR-232 (Lincoln Electric)	1,7; 1,8; 2,0	При сооружении кораблей, барж, прибрежных бурильных платформ, мостов, общие машиностроительные работы
NR-207 (Lincoln Electric)	1,7; 2,0	Для сварки монтажных соединений труб
Hobart 81Ni1 (Hobart Brothers)	1,8; 2,0	То же (преимущественно для сварки заполняющих и облицовочных проходов)

Таблица 2. Химический состав металла, наплавленного порошковой проволокой зарубежных фирм и ПП-АН60

Марка проволоки	Содержание элементов в металле, % мас.						
	C	Si	Mn	Ni	Al	S	P
NR-203 Nickel C	0,06	0,05	0,8	0,6	0,75	0,003	0,004
NR-232	0,2	0,25	0,55	—	0,6	0,01	0,01
NR-207	0,06	0,2	0,9	0,7	0,85	0,005	0,003
Hobart 81N1	0,035	0,065	0,8	0,8	0,7	0,003	0,012
ПП-АН60	0,1	0,15	1,1	1,0	0,7	0,003	0,007

Таблица 3. Сравнительные характеристики механических свойств самозащитной порошковой сварочной проволоки

Марка проволоки	Временное сопротивление σ_b , МПа	Предел текучести σ_s , МПа	Относительное удлинение δ , %	Ударная вязкость KCV, Дж/см ² , при температуре, °C				
				+20	-20	-29	-40	-60
NR-203 Nickel C	490	400	29	130	—	55	—	—
NR-232	570	460	27	120	—	60	—	—
NR-207	515	410	30	140	70	60	—	—
Hobart 81Ni1	430	530	25	120	60	—	45	—
ПП-АН60	630	520	26	145	70	—	60	55

дована для сварки сталей с прочностью до 600 МПа. При сварке проволокой наблюдается незначительное разбрызгивание металла и небольшое выделение сварочного аэрозоля.

Порошковую проволоку ПП-АН60 изготавливают из лент повышенной толщины диаметром 1,6 и 1,2 мм, что обеспечивает достаточную жесткость проволоки при подаче по шлангам серийных полуавтоматов соответствующего типа.

Проволока ПП-АН60 успешно прошла комплексные испытания на предприятиях Украины. ● #417

Программное обеспечение для анализа дуговых процессов переменного тока

Л. А. Жданов, А. М. Сливинский, В. Т. Котик, кандидаты техн. наук, В. Н. Коперсак, инж.,
В. Л. Коваленко, бакалавр, Национальный технический университет Украины «КПИ» (Киев)

Электрическая сварочная дуга переменного тока характеризуется изменением полярности питающего напряжения каждые 0,01 с. Причем каждый полупериод имеет свои значения напряжения зажигания дуги, действующие и пиковые значения напряжения и силы тока при существовании дуги, различно также время, соответствующее этим стадиям. В настоящее время появилась возможность оцифровки осциллограмм, характеризующих процесс существования дуги.

Это можно осуществить с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), совмещенного с персональным компьютером (ПК), или по осциллограммам, зафиксированным на бумажных носителях с применением шлейфных или электронных осциллографов, последующим сканированием изображения и извлечением численных значений из полученного графика специальным программным обеспечением (например Graph Digitizer). В последнем случае точность оцифровки значительно снижается, что связано с техническими параметрами осциллографов, искажениями, которые вносит оптика сканера и сам процесс извлечения численных значений из отсканированного изображения.

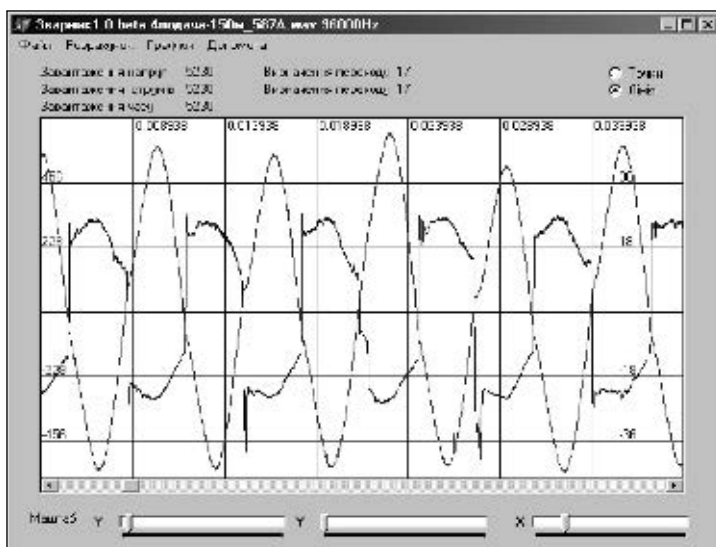
Оцифрованное изображение может быть обработано с помощью стандартных

программных средств (Excel, Mathcad). Однако полученные при этом данные характеризуют только весь массив чисел и соответственно не могут быть обработаны для получения информации о процессах, сопровождающих существование дуги переменного тока. Согласно ГОСТ 25616-83 «Методы испытания сварочного оборудования для дуговой сварки и критерии оценки их качества», необходимо контролировать, кроме ряда технологических параметров, начальное зажигание дуги (старт дугового процесса), эластичность дуги, стабильность установившегося режима дугового процесса. Для получения этих данных при анализе процесса существования дуги, питаемой переменным током, необходимо разделить осциллограммы силы сварочного тока и напряжения на полупериоды и провести их анализ с точки зрения указанных выше параметров. После этого полученные данные могут быть усреднены и обработаны с помощью методов математической статистики и дисперсионного анализа. На основании этих результатов можно получить численные значения, характеризующие переходные процессы: начальное зажигание дуги (старт дугового процесса), эластичность дуги, стабильность установившегося режима дугового процесса. Об этих параметрах можно судить также по так называемым динамическим и фазовым диаграммам. Первая представляет собой зависимость действующих значений силы тока от напряжения, а вторая является первой производной по времени функции, описывающей синусоиду тока или напряжения при сварке.

Для обработки оцифрованных осциллограмм, характеризующих изменение силы тока и напряжения при сварке на переменном токе, авторами было разработано специальное программное обеспечение «Зварник»* (рис. 1) для использования в среде Windows 95, 98, 2000, XP. Основным компо-

* В разработке программы принимал участие Пырч Ю. А.

Рис. 1. Общий вид рабочего окна программы «Зварник» осциллограммы тока I и напряжения U при автоматической сварке под флюсом АН-60



нением программного обеспечения является алгоритм, позволяющий разделять осциллограмму на полупериоды, т. е. математически находить точки перехода осциллограммы через нулевую линию. Структурно программа состоит из двух частей: расчетной и графической. Обе части работают на основании данных, полученных в результате разделения осциллограмм на полупериоды.

Расчетная часть программы на основании загруженных данных позволяет проводить поиск максимальных и минимальных значений напряжения и силы тока в каждом полупериоде, а также интервал времени, соответствующий этим значениям. Анализируемую длину полупериода можно изменять в любых пределах. Кроме этого имеется возможность определять величину сдвига фаз между током и напряжением (при его наличии). В случае необходимости при использовании данных с АЦП можно ввести тарифовочный коэффициент и перевести используемые относительные значения в действительные значения напряжения и силы тока.

Графическая часть программы «Зварнык» (рис. 2) позволяет строить график по исходным или действительным значениям силы тока и напряжения. Можно изменять масштаб графика по оси отсчета времени и оси значений силы тока и напряжения (масштаб выбирается программой автоматически, но может быть откорректирован вручную). Графический анализ дает возможность получать динамические и фазовые диаграммы за каждый период и за все оцифрованные периоды сразу. При этом сам период представлен отдельно в этом

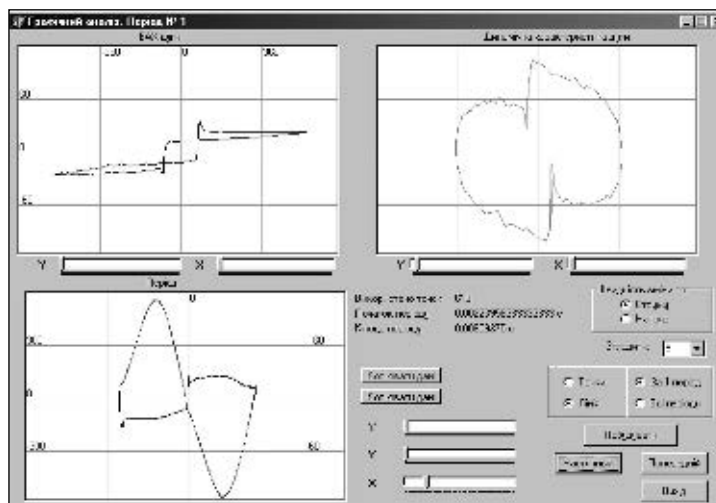


Рис. 2. Графическая часть программы «Зварнык»

же окне. Любая оцифровка (компьютерная с помощью АЦП или программная) сопряжена с наличием ошибок, которые в основном проявляются при построении фазовой диаграммы, поэтому введена возможность усреднения данных. Учитывая сложности, возникающие при расшифровке и анализе динамических и фазовых диаграмм, предусмотрено их пошаговое построение в зависимости от проявляющихся осциллограмм силы тока и напряжения. В качестве информации при анализе каждого полупериода указывается его номер, количество точек, участвующих в построении осциллограмм, а также интервал времени, соответствующий анализируемому периоду.

Разработанное программное обеспечение может быть использовано для получения усредненных данных по начальному зажиганию дуги (старт дугового процесса), эластичности дуги, стабильности установившегося режима дугового процесса. ● #418

Опыт внедрения полуавтоматов блочно-модульной конструкции для сварки и родственных технологий

(Окончание. Начало на стр. 31)

резке металлов для выполнения технологических отверстий, замене вышедших из строя элементов, утилизации металла и др.

Кроме сварки и наплавки алюминиевых металлоконструкций, значительный объем составляют работы по сварке стальных металлоконструкций, в частности, по сварке крупных узлов обжиговых печей, корпусов электролизеров и др. (рис. 4).

Решить этот комплекс задач с минимальными издержками позволила гамма моделей полуавтоматов (12 шт.) различно-

го назначения. Свидетельством успешной эксплуатации полуавтоматов на данном предприятии является решение администрации о приобретении большой партии полуавтоматов различного назначения.

Из приведенных примеров ясно, что полуавтоматы блочно-модульной конструкции с широкими возможностями особенно эффективны на предприятиях, где требуется комплексное решение ряда задач по сварке, наплавке и резке металлов. Одновременно с высокой эффективностью выполнения технологического процесса они обеспечивают наиболее приемлемые в организационном плане и в плане материально-технического снабжения, условия для ремонта и обслуживания такого оборудования. ● #415



Производители сварочных материалов,

имеющие сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО, выданный НТЦ «СЕПРОЗ» (по состоянию на 01.01.2004)

! Уважаемые потребители сварочных материалов! В случае поставки Вам некачественной продукции, изготовленной предприятиями, приведенными в данной таблице, просим направлять претензии с приложением акта идентификации и данных, подтверждающих претензии к качеству, в ГП НТЦ «СЕПРОЗ». Наш адрес: 03680, Киев, ул. Боженко, 11. Тел.: (044) 261-5306, факс: (044) 220-9495.

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ООО «Завод сварочных материалов»	Бровары	Проволока стальная сварочная: Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-10НМА, Св-08Г1НМА	30.10.2004
ООО «Плазма ТЕК»	Винница	Электроды: АНО-21, АНО-36, МР-3М	17.06.2004
ОАО «Запорожский сталепрокатный завод»	Запорожье	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О Св-08ГА, Св-08ГА-О	13.03.2004 16.04.2004
Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	Запорожье	Флюсы: АН-348-А, АН-348-АМ, АН-348-АД, АН-348-АДМ, АН-348АП, АН-348-АПМ, АН-348-В, АН-348-ВМ, АН-348-ВД, АН-348-ВДМ, АН-348-ВП, АН-348-ВПМ, АН-47, АН-47М, АН-47Д, АН-47ДМ, АН-47П, АН-47ПМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, ОСЦ-45ДМ, ОСЦ-45Д, ОСЦ-45П, ОСЦ-45ПМ, АНЦ-1А, АНЦ-1АМ, АНЦ-1АД, АНЦ-1АДМ, АНЦ-1АП, АНЦ-1АПМ Силикаты: Na, K-Na, Na-K	31.07.2007 24.02.2004
Учебно-производственное предприятие УТОГ	Днепродзержинск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А	15.07.2004
ООО «Днепрострой-комплект»	Днепродзержинск	Электроды: АНО-4, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, Т-590, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11	26.01.2005
ООО «ЮМИС»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, МР-3М, АНО-4	08.01.2006
ЧПКП «Агромаш»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, МР-3М, АНО-4, АНО-6, АНО-27	01.12.2004
Украинско-латвийское ООО и ИИ «Бадм, ЛТД»	Днепропетровск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А Электроды: УОНИ-13/55ФК, МР-3, МР-3И, АНО-4, АНО-6	22.04.2005 22.04.2005
НВ ООО «Укрспецстрой»	Днепропетровск	Электроды: УОНИ 13/55 АНО-4, МР-3, Т-590, Т-620, ЦУ-5	11.05.2005 18.06.2005
ЗАО «Днепровские промышленные системы»	Днепропетровск	Электроды МР-3	20.10.2005
ООО ВТК «ЭРА»	Днепропетровск	Электроды: МР-3 УОНИ-13/55	11.05.2004 01.12.2005
ООО «ДОНА»	Днепропетровск	Проволока стальная сварочная Св-08ХМ	19.12.2003
ООО «АРКСЭЛ»	Донецк	Электроды: АНЖР-1, АНЖР-2, АНЖР-3У, АРК-25, АРК-51, ГЕФЕСТ-6, ГЕФЕСТ-7, ЗИО-8, Комсомолец-100, НИАТ-5, НЖ-13, НЖ-13Р, НИИ-48Г, НИИ-48ГР, НР-70, ОЗЛ-6, ОЗЛ-6Р, ОЗЛ-8, ОЗЛ-8Р, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗН-300М, ОЗН-400М, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13НЖ, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-11Р, ЦЛ-17, ЦЛ-25/1, ЦЛ-39, ЦН-2, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦН-24, ЦНИИН-4, ЦТ-15К, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-48М/22, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15, ЭН-60М Проволока порошковая: ПП-АС2, ПП-АС4, ПП-АС5, ПП-АС10, ПП-АС10Н Проволока стальная сварочная: Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О	11.04.2007
ООО «Донбасс-Электрод»	Донецк	Электроды: АНО-4, АНО-21, МР-3М, УОНИ-13/55, УОНИ-13/55СМ	01.08.2005
НП ООО с ИИ «ДОНИКС»	Донецк	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-08Г2С, Св-10НМА Проволока стальная наплавочная Нп-30ХГСА	23.12.2005 23.12.2005
ООО «Сбормаш»	Краматорск (Донецкая обл.)	Электроды: МР-3 УОНИ 13/55	17.12.2004 17.04.2004
ООО «НВП ВЕЛДТЕК»	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН1, BeT ПП-Нн14ГСТ, BeT ПП-Нн80Х20Р3Т	28.12.2004
ООО «ТМ ВЕЛТЕК»	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН1, ПП-АН8, ПП-АН29, ПП-АН39, ПП-АНЧ2, ППс-АНТ, ППс-ТМВ6, ППс-ТМВ7, BeT ППс-ТМВ57, BeT ППв-ТМВ11, BeT ПП-Нн10Х14Т, BeT ПП-Нн12Х14Н3, BeT ПП-Нн12Х13, BeT ПП-Нн14ГСТ, BeT ПП-Нн15Х14ГН2, BeT ПП-Нн15Х14Г, BeT ПП-Нн25Х5ФМС, BeT ПП-Нн15Х14ГН2М1ФБ, BeT ПП-Нн35В9Х3СФ, BeT ПП-Нн60В9Х3СФ, BeT ПП-Нн80Х12РТ, BeT ПП-Нн80Х20Р3Т BeT ПП-Нн200Х15С1ГРТ, ВЕЛТЕК-Н200, ВЕЛТЕК-Н210У, ВЕЛТЕК-Н220У, ВЕЛТЕК-Н285-РМ, ВЕЛТЕК-Н540, ВЕЛТЕК-Н560, ВЕЛТЕК-Н580, ВЕЛТЕК-Н600, ВЕЛТЕК-Н620	13.11.2004

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ГП «Опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»	Киев	Электроды: АНО-4, АНО-21	03.02.2004
		АНО-4И, АНО-6У, АНО-36	15.07.2004
		АНО-6, АНО-6Р	27.03.2004
		АНО-27	31.03.2004
		АНО-37	12.05.2004
		АНО-ТМ, АНО-ТМ/СХ, АНО-ТМ60, АНО-ТМ70	02.03.2004
		АНР-2	15.07.2004
		МР-3	03.02.2004
		ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11	27.05.2004
		Т-590	16.07.2004
		ЦЧ-4	25.03.2004
		ЦУ-5, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55	22.12.2004
		ВН-48	02.06.2004
		Проволока порошковая: ПП-АНВ2у	16.07.2004
		ПП-АН19, ПП-АН19Н	16.06.2004
ПП-АН7	23.04.2004		
ПП-АН67, ПП-АН68М, ПП-АН70М	20.11.2004		
Флюс АН-М13	16.07.2004		
ГП «Научно-инженерный центр материалов для сварки и наплавки ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»	Киев	Электроды АНО-37	02.07.2005
		Проволока порошковая ПП-Нп14ГСТ	03.12.2005
МГВП «ГЕФЕСТ»	Киев	Электроды: ГЕФЕСТ-6; ГЕФЕСТ-7, НР-70, ЦН-6Л, Т-590, Т-620, НИИ-48Г, НЖ-13, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ЦЛ-39, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-48М/22, ЗИО-8, ЭА-400/10У, АНЖР-1, АНЖР-2, ЦЧ-4	04.07.2004
ООО «КРОДЕКС»	Киев	Проволока стальная сварочная: Св-08А, Св-08А-О, Св-08ГА, Св-08ГА-О, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-08ХМ-О, Св-08ХМ, Св-08ГСНТ, Св-08ГСНТ-О, Св-08ГСМТ, Св-08ГСМТ-О, Св-08Г1НМА-О, Св-10Г2, Св-10ГН, Св-10НМА, Св-10НМА-О Проволока стальная наплавочная Нп-30ХГСА	16.02.2004
ООО НПФ «Нефтегазмаш»	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН1	11.05.2004
		ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т2	25.12.2004
		ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-14ГСТ	25.12.2004
Инженерный центр износостойких покрытий ОКТБ ИЭС им.Е.О.Патона НАН Украины	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН133, ПП-АН157	17.10.2004
		Лента порошковая: ПЛ-АН150, ПЛ-АН152	17.10.2004
КНПФ «ЭЛНА»	Киев	Проволока порошковая: ПП-АН1 ПП-Нп14ГСТ, ПП-АН134Г, ПП-АН158 (ПП-Нп12Х14Н3), ПП-АН163, ПП-АН163М, ПП-Нп30Х20МН	27.03.2004 16.03.2004
Малое частное предприятие «Рабица»	Киев	Проволока стальная сварочная: Св-08ГА, Св-08ХМ, Св-10НМА	27.11.2005
ОАО «Крюковский вагоностроительный завод»	Кременчуг	Электроды: АНО-1, АНО-4, АНО-19М, АНО-24, МР-3, УОНИ 13/45СМ, УОНИ 13/55СМ, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55	18.03.2005
ЗАО «ИНДУСТРИЯ»	Луганск	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-27, УОНИ 13/55	26.03.2004
ООО «Шахта «Довжанская Капитальная»	Свердловск (Луганская обл.)	Электроды АНО-4	27.07.2004
ООО «Электродмаш»	Стаханов (Луг. обл.)	Электроды АНО-4	17.06.2004
ОАО «Азов»	Мариуполь	Электроды: УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	15.04.2004
Частный предприниматель Саркисов Евгений Николаевич	Мариуполь	Электроды: МР-3	10.02.2004
		АНО-4	15.07.2004
ОАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича»	Мариуполь	Электроды: АНО-4, МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	11.06.2004
ООО ПКП «Украинская южная компания»	Николаев	Электроды: УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, ИТС-4с	17.06.2005
ОАО «Стальканат»	Одесса	Электроды: АНО-4, АНО-21, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ	26.12.2004
		Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г1НМА, Св-08Г2С, Св-08Г2С-О, Св-10НМА, Св-08ХМ, Св-08ХМ-О	
АО «Электрод»	Полтава	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-24, МР-3М	18.07.2004
ДП «Искра»	Дубровица	Электроды: АНО-4, АНО-21, АНО-4И, АНО-29М	25.02.2004
ОАО «Райагротехсервис»	(Ровенская обл.)		
ОАО Электромашиностроительный завод «Фирма СЭЛМА»	Симферополь	Электроды: СэлмАНО-4, МР-3М	15.05.2004
АОЗТ НПП «Тамарис»	Сумы	Электроды: МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/45СМ, УОНИ-13/55СМ	24.04.2004
АО «СМНПО им. Фрунзе»	Сумы	Электроды: АНО-4, АНО-ТМ, АНО-ТМ/60, ЗИО-8, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/55, ЦЛ-11, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-51, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЭА-400/10У, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-902/14, ЭА-898/21Б, ЭН-60М	25.03.2005

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ОАО «АО Спецэлектрод»	Москва	Электроды: АНО-4, АНО-4М, АНЖР-1, АНЖР-2, АНЦ/ОЗМ-3, ВИ-10-6/Св-08, ВСЦ-4М, ГС-1, ЗИО-8, ИМЕТ-10, Комсомolec-100, КТИ-7А, МР-3, МР-3М, МНЧ-2, НЖ-13, НЖ-13С, НИАТ-1, НИАТ-3М, НИАТ-5, НИИ-48Г, ОЗБ-2М, ОЗИ-6, ОЗЛ-6, ОЗЛ-6С, ОЗЛ-8, ОЗЛ-8С, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-17У, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-36, ОЗЛ-37-2, ОЗН-6, ОЗН-7, ОЗН-7М, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗР-1, ОЗР-2, ОЗС-4, ОЗС-4И, ОЗС-6, ОЗС-12, ОЗС-3, ОЗС-32, ОЗЧ-6, ОЗЧ-3, ОЗШ-8, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/85, УОНИ-13/55У, УОНИ-13/55ТЖ, УОНИ-13/НЖ/12Х13, УОНИ-13/НЖ/20Х13, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦЛ-17, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦНИИН-4, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-981/15, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21Б, ЭН-60М	24.04.2005
ЗАО «Электрод-Сервис» (Московская обл.)	Огуднево	Электроды: АНЖР-1, АНЖР-2, АНП-13, АНЦ/ОЗМ-3, Комсомolec-100, МНЧ-2, НЖ-13, НИАТ-1, НИИ-48Г, НР-70, ОЗЛ-9А, ОЗЛ-25Б, ОЗЛ-36, Т-590, Т-620, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ОЗН-300М, ОЗН-400М, ОЗЧ-2, ОЗЧ-6, УОНИ-13/НЖ, ЦН-6Л, ЦН-12М-67, ЦНИИН-4, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦТ-15, ЦТ-28, ЦЧ-4, ЦУ-5, ЭА-395/9, ЭА-400/10У	07.05.2004
ОАО «Межгосметиз-Мценск»	Мценск	Электроды: АНО-ТМ, АНО-36, ЗИО-8, Комсомolec-100, МНЧ-2, МР-3, МР-3М, НИИ-48Г, ОЗА-1М, ОЗА-2М, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, Т-590, ТМЛ-3У, ТМУ-21У, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИИ-13/45А, ЦЛ-6, ЦЛ-9, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т Проволока стальная сварочная: Св-08ГС, Св-08Г2СА, SG-2	18.03.2008
ЗАО «Электродный завод»	С.-Петербург	Электроды: АНО-4, ЗИО-8, Комсомolec-100, ЛПИ-73, МР-3, МНЧ-2, НЖ-13, НИИ-48Г, ОЗЛ-6, ОЗЛ-8, ОЗЛ-9А, ОЗС-12, Т-590, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-5, ТМУ-21У, ТМУ-46, УОНИИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-13/45А, УОНИ-13/НЖ, УОНИ-13/85, УОНИ-13/Н1-БК, УОНИИ-13/45Р, УОНИИ-13/55Р, ЦЛ-11, ЦЛ-39, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦТ-15, ЦУ-5, ЦУ-5М, ЦЧ-4, ЭА-395/9, ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-981/15, 48ХН-5	27.01.2005
ОАО «Орловский сталепрокатный завод»-ОАО «ОСПАЗ»	Орел	Электроды: АНО-ТМ, АНО-21, МР-3, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИИ 13/45А	11.06.2005
ОАО «Силур»	Харьцызск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С	04.07.2004
Фирма «BOHLER-SCHWEISSTECHNIK»	AUSTRIA	Электроды: FOX CEL, FOX CEL Mo, FOX CEL 85, FOX CEL 90, FOX EtI, FOX EV PIPE, FOX EV 47, FOX EV 50, FOX EV 50-W, FOX EV 55, FOX EV 60 PIPE, FOX EV 65, FOX EV 75, FOX P 92, FOX HL 180 Ti, FOX NUT, FOX OHV, FOX SPE, FOX SPEM, FOX CM 2 Kb, FOX CM 5 Kb, FOX CM 9 Kb, FOX C 9 MV, FOX C 9 MVW, FOX G C 9 MVW, FOX DCMS Kb, FOX DCMV, FOXDMO Kb, FOX DMV 83 Kb, FOX EV 60, FOX EV 63, FOX EV 85, FOX 2, 5 Ni, FOX 20 MVW, FOX DMO Ti, FOX NiCuCr, FOX EV 70, FOX EV 70 Mo, FOX MS U, FOX BVD 100, FOX BVD 110, FOX BVD 85, FOX BVD 90, FOX BVD RP, FOX CM 2Ti, FOX DCMS Ti, FOX HL 160 Ti, FOX HL180 Kb, FOX KE, FOX KES, FOX MST, FOX MSU, FOX RDA, FOX SUS, FOX TMF, FOX U 80N, FOX AM 400, FOX AM 500, FOX AS 2A, FOX AS4-A, FOX ASN 5, FOX A7, FOX A7-A, FOX A 9M, FOX CN 13/1, FOX CN 13/4, FOX CN 13/6, FOX CN 16/13, FOX CN 16/6M-HD, FOX CN 17/4PH, FOX CN 18/11, FOX CN 18/16 M-A, FOX CN 19/9M, FOX CN 20/25 M, FOX CN 13/4 SUPRA, FOX CN 29/9 SUPRA, FOX CN 29/9, FOX CN 20/25 M-A, FOX CN 22/9 N, FOX CN 23/12-A, FOX CN 23/12 Mo-A, FOX CN 29/9-A, FOX EAS 2-A, FOX EAS 2 Si, FOX EAS 4 M-A, FOX EAS N 25 M, FOX FF, FOX FF-A, FOX FA, FOX 2-VD, FOX SAS 2R, FOX FFB, FOX E 308H, FOX EAS 4M-TS, FOX EAS 4M-VD, FOX FFB-A, FOX FFB 400, FOX KW 10, FOX NIBAS 625, FOX NIBAS 70/20, FOX SAS 2-A, FOX SAS 2, FOX SAS 4, FOX SAS 4M, FOX SAS 4-A, FOX SKWA, FOX SKWAM, FOX EAS 2, FOX EAS 2-TS Проволока стальная сварочная: EMK 6, EMK 8, EMS 2, EMS 3, CM 2-IG, CM 5-IG, CN 18/11-IG, DCMS-IG, DMO-IG, DMV 83-IG, NI CR MO 2, 5-IG, NI MO 1-IG, X 70-IG, X 90-IG, 2, 5 NI-IG, 20 MVW-IG, CN 9-IG, DCMS, DMO, CM 2-UP, CM 5-UP, C 9 MV-UP, EMS 2 CR MO, EMS 2 MO, EMS 3 MO, NI 2-UP, 20 MVW-UP, A7-IG, CN 13/4-IG, CN 20/25 M-IG(Si), CN 22/9 N-IG, CN 23/12-IG, EAS 2-IG (Si), EAS 4 M-IG (Si), FFB-IG, FF-IG, KWA-IG, KW 10-IG, KW5 NB-IG, NIBAS 625 IG, NIBAS 70/20-IG, SAS 2-IG (Si), SAS 4-IG (Si), SKWA-IG, SKWAM-IG, ASN 5-IG, EAS 2-IG, EAS 4 M-IG, SAS 2-IG, SAS 4-IG, A7-UP, CN 13/4-UP, CN 20/25M-UP, EAS 2-UP, EAS 4M-UP, SAS 2-UP, SAS 4-UP, SKWAM-UP, SKWA-UP Проволока порошковая: HL 50-FD, HL 51-FD, HL 52-FD, HL 53-FD, Kb 52-FD, Ti 52-FD, Ti 60 FD, CN 13/4-FD, CN 13/4-MC, CN 22/9 N-FD, CN 22/9 PW-FD, CN 23/12-FD, CN 23/12 PW-FD, CN 23/12- Mo PW - FD, CN 23/12 Mo-FD, EAS 2-FD, EAS 4M-FD, EAS 4M PW-FD, EAS 2 PW-FD, SAS 2 PW-FD, Nibas 70/20-FD, Nibas 70/20 PW-FD	15.05.2008

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
Фирма «ESAB AB»	Goteborg, Sweden	<p>Электроды: ОК 21.03, ОК 46.00, ОК 48.00, ОК 48.04, ОК 48.05, ОК 48.08, ОК 53.38, ОК 53.70, ОК 55.00, ОК 73.05, ОК 73.08, ОК 73.68, ОК 74.46, ОК 74.70, ОК 74.78, ОК 75.75, ОК 75.78, ОК 76.18, ОК 76.28, ОК 76.35, ОК 76.96, ОК 83.28, ОК 84.58, ОК 84.78, ОК 86.28, ОК Femax 33.80, ОК Femax 38.65, ОК Femax 38.95, KV 5L, PIPEWELD 6010 (plus), PIPEWELD 7010 (plus), PIPEWELD 8010, ОК 61.30, ОК 61.35, ОК 61.85, ОК 61.86, ОК 63.20, ОК 63.30, ОК 63.85, ОК 67.15, ОК 67.45, ОК 67.50, ОК 67.55, ОК 67.60, ОК 67.70, ОК 67.75, ОК 68.15, ОК 68.25, ОК 69.33, ОК 86.28, ОК 92.18, ОК 92.26, ОК 94.25, ОК 94.55, ОК 96.10, ОК 96.20, ОК 96.50, ОК 92.60, ОК 94.25, ОК 94.55, ОК 96.10, ОК 96.20, ОК 96.50</p> <p>Флюсы: ОК Flux 10.05, ОК Flux 10.37, ОК Flux 10.40, ОК Flux 10.61, ОК Flux 10.62, ОК Flux 10.70, ОК Flux 10.71, ОК Flux 10.74, ОК Flux 10.81, ОК Flux 10.92, ОК Flux 10.93</p> <p>Проволока, прутки сплошного сечения: ОК Autrod 12.10, ОК Autrod 12.20, ОК Autrod 12.22, ОК Autrod 12.24, ОК Autrod 12.32, ОК Autrod 12.34, ОК Autrod 12.50, ОК Autrod 12.51, ОК Autrod 12.63, ОК Autrod 12.64, ОК Autrod 13.09, ОК Autrod 13.10, ОК Autrod 13.12, ОК Autrod 13.13, ОК Autrod 13.20, ОК Autrod 13.22, ОК Autrod 13.26, ОК Autrod 13.28, ОК Autrod 13.29, ОК Autrod 13.43, ОК Autrod 16.10, ОК Autrod 16.11, ОК Autrod 16.12, ОК Autrod 16.21, ОК Autrod 16.30, ОК Autrod 16.32, ОК Autrod 16.52, ОК Autrod 16.53, ОК Autrod 16.70, ОК Autrod 16.86, ОК Autrod 16.88, ОК Autrod 18.01, ОК Autrod 18.04, ОК Autrod 18.15, ОК Autrod 18.16, ОК Autrod 18.22, ОК Tigrod 12.60, ОК Tigrod 12.64, ОК Tigrod 13.09, ОК Tigrod 13.22, ОК Tigrod 13.32, ОК Tigrod 16.11, ОК Tigrod 16.12, ОК Tigrod 16.30, ОК Tigrod 18.01, ОК Tigrod 18.04, ОК Tigrod 18.09, ОК Tigrod 18.15, ОК Tigrod 18.16, ОК Tigrod 18.22</p> <p>Проволока порошковая: ОК Tubrod 14.12, ОК Tubrod 14.20, ОК Tubrod 14.22, ОК Tubrod 14.27, ОК Tubrod 14.31, ОК Tubrod 14.33, ОК Tubrod 14.37, ОК Tubrod 15.13, ОК Tubrod 15.14, ОК Tubrod 15.31, ОК Tubrodur 15.43, ОК Tubrodur 15.52, ОК Tubrodur 15.65, ОК Tubrodur 15.73, Filarc PZ6113S, Filarc PZ6113, Filarc PZ6114S, Filarc PZ6130, Filarc PZ6138, Filarc PZ6166</p>	18.04.2008
Фирма «УТР Schweißmaterial GmbH & Co. KG»	Krozingen, Germany	<p>Проволока стальная сварочная: УТР А 32, УТР А 34N, УТР А47, УТР А48, УТР А 63, УТР А 68 MoLC, УТР А 68 LC, УТР А 80 Ni, УТР А 80 M, УТР А 320, УТР А381, УТР UP 63, УТР А387, УТР А495, УТР А 651, УТР А 660, УТР А 661, УТР А 673, УТР А 1915 HST, УТР А 2535 Nb, УТР А 5520 Co, УТР UP 651, УТР А 6170 Co, УТР А 6222 Mo, УТР А 6225 Al, УТР А 6824 MoLC, УТР А 7015 Mo, УТР А Celsit 706, УТР А Celsit 712, УТР А DUR 250, УТР А DUR 350, УТР А DUR 600</p> <p>Проволока порошковая: УТР AF 068 HH, УТР AF A7, УТР AF CELSIT 721, УТР AF CELSIT 706, УТР AF CELSIT 712, УТР AF CELSIT 701, УТР AF BMC, УТР AF LEDURIT 60, УТР AF LEDURIT 68, УТР AF Antinit DUR 300, УТР 1 M, УТР 1 MR, УТР 11 M, УТР 11 MR, УТР AF LEDURIT 70, УТР AF LEDURIT 76, УТР AF DUR 250, УТР AF DUR 350, УТР AF DUR 600, УТР AF DUR 600 MP, УТР AF DUR 650, УТР AF DUR 650 MP, Thermanit 19/15H, УТР AF Antinit DUR 500, УТР 6 M, УТР 6 MR, УТР 2 M, УТР 2 MR, УТР 7 M, УТР 3034 M, УТР 3040 M, УТР 3044 M, УТР 306 M, УТР 31 NM, УТР 3 M, УТР 3046 M, УТР 57 Pa, УТР 570 Pa, УТР 573 Pa, УТР Neosil M, УТР Neosil MR</p> <p>Электроды: УТР 8, УТР 32, УТР 34, УТР 34N, УТР 39, УТР 47, УТР 48, УТР 49, УТР 63, УТР 68 LC, УТР 68 MoLC, УТР 73 G2, УТР 73 G3, УТР 73 G4, УТР 75, УТР 80M, УТР 80Ni, УТР 82Kb, УТР 86 FN, УТР 83 FN, УТР 85 FN, УТР 8 C, УТР 88 H, УТР 8 NC, УТР 888, УТР 8 Kc, УТР 84 FN, УТР 81, УТР 807, УТР 5D, УТР 5E, УТР 1817, УТР 68 H, УТР 68 Kb, УТР 6820, УТР 6805 Kb, УТР 68 HKb, УТР 6809 MoKb, УТР 320, УТР 343, УТР 387, УТР 389, УТР485, УТР 673, УТР 690, УТР 694, УТР 702, УТР 776 Kb, УТР 1915 HST, УТР 2133 Mn, УТР 2522 Mo, УТР 2535 Nb, УТР 3422, УТР 5520 Co, УТР 6225 Al, УТР 6824 MoLC, УТР 6824 LC, УТР 6824 , УТР 6635, УТР 63 Kb, УТР 6302, УТР 68, УТР 6820 Nb, УТР 6820 LC, УТР 68 Mo, УТР 6820 MoNb, УТР 6820 MoLC, УТР 683 LC, УТР 68 TiMo, УТР 1925, УТР 684 MoLC, УТР 6808 Mo, УТР 6808 MoKb, УТР 6809 Mo, УТР 6810 MoKb, УТР 6807 MoCuKb, УТР 7000, УТР 7010, УТР 7015, УТР 7015 Mo, УТР 7200, УТР BMC, УТР CELSIT 721, УТР CELSIT 706, УТР CELSIT 712, УТР CELSIT 701, УТР GNX-HD, УТР Antinit DUR 300, УТР Antinit DUR 500, УТР CHRONOS, УТР CELSIT V, УТР CELSIT SN, УТР 63, УТР 630, УТР 65, УТР 65 D, УТР 651, УТР 653, УТР 3033 W, УТР 3545 Nb, УТР 2949 W, УТР 5048 Nb, УТР 6202 Mo, УТР 6802 Mo, УТР 66, УТР 6615, УТР 660, УТР 6655 Mo, УТР 684 LC, УТР 68 MoLCHL, УТР 68 LCKb, УТР 68 NbKb, УТР 68 MoLCKb, УТР 68 MoNbKb, УТР DUR 250, УТР DUR 300, УТР DUR 350, УТР DUR 400, УТР DUR 600, УТР DUR 650 Kb, УТР 068 HH, УТР LEDURIT 60, УТР LEDURIT 61, УТР LEDURIT 65, Thermanit 19/15H, УТР 670, УТР 67 S, УТР 82, УТР 82 AS, УТР 68 HH, УТР 7015 NK, УТР 6218 Mo, УТР 665, УТР 672, УТР 661, УТР 711 B, УТР 7100, УТР 700, УТР 7008, УТР 3127 LC, УТР 759 Kb, УТР 4225, УТР 7015 HL, УТР 7017 Mo, УТР 7013 Mo, УТР 703 Kb, УТР 704 Kb, УТР 722 Kb, УТР 32 W, УТР 750, УТР 730, УТР 6809 MoCuKb</p>	15.05.2008

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

Сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО выдан Днепропетровским ГЦСМС (по состоянию на 06.01.2004)

Предприятие	Город	Сертифицированная продукция	Дата окончания действия сертификата
ОАО «Гниваньский карьер»	Гнивань (Вин. обл.)	Электроды МР-3	17.04.2004
ООО «Днепроток-электрод»	Днепропетровск	Электроды: АНО-4+, ИТС-4с	07.05.2004
ОАО «ДЭИЗСМ»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, АНО-4, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ДСК-55	10.10.2004
ООО ПКФ «Метиз»	Днепропетровск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А	07.10.2004
ЗАО «Оргпромстрой»	Днепропетровск	Электроды: МР-3, УОНИ-13/55С, АНО-4	25.12.2004
ООО «Ремдеталь-2»	Днепропетровск	Электроды МР-3	05.05.2004
ЗАО «Спецсплав»	Днепропетровск	Электроды: Т-620 (Э-320Х23С2ГТР), Т-590 (Э-320Х25С2ГР), НР-70 (Э30Г2ХМ), ЦНИИН-4 (Э65Х25Г13Н3), ОЗН-400У (Э-15Г5), ЦН-6 (Э08Х17Н8С6Г), ЦН-3 (Э-200Х29Н6Г2), ЦС-1 (Э-300Х28Н4С4), ЭКБ-1 (Э220Н4Р3С2Г2Т)	02.07.2004
		Проволока порошковая ПП-АН1	06.10.2004
ПП-Нп-60Х3В10ФТ, ПП-Нп-20Х4В10Н4ФТ, ПП-Нп-45Х4В10М2НФТ, ПП-Нп-30ХГСА, ПП-Нп-18ХГСА, ПП-Нп-30Х20МНФ, ПП-Нп-400Х32Н4СФЮ, ПП-Нп-08Х20Н9Г7Т, ПП-Нп-Лст (10Х16Н4Г3М2ФТЮ), ПП-Нп-12Х10Н9Г15, П-Нп-20Х13Г12М3Т, ПП-Нп-80Х8М2С1ФТ, ПП-Нп-ЛВЧ (90ХН1С2МФТЮ), ПП-Нп-12Х13 ПП-Нп-35Х7М2ФТ, ПП-Нп-07Х25Н13, ППС-1, ППС-11, ППС-111, ПП-Нп-200Х12М, ПП-Нп-200Х12ВФ, ПП-Нп-90Г13Н4, ПП-Нп-10Х14Т, ПП-Нп-18Х1Г1М, ПП-Нп-30Х5Г2СМ, ПП-Нп-200Х15С1ГРТ, ПП-Нп-30Х4Г2М, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-25Х5ФМСТ, ПП-Нп-30Х4В2М2ФС, ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ, ПП-Нп-250Х10Б8С2Т, ПП-Нп-10Х15Н2Т, ПП-Нп-30Х2М2ФН, ПП-Нп-200ХГР, ПП-Нп-40Х4Г2СМНТФ, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-150Х15Р3Т2, ПП-Нп-350Х10Б8Т2, ПП-Нп-35В9Х3СФ, ПП-Нп-45В9Х3СФ, ПП-Нп-14ГСТ, ПП-Нп-19ГСТ, ПП-Нп-50Х3СТ, ПП-Нп-35Х6М2, ПП-Нп-12Х12Г12СФ, ПП-Нп-100Х4Г2АР	16.04.2004		
ООО «Теко»	Днепропетровск	Проволока стальная сварочная: Св-08, Св-08А, Св-08Г2С Электроды: АНО-4, УОНИ-13/55	03.12.2004 13.10.2004
ООО «Универсал-Центр»	пгт Юбилейный	Электроды: МР-3, АНО-4, АНО-27, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55	26.12.2004
ООО «Завод Днепрэлектрод»	Днепродзержинск	Электроды: МР-3, АНО-4	26.12.2004
ООО «Приватстрой»	Днепродзержинск	Электроды АНО-4	07.02.2004
ООО «Байкал»	Донецк	Электроды АНО-4	05.01.2004
ООО «Полимет»	Донецк	Электроды МР-3М	12.02.2004
ООО «Макеевский электродный завод»	Макеевка (Донецкая обл.)	Электроды: АНО-4, УОНИ-13/55	08.09.2004
ОАО «Торезтвердосплав»	Торез (Донецкая обл.)	Электроды: АНВНп-2, Т-590 МР-3 Проволока порошковая: ПП-Нп-35В9Х3СФ, ПП-Нп-80Х20Р3Т, ПП-Нп-25Х5ФМС, ПП-Нп-12Х13	05.09.2003 29.05.2003

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

Сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО выдан Запорожским ГЦСМС (по состоянию на 04.04.2005)

ЗАО «Запорожэлектрод»	Запорожье	Электроды: АНО-4, МР-3	21.03.2005
ЗНПАФ «Орнитроф»	Запорожье	Электроды: АНО-4, МР-3, ЦЧ-4, АНР-2М-3, УОНИ-13/55	26.05.2004

И. М. Гребенюк, заместитель директора ЗГЦСМС

Сертификат соответствия в системе УкрСЕПРО выдан Харьковским ГЦСМС (по состоянию на 09.01.2004)

ООО «ВЕСТА»	Харьков	Аппараты высокочастотные сварочные для дуговой сварки: АВС-160-1, АВС-315-2	24.02.2004
ЧП «Кушнаренко И. В.»	пгт Пересечное (Харьковская обл.)	Полуавтомат сварочный ПДУ-150-У3 (220 В)	29.07.2004
СПД ФО «Тупчий Р. Н.»	Харьков	Полуавтомат для электродуговой сварки ПДУ-160/220У3 «KRIPTON 180/UNIVERSAL»	В процессе сертификации
НВП «Электромонтаж»	Харьков	Инверторы сварочного тока универсальные: ИСТУ-160У3, ИСТУ-250У3	05.06.2004
		Полуавтоматы для электродуговой сварки: ПДУ-1, 5У3.220, ПДУ-201У3.220/380, ПДУ-202У3.220/380	13.04.2004
ГНВО «Коммунар»	Харьков	Выпрямители дуговые универсальные: ВДУЧ-160М У3.1, ВДУЧ-200 У3.1, ВДУЧ-200У У3.1, ВДУЧ-315 У3.1, ВДУЧ-315У У3.1, ВДУЧ-315Т У3.1, ВДУЧ-315МИ У3.1, ВДУЧ-315ТМ У3.1	25.09.2004
АКЗО «Проммонтаж-электроника»	Харьков	Полуавтомат сварочный ПДГ-100МУ3 Трансформаторы однопостовые для ручной дуговой сварки: ТДМ-250 У2, ТДМ-350 У2	19.05.2004 18.05.2004
ОАО «Лосиноостровский электродный завод»	Харьков	Электроды для ручной дуговой сварки: МР-3Т, ЛЭЗУОНИ-13/55, ЛЭЗАНО-4Т, ЛЭЗОЗС-4Т, ЛЭЗМР-3, ЛЭЗОЗС-4, ЛЭЗАНО-4, ЛЭЗУОНИ-13/45М, ЛЭЗОЗС-12, ЛЭЗОЗС-06, ЛЭЗУОНИ-13/45, МР-3С, ЛЭЗУОНИ-13/55М, ЛЭЗЛБ, ЛЭЗЛБ гн, ЛЭЗТМЛ-3У, ЛЭЗТМЛ-1У, ЛЭЗТМУ-21У, ЛЭЗЦЛ-39, ЛЭЗЦЛ-17, ЛЭЗЦУ-5, ЛЭЗУОНИ-13/65, ЛЭЗУОНИ-13/55У, ЛЭЗУОНИ-13/85, ЛЭЗУОНИ-13/85У, ЛЭЗЦЛ-11, ЛЭЗОЗЛ-7, ЛЭЗОЗЛ-8, ЛЭЗОЗЛ-6, ЛЭЗ-8, ЛЭЗНЖ-13, ЛЭЗЦТ-15, ЛЭЗЭА-395/9, ЛЭЗЭА-400/10У, ЛЭЗОЗЛ-36, ЛЭЗАНЖР-1, ЛЭЗНИАТ-5, ЛЭЗОЗЛ-5, ЛЭЗНИИ-48Г, ЛЭЗЦЛ-9, ЛЭЗ-99, ЛЭОЗЛ-9А, ЛЭЗ-29/9, ЛЭЗАНЖР-2, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ-12Х13, ЛЭЗУОНИ-13/НЖ20Х13, ЛЭЗТ-590, ЛЭЗНИАТ-1, ЛЭЗЦТ-28, ЛЭЗТ-620, ЛЭЗЦНИИН 04, ЛЭЗ-4, ЛЭЗЦН-6Л, ЛЭЗНР-70, ЛЭЗОЗН-6, ЛЭЗНЧ-2, ЛЭЗОЗН-3ООМ, ЛЭЗЦЧ-2, ЛЭЗКомсомолец-100, ЛЭЗМР-3Т, ЛЭЗВИ-10-6/Св-08А, ЛЭЗМР-3С, ЛЭЗМР-3А, ЛЭЗТМЛ-5, ЛЭЗ-11, ЛЭЗНИАТ-3М, ЛЭЗОЗЛ-19, ЛЭЗОЗЛ-17У, ЛЭЗЭА-981/15, ЛЭЗОЗЛ-25Б, ЛЭЗОЗН-400М, ЛЭЗОЗЧ-2, ЛЭЗОЗЧ-6, ЛЭЗОЗР-1, ЛЭЗАНЦ/ОЗМ-3	28.07.2004

О. А. Чистяков, начальник отдела испытаний и сертификации

НПФ «Полимерстрой» — 10 лет

Развитие любой отрасли невозможно без ее нормативно-технического обеспечения, гарантирующего надежность и безопасность оборудования и технологических процессов. Особенно это важно в отрасли энергообеспечения и, в частности, в нефтегазоснабжении, поскольку такое обеспечение определяют надежность и безопасность эксплуатации объектов повышенной опасности.

Решение проблемы обеспечения надежности и безопасности применения полиэтиленовых труб в системах нефтегазоснабжения вследствие отсутствия эффективных средств контроля качества сварочных работ возможно только путем обеспечения качества применяемых полиэтиленовых труб и соединительных деталей, обеспечения высокой квалификации сварщиков и требуемого технического состояния сварочного оборудования, что невозможно без соответствующего нормативно-технического обеспечения, регламентирующего единые технические требования к продукции, производству сварочных работ и квалификации кадров.

22 декабря 2003 г. 10-летний юбилей отметила научно-производственная фирма «Полимерстрой» — базовая организация Госстроя Украины в сфере нормирования (технология, организация, механизация строительства и ремонта трубопроводов из полимерных материалов) и стандартизации (трубы и соединительные детали, а также оборудование, инструмент и оснастка для строительства и ремонта напорных трубопроводов из полимерных материалов).

Основные направления деятельности:

- нормативно-техническое обеспечение и стандартизация проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта трубопроводов из полиэтиленовых труб, производства полиэтиленовых труб и соединительных деталей, подготовки и аттестации рабочих кадров для строительства и ремонта трубопроводов из полимерных материалов;
- разработка и стандартизация оборудования и инструментов для строительства пластмассовых трубопроводов;
- оказание технической помощи в организации промышленного серийного производства полиэтиленовых труб и соединительных деталей, а также сварочно-монтажного оборудования для строительства полиэтиленовых трубопроводов;
- организация системы централизованной подготовки специалистов по проектирова-

нию, строительству, эксплуатации и ремонту полиэтиленовых газопроводов, а также работников инспекций, осуществляющих технический надзор за качеством строительства и ремонта полиэтиленовых газопроводов;

- экспертиза заявлений о получении лицензий и разрешений на право производства работ по проектированию, строительству и ремонту полиэтиленовых газопроводов.

НПФ «Полимерстрой» сотрудничает с НАК «Нафтогаз Украины», строительными ведомствами, осуществляющими работы по строительству трубопроводов из полимерных материалов (корпорация «Укрмонтажспецстрой», концерн «Укргазификация», ассоциация «Укрсельгаз», корпорация «Украгропромстрой» и др.), ведущими научно-исследовательскими, технологическими и опытно-конструкторскими организациями (Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, УкрНИИинжпроект, НИИмехмонтаж, УкрНИИпластмаш, НПФ «Укрпластик» и др.), а также с зарубежными фирмами — «Видос» (Германия), «Вавин» (Голландия), «Упонор» (Финляндия), «Фриален» (Германия), «Георг Фишер» (Швейцария), «Сольвей» (Бельгия) и др.

По инициативе и при непосредственном участии НПФ «Полимерстрой» было подготовлено постановление Кабинета Министров Украины от 10 июля 1997 г. № 726 «Про виробництво і використання поліетиленових труб у будівництві та реконструкції газових мереж у сільській місцевості». НПФ «Полимерстрой» разработаны ДСТУ Б В.2.7.-73-98 «Трубы полиэтиленовые для подачи горючих газов. Технические условия». По этому стандарту при техническом содействии фирмы было освоено промышленное производство труб на пятнадцати предприятиях Украины. Совместно с корпорацией «Укрмонтажспецстрой» НПФ «Полимерстрой» проводит работы по освоению на ОАО «Полтавский опытный литейно-механический завод» промышленного производства оборудования для сварки нагретым инструментом полиэтиленовых труб наружным диаметром от 20 до 110 м. С участием НПФ «Полимерстрой» разработаны и введенные в Украине изменения к СНиП 2.04.08-87 и СНиП 3.05.02-88 «Газоснабжение», а также другие важнейшие стандарты и нормативная документация (ДСТУ Б В.2.5-17-2001, ДСТУ Б В.2.5-18-2001, ДБН В.2.5-20-2001, ТУ У В.2.5.-21547843.1-97, ТУ У В.2.7-21547843.002-2002, ТУ У В.2.7-21547843.004-2000, ТУ У В.2.7-21547843.006-2001, ТУ У В.2.7-25.2-21547843.005-2003).

За многолетний плодотворный труд, высокий профессионализм, значительный вклад в нормативно-техническое обеспечение отрасли и по случаю 10-летнего юбилея коллектив НПФ «Полимерстрой» удостоен Почетных грамот Госстроя Украины и Академии строительства Украины, свои приветствия с наилучшими пожеланиями в адрес фирмы и ее руководителя прислали ИЭС им. Е. О. Патона, ДК «Газ Украины», ОАО «УкрНИИинжпроект», ОАО «НИИмехмонтаж», Ассоциация производителей и строителей полимерных трубопроводов, редакция профессионального журнала «Инженерные сети из полимерных материалов», компания «Dipol» и многие другие.

50 лет в строю

В начале лета 2003 г. состоялась юбилейная встреча выпускников 1958 г. Национального технического университета «Киевский политехнический институт» кафедры «Сварочное производство», групп ЗВ-18 и ЗВ-19.



Вот их состав: Андреев В. П., Антошин И. И., Аснис А. Е., Бечка Йозеф, Божетарник А. Н., Бойко В. Я., Бойко Г. А., Галинич В. И., Гордйчук Н. А., Грецкий Ю. Я., Гуменюк Ю. П., Давиденко В. Ф., Жемчужная В. И., Загоруйко А. С., Замков В. Н., Зильберштейн Б. М., Карпович И. Е., Килимник П. И., Колос В. И., Кондратенко А. А., Коробка А. М., Кривенда П. Ф., Лашкевич В. Р., Мамаев Л. М., Мартынов В. Р., Махоткина Г. Л., Мечев В. С., Мицкин И. И., Мозок В. М., Мосендз Н. А., Мусиенко Г. И., Мышко Ю. Д., Нищук В. М., Ободянский А. В., Пивовар П. Г., Поченко Л. П., Прокопец А. А., Прохоров Б. А., Пузрин Л. Г., Ржегоржова Ирена, Сапсай М. Д., Саржевский В. А., Семергеев С. И., Сидорук В. С., Суптель А. М., Табелев В. Д., Татарчук И. С., Фалин Н. П., Харченко Г. И., Чекотило Л. В., Черниченко В. Т., Чертов И. М., Шабалин Н. Н., Шалица В. Г., Шамкуц Ю. Н., Шарый В. Я., Эдин Ю. В., Ющенко К. А.

50 лет вместе... Инженеры обеих групп трудятся в самых разных отраслях народного хозяйства: машиностроении, в том числе тяжелом, тракторостроении, сельскохозяйственном, горнодобывающем, судостроении, электротехнической промышленности, приборостроении, химической промышленности, строительстве и др. Они работали и работают во многих странах и регионах. В качестве экспертов их приглашали в Испанию, Алжир, Египет, Индию. Деловые командировки охватывают практически все части света: страны Европы, Америки, Африки, Азии.

К сожалению, 19 наших товарищей уже ушли из жизни. Но дело, которому они посвятили жизнь, продолжает развиваться.

Коллективный вклад выпускников-юбиларов КПИ в различные области науки и производства непросто даже перечислить. Назовем наиболее существенные научные разработки:

- теоретические основы сварки, включая исследование физики дуги и принципов ее регулирования, в частности, на малой силе тока, теорию электрошлаковых процессов, в том числе, устойчивость процесса в малых объемах шлаковой ванны, свариваемость и материаловедение в сварке, включая криогенное и т. д.;
- технология сварки и наплавки: электрошлаковой как крупногабаритных заготовок, так и металла малой толщины, автовакуумной сварки давлением без расплавления основного металла, прессовая сварка-пайка с последующим растворением металла припоя в основном металле в условиях изотермической кристаллизации, механизированная дуговая сварка чугуна, автоматическая сварка под флюсом, в том числе расщепленным электродом, диффузионные способы сварки титана и композитных материалов на его основе, технология и материалы для дуговой наплавки, металлургия и технология сварки высокопрочных сталей, в том числе многослойных заготовок, способы и сварочные материалы для дуговой сварки порошковой проволокой, точечной конденсаторной сварки, сварки в

твердой фазе, с использованием вытесняемой из зоны соединения жидкометаллической фазы, дуговой сварки высоколегированных жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов;

- оборудование для сварочных и родственных процессов: дуговой сварки и наплавки, точечной конденсаторной сварки, электрошлакового переплава и литья, пайки, нанесения покрытий;
- специальная электрометаллургия: электрошлаковый переплав и электрошлаковое литье с получением металла, имеющего свойства деформированной стали, в том числе полых слитков и командных деталей артиллерийских орудий, зонная плавка полупроводниковых и композитных материалов, в том числе при микрогравитации;
- сварные конструкции;
- техническая диагностика и неразрушающий контроль;
- сварочное, металлургическое и машиностроительное производство.

Творческий рост выпускников-сварщиков тесно связан с повышением их уровня квалификации. Среди однокурсников — один академик НАНУ, пять докторов технических наук, 12 кандидатов технических наук. По административной лестнице поднялись до зам. директора института, зав. научными отделами института и отдельными лабораториями, зав. кафедрами, директора техникума, директора завода, зам. начальника строительно-монтажного объединения, главного сварщика завода, начальников цехов.

На счету выпускников 1958 г. кафедры сварочного производства КПИ десятки книг, сотни изобретений и сотни статей. Среди бывших студентов есть лауреаты Государственной премии СССР, Государственных премий Украины, премии им. Е. О. Патона, кавалеры орденов Советского Союза и много награжденных медалями.

На встрече юбиляры вспомнили далекие студенческие годы. Традиционно выступили декан факультета, канд. техн. наук Сергей Константинович Фомичев и другие преподаватели. С особым вниманием слушали выступление профессора Игоря Михайловича Жданова, бывшего в те годы еще молодым преподавателем. Он — хранитель наиболее полной «базы данных» о выпускниках, так как неизменно присутствовал на всех традиционных встречах.

Известно, что творчество — процесс непрерывный и неисчерпаемый. Он однажды захватывает творческого человека целиком и не покидает его всю сознательную жизнь. На научно-производственной ниве продолжают успешно трудиться многие «одноклассники», прежде всего в ИЭС им. Е. О. Патона, а также во вновь образовавшихся научно-производственных и внедренческих фирмах. Все они поддерживают знаменитый патоновский стиль работы и передают его молодежи.

50 лет в строю!

Уверены, что глубокие научные знания, богатый жизненный опыт, высокий творческий потенциал, одержимость и неугасающая трудоспособность ветеранов еще долго будут востребованы обществом.

Коллектив авторов выпуска 1958 г., бывших студентов групп ЗВ-18 и ЗВ-19 КПИ

Тарифы на рекламу

Стоимость блочной рекламы на внутренних страницах

Площадь	Размер, мм (гориз.-вертик.)	Цена			
		Гривни*		Евро**	
		Черно-белая	Цветная	Черно-белая	Цветная
1 полоса	180×254	1440	2160	480	720
1/2 полосы	180×125	800	1200	280	400
1/4 полосы	88×125	480	720	160	240
1/8 полосы	88×60	300	450	95	140

Стоимость рекламы на обложках

Страницы	Размер, мм	Цена	
		Гривни*	Евро**
Первая	Не продается	—	—
Последняя	205×285	3840	1440
Другие	205×285	2880	960

Стоимость размещения строчных позиций в «Торговом ряду» (цены с НДС и ННП)

Количество позиций	Цена	
	Гривни*	Евро**
• От 1 до 5	60	20
• От 6 до 10	100	35
• За каждые последующие 5	40	15

* Для организаций-резидентов Украины (цены с НДС и ННП).

** Для организаций-нерезидентов Украины (возможна оплата в национальной валюте по официальному курсу).

Стоимость изготовления оригинал-макета – 10% стоимости рекламной площади

Статья на правах рекламы – 50% стоимости рекламной площади

Скидки на размещение рекламы при единовременной оплате

Количество подач	2	3	4	5	6 и более
• Скидка	5%	10%	15%	20%	25%

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»:

формат журнала после обрезки 205×285 мм; до обрезки 215×295 мм; внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 12 мм.

Черно-белые: TIF grayscale не менее 300 dpi для фото-изображений, EPS Illustrator for PC от 5 версии, include placed images (EPS-файлы placed images отдельно, текст в кривых), или CorelDraw 9 – 10, текст в кривых.

Цветные: TIF CMYK 300 dpi или EPS Illustrator for PC от 5 версии, include placed images (EPS-файлы placed images отдельно — EPS CMYK 300 dpi или bitmap 600 dpi, текст в кривых), или CorelDraw 9 – 10, текст в кривых.

Сопроводительные материалы: распечатка файла обязательна, для цветных макетов — цветная, с названием файла и точными размерами макета. Размеры макета должны точно соответствовать указанным редакцией.

Носители: дискиеты 3.5" — 2 копии файла или архива, или ZIP, или CD-ROM.

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

Для получения дополнительной информации о продукции/услугах, упомянутых в этом номере журнала:

- обведите в Сервисной карточке индекс, соответствующий интересующей Вас продукции/услуге (отмечен на страницах журнала после символа «#»);
- заполните Формуляр читателя;
- укажите свой почтовый адрес;
- отправьте Сервисную карточку с Формуляром по адресу: **03150 Киев-150, а/я 52 «Сварщик».**

368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379
380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391
392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403
404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415
416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427
428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439
440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451
452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463

Ф. И. О. _____
Должность _____
Тел. (_____) _____
Предприятие _____
Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2003 г.

_____ *подпись*

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____
Должность _____
Тел. (_____) _____
Предприятие _____
Виды деятельности предприятия _____
Выпускаемая продукция/оказываемые услуги _____
Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____
Тел. _____ Факс _____
Отдел маркетинга/рекламы (Ф. И. О.) _____
Тел. _____ Факс _____
Отдел сбыта/снабжения (Ф. И. О.) _____
Тел. _____ Факс _____

ТАЛОН-ЗАКАЗ

на специализированную литературу
издательства «Экотехнология»

Прошу выслать мне почтой следующие книги:

Название книги Кол-во экз. . . Цена (грн.)

**Современные средства
защиты сварщиков** 12

**Плазменная резка
металлов и сплавов** 12

**Вибрационная обработка
сварных конструкций** 12

**Плазменное упрочнение
и напыление** 12

**Механизированная
электродуговая наплавка
деталей металлургического
оборудования** 12

**Термическая обработка
сварных соединений, изд. 1-е** 20

**Термическая обработка
сварных соединений, изд. 2-е** 20

**Русско-украинский
и украинско-русский словарь
сварочной терминологии** 30

**Оборудование для сварки,
наплавки, плазменного
упрочнения и напыления.
Каталог-справочник** 35

**Вчені і фахівці України в галузі
зварювання і споріднених
технологій. Довідник** 18

**Сварка и термическая обработка
корпусного энергетического
оборудования при ремонте** 20

Книги прошу выслать по адресу:

Куда
почтовый индекс

.....

Кому

Счет на оплату прошу выслать по факсу:
(.....)

Реквизиты плательщика НДС:

Св. № идент. №

Ф. И. О. лица, заполнившего талон, телефон для связи:
.....

Заполните этот талон и вышлите в редакцию
журнала «Сварщик» по факсу: **(044) 227-6502.**

Цены на книги указаны без учета НДС и стоимости доставки.

Открыта подписка-2004 на журнал «Сварщик»

в почтовых отделениях Украины и России,
подписной индекс 22405. Подписку на журнал
можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Винница	ЗАО «Блиц-Информ»	(0432) 27-66-58
	«Баланс-Клуб»	(056) 370-44-23
Днепропетровск	ЗАО «Блиц-Информ»	(056) 370-10-50
	ИД «Дудник»	(0562) 34-13-52
Донецк	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
	ЗАО «Блиц-Информ»	(062) 381-19-32
Житомир	НПФ «Криотехника»	(0622) 55-76-81
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЧП «VIP доставка»	(0612) 13-49-50
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
	ЧП ККК «Пресс Сервис»	(0612) 62-52-43
Ивано-Франковск	ООО «Светла»	(0612) 62-22-29
	ЗАО «Блиц-Информ»	(03422) 52-28-70
	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
Киев	ЗАО «Блиц-Информ»	(044) 205-51-10
	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	СПД «Понедельченко В. И.»	(044) 450-26-81
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Кировоград	АОЗТ «САММИТ»	(044) 537-97-44
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0522) 22-70-94
Кременчуг	ЧП «Булгакова И. В.»	(0522) 22-70-94
	ЗАО «Блиц-Информ»	(05366) 79-90-19
Кривой Рог	ООО «САММИТ-Кременчуг»	0536(6) 3-21-88
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0564) 66-24-36
Луганск	ООО «Первая КСП»	(0564) 92-16-32
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0642) 53-81-07
Луцк	ЧП «Фирма Вика»	(0642) 51-93-13
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0332) 72-05-48
Львов	ЗАО «Блиц-Информ»	(0322) 39-28-69
	ЧП «Львовский курьер» КС	(0322) 23-04-10
	«Львівські оголошення»	(0322) 97-15-15
	ООО «САММИТ-Львов 247»	(0322) 74-32-23
Мариуполь	«Фактор»	(0322) 41-83-91
	ООО «Бизнес партнер»	(0629) 37-60-79,
Нежин	ЗАО «Блиц-Информ»	(0629) 33-54-98
	ЧП «Прес-Курьер»	(04631) 5-37-66
Николаев	ЗАО «Блиц-Информ»	(0512) 47-10-82
	ООО «Ноу Хау»	(0512) 47-20-03
	ООО «САММИТ-Николаев»	(0512) 23-40-86
	ЧП «ТЕПС & Со»	(0512) 47-47-35
Одесса	МЧП «Благословенный город»	(0482) 25-07-07
	ЗАО «Блиц-Информ»	(048) 711-70-79
	ЧП «Агентство «Наш Бизнес»	(0482) 35-74-57
Прилуки	СПД «Пугачева И. Ю.»	(0482) 37-17-80
	ЧП «Прес-Курьер» (филиал)	(04637) 3-04-62
Полтава	ЧП «АНП агентство подписки»	(0532) 50-93-10
	ЗАО «Блиц-Информ»	(05322) 7-31-41
Ровно	ЧП «Блаватская М. В.»	(0362) 62-33-17
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0362) 62-56-26
Севастополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0692) 55-44-51
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0652) 24-93-00
Симферополь	ДП «САММИТ-Крым»	(0652) 44-36-95
	ООО «Флора»	(0652) 27-00-92
	ЗАО «Блиц-Информ»	(0542) 27-52-09
Сумы	ООО «Диада»	(0542) 37-03-55
	«Элада-С»	(0542) 25-12-49
	«Айсберг»	(0352) 43-10-11
Тернополь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0352) 43-08-10
	ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ»	(0572) 17-13-27
	АОЗТ «САММИТ –Харьков»	(0572) 14-22-61
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08
Херсон	ДПЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
	ВКП «Фактор-Запад»	(0382) 70-20-93
Черкасы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0472) 47-05-51
Черновцы	ЗАО «Блиц-Информ»	(03722) 2-00-72
Чернигов	ЗАО «Блиц-Информ»	(04622) 4-41-61