

1 (125) 2019

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

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

Патоновская марка



СВАРЩИК^{НТК}

Производственно-технический журнал

№ **1** 2019
январь-февраль

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости	4
Вклад отделов ИЭС им. Е.О. Патона в научно-технический прогресс. К 85-летию ИЭС им. Е.О. Патона Отделу № 80 «Сварка пластмасс» Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины 40 лет! <i>М.В. Юрженко, В.Л. Гохфельд, Н.Г. Кораб, А.Н. Шестопад, Н.П. Нестеренко</i>	6
Технологии ремонтной сварки Техника механизированной дуговой сварки в защитных газах неповоротных стыковых соединений труб при реконструкции и ремонте магистральных газопроводов. <i>С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк, В.И. Удод</i>	18
Технологии электрошлаковой ремонтной наплавки Электрошлаковая технология восстановления тяжелых молотков угольных мельниц. <i>Ю.Н. Ланкин, А.А. Москаленко, В.Г. Тюкалов</i>	22
Технологии виброобработки сварных конструкций Состояние и перспективы развития вибрационной обработки сварных конструкций. <i>Г.И. Лашенко, Ю.А. Никитюк</i>	24
Ведущие национальные производители сварочного оборудования Опытному заводу сварочного оборудования им. Е.О. Патона 60 лет!	33
История создания сварочного оборудования Первый инвертор. История создания. Источник питания Hilark-250: инновации от Кетррі, определяющие будущее.	36
Подготовка кадров Что «варит» молодежь? Кто из них наилучший?	38
Оборудование для производства Ручные инжекторные газокислородные резаки. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак</i>	41
Стандартизация Оценка риска – ключ к созданию безопасного рабочего места в титановом производстве. <i>Ю.К. Бондаренко, Ю.В. Логинова, О.В. Ковальчук, К.О. Артюх</i>	45
Выставки XVII Международный промышленный форум	47
Страницы истории ИЭС им. Е.О. Патона. К 85-летию ИЭС им. Е.О. Патона Независимость Украины и перестройка ИЭС им. Е.О. Патона. Сварка в ракетно-космической технике. Сварка живых тканей. Справочно-информационная система ИЭС им. Е.О. Патона. <i>А.А. Мазур, Л.Б. Любовная, О.К. Маковецкая, В.И. Снежко</i>	50
Все для сварки. Торговый Ряд	54



Новини техніки та технологій	4
Вклад відділів ІЕЗ ім. Є.О. Патона в науково-технічний прогрес.	
До 85-річчя ІЕЗ ім. Є.О. Патона	
• Відділу № 80 «Зварювання пластмас» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України 40 років! <i>М.В. Юрченко, В.Л. Гохфельд, М.Г. Кораб, А.М. Шестопап, М.П. Нестеренко</i>	6
Технології ремонтного зварювання	
• Техніка механізованого дугового зварювання в захисних газах неповоротних стиків з'єднань труб при реконструкції та ремонті магістральних газопроводів. <i>С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк, В.І. Удод</i>	18
Технології електрошлакового ремонтного наплавлення	
• Електрошлакова технологія відновлення важких молотків вугільних млинів. <i>Ю.М. Ланкін, О.А. Москаленко, В.Г. Тюкалов</i>	22
Технології віброобробки зварних конструкцій	
• Стан та перспективи розвитку вібраційної обробки зварних конструкцій. <i>Г.І. Лашченко, Ю.О. Нікітук</i>	24
Провідні національні виробники зварювального обладнання	
• Дослідному заводу зварювального обладнання ІЕЗ ім. Є.О. Патона 60 років!.....	33
Історія створення зварювального обладнання	
• Перший інвертор. Історія створення. Джерело живлення Hilark-250: інновації від Kemppi, що визначають майбутнє.....	36
Підготовка кадрів	
• Що «варить» молодь? Хто з них найкращий?.....	38
Обладнання для виробництва	
• Ручні інжекторні газокисневі різакі. <i>В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумах</i>	41
Стандартизація	
• Оцінка ризику – ключ до створення безпечного робочого місця на титановому виробництві. <i>Ю.К. Бондаренко, Ю.В. Логінова, О.В. Ковальчук, К.О. Артюх</i>	45
Виставки	
• XVII Міжнародний промисловий форум.....	47
Сторінки історії ІЕЗ ім. Є.О. Патона. До 85-річчя ІЕЗ ім. Є.О. Патона	
• Незалежність України та перебудова ІЕЗ ім. Є.О. Патона.	
• Зварювання в ракетно-космічній техніці. Зварювання живих тканин.	
• Довідниково-інформаційна система ІЕЗ ім. Є.О. Патона. <i>О.А. Мазур, Л.Б. Любова, О.К. Маковецька, В.І. Снежко</i>	50
Все для сварки. Торговий Ряд	54
CONTENT	
News	4
Contribution departments of E.O. Paton EWI in scientific and technological progress. On the 85-th anniversary of E.O. Paton EWI	
• Department № 80 «Welding plastics» of the E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine is 40 years old! <i>M.V. Yurzhenko, V.L. Gochfeld, N.G. Korab, A.N. Shestopal, N.P. Nesterenko</i>	6
Technologies of repair welding	
• Technique of mechanized arc welding in protective gases of non-rotating butt joints of pipes during the reconstruction and repair of main line gas pipelines. <i>S.Yu. Maksimov, A.A. Gavriluk, V.I. Udod</i>	18
Technologies of electroslag repair surfacing	
• Electroslag technology of restoration of heavy hammers of coal mills. <i>Yu.N. Lankin, A.A. Moskalenko, V.G. Tyukalov</i>	22
Technologies of vibration treatment of welded structures	
• The state and prospects for the development of vibration treatment of welded structures. <i>G.I. Lashchenko, Yu.A. Nikityuk</i>	24
Leading national manufacturers of welding equipment	
• Experimental plant welding equipment of E.O. Paton is 60 years old!.....	33
History of the creation of welding equipment	
• The first inverter. History of creation. Hilark-250 power supply: Kemppi innovations defining the future.....	36
Personnel training	
• What does the young people «cook»? Which one is the best?.....	38
Equipment for the production	
• Manual injection gas-oxygen cutters. <i>V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko, S.A. Chumak</i>	41
Standardization	
• Risk assessment is the key to creating a safe workplace in titanium production. <i>Yu.K. Bondarenko, Yu.V. Loginova, O.V. Koval'chuk, K.O. Artyukh</i>	45
Exhibitions	
• XVII International industrial forum.....	47
Pages history of the E.O. Paton EWI.	
On the 85-th anniversary of E.O. Paton EWI	
• Independence of Ukraine and the restructuring of the E.O. Paton EWI.	
• Welding in rocket and space technology. Welding of living tissue.	
• Reference information system of the E.O. Paton EWI. <i>A.A. Mazur, L.B. Lyubovnaya, O.K. Makovetskaya, V.I. Snezhko</i>	50
All for welding. Trading row	54

Свидетельство о регистрации
КВ № 21846-11746 ПР от 22.01.2016

Учредители Институт электросварки им. Е. О. Патона НАНУ, Общество с ограниченной ответственностью «Технопарк ІЕС ім. Е. О. Патона»

Издатель Научно-технический комплекс «ІЕС ім. Е. О. Патона» НАНУ

Информационная поддержка:



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

Главный редактор В. Д. Позняков

Зам. главного редактора В. Г. Абрамишвили

Редакционная коллегия В. А. Белинский, Ю. К. Бондаренко, А. В. Вавилов, Ю. В. Демченко, В. М. Илюшенко, Г. И. Лашченко, О. Г. Левченко, В. М. Литвинов, Л. М. Лобанов, А. А. Мазур, В. И. Панов, П. П. Проценко, С. В. Пустовойт, И. А. Рябцев, А. А. Сливинский

Редакционный совет С. Ю. Максимов (председатель), Н. В. Высоколян, П. А. Косенко, М. А. Лактионов, Я. И. Микитин, В. Н. Проскудин

Редактор О. А. Трофимец

Верстка В. Г. Абрамишвили

Адрес редакции 03150, Киев, ул. Антоновича, 62 Б, 03150, Киев, а/я 337

Телефон +380 44 200 53 61, 200 80 18

Тел./факс +380 44 200 80 14

E-mail welder.kiev@gmail.com
trofimets.welder@gmail.com

URL http://www.welder.stc-paton.com/

Представительство в Беларуси Минск, УП «Белгазпромдиагностика»
А. Г. Стешиц
+375 17 210 2448, ф. 205 0868

Представительство в России Москва, ООО «Специальные сварочные технологии»
В. В. Сипко
+7 903 795 18 49
e-mail: ctt94@mail.ru

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать статьи. Переписка с читателями — только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать чч.02.2019. Формат 60х84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № xxxx от чч.02.2019. Тираж 900 экз. Печать: ЧП «ИТЕК СЕРВИС», 2017. Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© НТК «ІЕС ім. Е. О. Патона» НАНУ, 2017

Подписка-2019
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405

**Отделу № 80 «Сварка пластмасс»
Института электросварки им. Е.О. Патона
НАН Украины 40 лет!**

*М.В. Юрженко, В.Л. Гохфельд, Н.Г. Кораб, А.Н. Шестопал,
Н.П. Нестеренко*

1 марта 2019 г. отделу № 80 «Сварка пластмасс» Института электросварки им. Е.О. Патона НАНУ исполняется 40 лет! В статье приводится краткая история его создания в 1979 г. и плодотворной работы в течение этих 40 лет. В хронологическом порядке описаны события и трудности, с которыми сталкивался отдел на этом долгом пути, кратко раскрыты результаты научных исследований и разработок отдела. Приведены воспоминания людей, в той или иной мере связанных с деятельностью отдела, а также фотоматериалы начиная с 1979 г. и до настоящего времени.

Техника механизированной дуговой сварки в защитных газах неповоротных стыковых соединений труб при реконструкции и ремонте магистральных газопроводов.

С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк, В.И. Удод

Отечественный опыт ремонтных работ на магистральных трубопроводах свидетельствует, что основным способом выполнения сварки является ручная дуговая сварка. Для сокращения продолжительности сварочных работ с одновременным повышением их качества предлагается использовать механизированную дуговую сварку, как достаточно простой и прогрессивный способ с одной стороны, и сравнительно недорогой с другой. С этой целью в ИЭС им. Е.О. Патона были отработаны основные приемы механизированной сварки в защитных газах проволокой сплошного сечения неповоротных кольцевых стыковых сварных соединений труб $\varnothing$ до 1420 мм. Разработаны рекомендации по выполнению корневого, заправляющих и облицовочного проходов с учетом пространственного положения.

Электрошлаковая технология восстановления тяжелых молотков угольных мельниц.

Ю.Н. Ланкин, А.А. Москаленко, В.Г. Тюкалов

Предложена ресурсосберегающая технология восстановления молотков дробилок, основным преимуществом которой является использование в качестве электродного материала – металла отработавших ресурс и полностью изношенных молотков. Металл восстановленного молотка дробилки по химическому составу, микроструктуре и твердости не уступает основному литому металлу. Эксплуатационные свойства восстановливаемого изделия не ниже стандартного литого, что позволяет рекомендовать электрошлаковую технологию для ремонта в условиях производства с наименьшими затратами.

Состояние и перспективы развития вибрационной обработки сварных конструкций.

Г.И. Лашенко, Ю.А. Никитюк

Показано, что послесварочная вибрационная обработка является эффективным средством повышения размерной стабильности стальных сварных базовых деталей металлообрабатывающего оборудования, рамных и корпусных деталей энергетического машиностроения, судостроения и оборонной техники, в т. ч. из титановых и алюминиевых сплавов. Виброобработка в процессе сварки и наплавки позволяет существенно снизить остаточные напряжения, повышать механические свойства и др. служебные характеристики. Необходимо разработать и наладить производство специальных вибрационных комплексов для вибронатяжения в процессе сварки.

Ручные газокислородные инжекторные резаки

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак

Представлены серийные газокислородные резаки Р1 (разрезаемая толщина до 100 мм, горючий газ ацетилен – резак Р1А, пропан – резак Р1П, метан – резак Р1М), резак Р2А (разрезаемая толщина до 200 мм, горючий газ – ацетилен) и резаки Р3 (разрезаемая толщина до 300 мм), работающие на пропане (Р3П) и метане (Р3М), пользующиеся повышенным спросом. Приведены их классификация, комплектность, технические характеристики и устройство. Рассмотрен принцип действия аппаратуры.

**Відділу № 80 «Зварювання пластмас»
Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона
НАН України 40 років!**

*М.В. Юрженко, В.Л. Гохфельд, М.Г. Кораб, А.М. Шестопал,
М.П. Нестеренко*

1 березня 2019 р. відділу № 80 «Зварювання пластмас» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ виконується 40 років! У статті приведено коротку історію його створення у 1979 р. та плідної роботи на протязі цих 40 років. У хронологічному порядку описані події та труднощі, з якими стикався відділ на цій довгій дорозі, коротко розкриті результати наукових досліджень і розробок відділу. Приведено спогади людей, в тій чи іншій мірі пов'язаних з діяльністю відділу, а також фотоматеріали починаючи з 1979 р. та до теперішнього часу.

Техніка механізованого дугового зварювання в захисних газах неповоротних стиків з'єднань труб при реконструкції та ремонті магістральних газопроводів.

С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк, В.І. Удод

Вітчизняний досвід ремонтних робіт на магістральних трубопроводах свідчить, що основним способом виконання зварювання є ручне дугове зварювання. Для скорочення тривалості зварювальних робіт з одночасним підвищенням їх якості пропонується використовувати механізоване дугове зварювання, як досить простий та прогресивний спосіб з однієї сторони, та порівняно недорогий з іншої. З цієї ціллю в ІЕЗ ім. Є.О. Патона були відпрацьовані основні прийоми механізованого зварювання в захисних газах дротом суцільного перетину неповоротних кільцевих стикових зварних з'єднань труб $\varnothing$ до 1420 мм. Розроблено рекомендації по виконанню корневого, заправляючого та облицовального проходів з урахуванням просторового положення.

Електрошлакова технологія відновлення важких молотків вугільних млинів.

Ю.М. Ланкін, О.А. Москаленко, В.Г. Тюкалов

Запропоновано ресурсозберігаюча технологія відновлення молотків дробарок, основною перевагою якої є використання в якості електродного матеріалу – металу молотків, що відпрацьовували ресурс та повністю зносилися. Метал відновленого молотка дробарки за хімічним складом, микроструктурі та твердості не поступається основному литому металу. Експлуатаційні властивості відновлюваного виробу не нижче стандартного литого, що дозволяє рекомендувати електрошлакову технологію для ремонту в умовах виробництва із найменшими витратами.

Стан та перспективи розвитку вібраційної обробки зварних конструкцій.

Г.І. Лашенко, Ю.О. Никитюк

Показано, що післязварна вібраційна обробка є ефективним засобом підвищення розмірної стабільності сталених зварних базових деталей металообробного обладнання, рамних та корпусних деталей енергетичного машинобудування, суднобудування й оборонної техніки, у т. ч. з титанових і алюмінієвих сплавів. Віброобробка в процесі зварювання та наплавлення дозволяє суттєво знижати залишкові напруження, підвищувати механічні властивості та ін. службові характеристики. Необхідно розробити та налагодити виробництво спеціальних вібраційних комплексів для вибронатяження в процесі зварювання.

Ручні газокисневі інжекторні резаки.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак

Представлено серійні газокисневі резаки Р1 (товщина розрізання до 100 мм, горючий газ ацетилен – резак Р1А, пропан – резак Р1П, метан – резак Р1М), резак Р2А (товщина розрізання до 200 мм, горючий газ – ацетилен) та резаки Р3 (товщина розрізання до 300 мм), що працюють на пропані (Р3П) та метані (Р3М), користуються підвищеним попитом. Приведено їх класифікацію, комплектність, технічні характеристики та будову. Розглянуто принцип дії апаратури.

Собрание ОО «Общество сварщиков Украины»

22 ноября 2018 г. во время работы выставки «Укрсварка» на Международном Промышленном форуме в Киеве было проведено собрание представителей региональных филиалов и представительств Общественной организации «Общество сварщиков Украины» (ОО «ОСУ»), на котором рассмотрен ряд организационных вопросов.

Президентом ОО «ОСУ» избран С.Ю. Максимов, который с 2015 г. являлся вице-президентом по научно-технической деятельности, а вице-президентом – руководитель Днепропетровского филиала ОО «ОСУ» В.В. Перемитько.

В состав Совета Общества избраны руководитель Киевского филиала Жданов С.Л. и руководитель Херсонского представительства Мотрий А.В.

Вице-президент ОСУ Проценко П.П. проинформировал присутствующих о решении МОН Украины о создании в учреждениях профтехобразования (в каждой области) 25 учебно-практических центров с целью содействия качественной подготовке рабочих кадров по профессиям «Электросварщик ручной сварки», «Электросварщик на

автоматических и полуавтоматических машинах» и интегрированной профессии «Сварщик» (код по Классификатору – 7219).

Собрание приняло решение, обязывающее руководителей региональных филиалов и представительств на местах ознакомиться с состоянием материально-технического обеспечения центров современным сварочным оборудованием, изучить их запросы в плане совершенствования методического и учебного процессов. Вице-президенту ОСУ Проценко П.П. поручено организовать обучение по повышению квалификации и аттестации преподавателей и мастеров производственного обучения созданных учебно-практических центров.

В.М. Илюшенко,
исполнительный директор ОО «ОСУ»

От редакции и редколлегии: журнал «Сварщик» будет информировать читателей о работе созданных учебно-практических центров

● #1796



Максимов Сергей Юрьевич – заведующий отделом физико-механических исследований свариваемости конструкционных сталей ИЭС им. Е.О. Патона, доктор технических наук по специальности 05.03.06 «Сварка и родственные процессы и технологии».

В 1977 г. окончил Киевский политехнический институт по специальности «Технология и оборудование сварочного производства».

Ведущий специалист в области физико-металлургических особенностей горения дуги и образования сварного соединения в условиях сварки под водой, разработки технологии, электродных материалов и оборудования для подводной сварки и резки.

Под его руководством ведутся исследования по сварке трубопроводов в режиме эксплуатации, совершенствованию технологии ремонта подводных трубопроводов, судов на плаву, гидротехнических сооружений.

По результатам проведенных исследований получено 50 авторских свидетельств и патентов, опубликовано более 170 научных работ, в т. ч. – 4 монографии в соавторстве.

В 2015 г. избран вице-президентом ОСУ, членом Президиума, а 22.11.2018 г. избран Президентом Общества сварщиков Украины.



Перемитько Валерий Викторович – декан металлургического факультета Днепропетровского государственного технического университета, доктор технических наук по специальности 05.03.06 «Сварка и родственные процессы и технологии», профессор кафедры технологии и оборудования сварки.

В 1987 г. окончил Днепропетровский индустриальный институт по специальности «Оборудование и технология сварочного производства».

В.В. Перемитько известный специалист в области обработки конструкционных материалов, прежде всего сталей и титановых сплавов, концентрированными источниками теплоты. Автор ряда способов нанесения поверхностных слоев повышенной износостойкости сварочными методами и материалов для их реализации, является руководителем выполняемых кафедрой исследований по разработке новых инновационных технологий.

Автор 25 патентов на изобретения и полезные модели и более 150 научных работ, в т. ч. – 4 монографии в соавторстве.

В 2015 г. избран председателем Днепропетровского областного отделения Общества сварщиков Украины (филиала ОО «ОСУ»), а 22.11.2018 г. избран вице-президентом ОСУ.

Институту физики НАН Украины 90 лет!

В 1921 г. при Киевском Губнарпросе была организована Физическая исследовательская лаборатория, которая в 1922 г. была преобразована в Киевскую научно-исследовательскую кафедру физики при Киевском политехническом институте. 1 января 1929 г. кафедру физики реорганизовали в Научно-исследовательский Институт физики Наркомпроса УССР, который с 1932 г. был подчинен ВУАН и в 1936 г. переименован в Институт физики АН УССР. Организатором и первым директором института стал А. Г. Гольдман, избранный в 1929 г. академиком АН УССР по кафедре физики.

До 1938 г. в Институте оформились основные направления научно-исследовательских работ: физика полупроводников, физика электронных и электровакуумных процессов, рентгенометаллофизика.

Во время войны Институт физики был эвакуирован в Уфу. Состав Института был пополнен сотрудниками Украинского физико-технического института (академик АН УССР А. И. Лейпунский, впоследствии директор Института с 1944 по 1949 г., профессор Г. Д. Латышев, доктор физ.-мат. наук Ф. Ф. Ланге). Работа физиков в это время была направлена на потребности оборонной промышленности.

Сейчас в ИФ НАН Украины работают: около 500 сотрудников, в т.ч. 250 научных сотрудников, 50 докторов наук, 130 кандидатов наук, 2 академика, 7 членов-корреспондентов НАН Украины. В Институте 15 научных отделов, хозяйственные отделы и Государственное специальное конструкторско-технологическое бюро физического приборостроения (ДСКТБ).

В Институте физики работают академики НАНУ М. С. Бродин (директор ИФ с 1987 по 2006 гг.), вице-президент НАНУ А. Г. Наумовец и Л. П. Яценко (директор ИФ с 2007 по 2018 гг.), члены-корреспонденты НАНУ: И. В. Блонский, С. Г. Одулов, С. М. Рябченко, М. С. Соскин, О. М. Браун, М. В. Бондарь, П. М. Томчук, А. А. Марченко, А. Н. Негрийко. Директором ИФ НАНУ в настоящее время (с 2018 г.) является М. В. Бондарь, член-корреспондент НАНУ.

В соответствии с Постановлением Президиума НАНУ 2004 г. в ИФ НАНУ выполнялись работы по следующим основным направлениям: физика конденсированного состояния, включая физи-



ку мягкой материи; нанофизика и наноэлектроника; физика лазеров, нелинейная и сингулярная оптика, голография; физика поверхности, эмиссионная и плазменная электроника.

На протяжении последнего десятилетия ученые Института на конкурсной основе выиграли множество международных грантов таких фондов, как Международный научный фонд (фонд Сороса), CRDF, INTAS, УНТЦ. Это хорошие показатели, свидетельствующие о высоком профессионализме ученых Института, их международном авторитете, а также об актуальности научных проблем, которые разрабатываются.

В январе 2019 г. исполнилось 90 лет со дня основания Института физики. Несмотря на тяжелые экономические условия, Институт плодотворно работает на переднем крае мировой науки.

22 января 2019 г. в конференц-зале Института физики состоялось торжественное заседание, посвященное 90-летию Института физики. С поздравлениями и докладами выступили несколько вице-президентов НАНУ, в частности А. Г. Наумовец (сотрудник ИФ) и А. Г. Загородний, директор Института теоретической физики; директора Института полупроводников, Института ядерной физики, Института физической химии, Института прикладной оптики и др. От Института физики с интересными докладами выступили директор ИФ М. В. Бондарь и С. М. Рябченко (зав. отделом, профессор, член-корреспондент НАНУ). После докладов был показан фильм про историю Института физики, содержащий много интересных фактов про работу и достижения сотрудников Института.

Результаты фундаментальных научных исследований ИФ НАНУ обеспечивают развитие в Украине важных современных направлений физики. Они используются при подготовке научных, педагогических, инженерно-технических кадров, создают условия для дальнейшего научно-технического прогресса.

● #1797



Отделу № 80 «Сварка пластмасс» Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины 40 лет!

М.В. Юрженко, к.ф.-м.н., **В.Л. Гохфельд**, **Н.Г. Кораб**, к.т.н., **А.Н. Шестопад**, **Н.П. Нестеренко**, д.т.н.,
ИЭС им. Е.О. Патона (Киев)

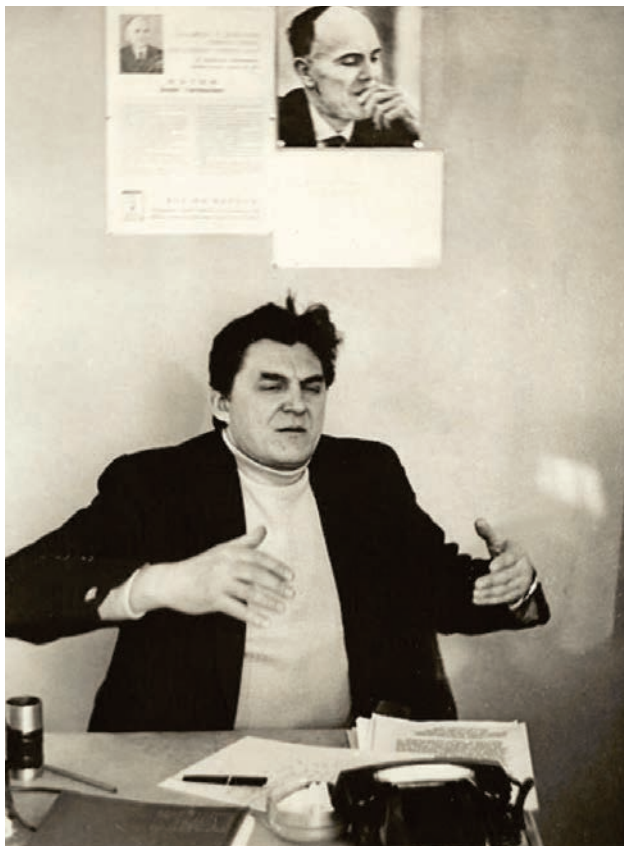
*Статья подготовлена коллективом авторов – отдель-
но взятых сотрудников отдела № 80 «Сварка пласт-
масс» Института электросварки им. Е.О. Патона НАН
Украины, а посему просим прощения за возможный
субъективизм в описании как отдельных фрагмен-
тов, так и в целом истории. Принимая во внимание
также, что в определенные периоды времени в тече-
ние этих 40 лет в отделе работало более 100 чело-
век, многие имена в статье упущены, но принци-
пальным остается важность вклада каждого из со-
трудников, работавших в отделе, в общие дости-
жения, поскольку именно благодаря вам отдел стал
таким, каким он есть сейчас. Итак...*

Если в 1950-1970 гг. в СССР уже работал ряд научно-исследовательских организаций, занимающихся разработкой технологии и оборудования для сварки металлических изделий и конструкций (ИЭС им. Е.О. Патона, ВНИИСП, ВНИИЭСО, МВТУ им. Баумана и др.), то организаций, занимающихся аналогичными вопросами в области сварки изделий из пластмасс, объем производства и применения которых ежегодно увеличивался, в стране не было. В некоторых министерствах и ведомствах были созданы только небольшие подразделения, занимающиеся узкими ведомственными «полимерными» вопросами. Поэтому еще в шестидесятые годы XX века директор ИЭС им. Е.О. Патона академик Б.Е. Патон планировал создание в составе Института отдела, занимающегося всесторонними исследованиями и разработками в области сварки изделий из полимерных материалов (протоколы технических совещаний у директора ИЭС от 09.02.1963 - № 7, от 12.02.1963 - № 78 и от 06.02.1965 - № 116).

«Первые научные работы связанные с пластмассами начались в ИЭС им. Е.О. Патона еще в 1963 г. с образования Лаборатории сварки пластмасс в отделе № 5 «Технологическая прочность и технологии сварки сталей повышенной прочности» под руководством Касаткина Б.С., в котором, к слову сказать, в то время учился в аспирантуре будущий организатор и первый руководитель отдела «Сварка пластмасс» Кораб Г.Н. Первыми сотрудниками лаборатории стали Буштет Ю.П., Гринюк В.Д., Лобанов Л.М. и др. Научные исследования тогда

были связаны с изучением напряженного состояния модельных объектов из поликарбоната. Сам же поликарбонат (100 кг) в 1964 г. был закуплен у компании «Вауег» в ГДР и через порт Ленинграда доставлен в Институт. Результаты тех исследований произвели немалый резонанс в научном обществе и легли в основу моей кандидатской диссертации» – вспоминает академик-секретарь Отделения физико-технических проблем материаловедения НАН Украины, заместитель директора ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, академик Леонид Михайлович Лобанов.

К окончанию 1970-х гг., когда в СССР за десятилетие объем производства и применения изделий из пластмасс в народном хозяйстве страны вырос более чем в два раза, а Министерство химической промышленности СССР (основной производитель полимерных материалов и изделий из них) стало испытывать существенные затруднения со сбытом этой продукции из-за отсутствия эффективной отечественной технологии и оборудования для сварки изделий и конструкций из полимерных материалов, решение о создании отдела стало неизбежным. 22 января 1979 г. Министром химической промышленности СССР Костандовым Л.А. и Президентом Академии наук УССР Патонам Б.Е. был подписан совместный приказ № 62/42 о создании с 1 марта 1979 г. в ИЭС им. Е.О. Патона Межотраслевого центра по сварке пластмасс в составе научно-технологического отдела № 80 «Сварка пластмасс» и группы конструкторов оборудования для сварки пластмасс, впоследствии – отдела № 218 ОКТБ ИЭС. Заведующим отделом № 80 был назначен к.т.н. Кораб Георгий Николаевич, а его первыми сотрудниками стали специалисты других подразделений Института: Васильев Ю.С. (руководитель технологии склеивания пластмасс), Гринюк В.Д. (руководитель группы исследования структуры и свариваемости пластмасс), Тарногородский В.П. (руководитель группы прочности и испытаний пластмассовых сварных конструкций), Гохфельд В.Л., Головин Л.Г., к.т.н. Минеев Э.А. (руководитель группы технологии сварки нагретым инструментом), к.т.н. Тарасенко О.В. (руководитель группы технологии сварки пластмасс с применением экструдирован-



Организатор и первый заведующий отделом № 80 «Сварка пластмасс» к.т.н. Кораб Георгий Николаевич

ной присадки), Чукашкин А.Н., Веселов О.И. В то время для нового отдела дирекцией ИЭС была выделена одна комната в корпусе № 3 общей площадью около 17 м², стол, кресло, стул.

Первой задачей, поставленной Минхимпромом СССР и руководством ИЭС перед отделом сварки пластмасс, и которую 2 марта 1979 г. на первом заседании отдела огласил Кораб Г.Н., была в течение 1979-1980 гг. разработать конструкторскую документацию и организовать серийное производство оборудования для сварки полиэтиленовых труб наружным диаметром от 16 до 1200 мм.

«На лицах коллег было, мягко говоря, не совсем радостные выражения. Георгий Николаевич, увидев впечатление от указанной информации, сказал фразу, после которой всем стало немного легче:

– Борис Евгеньевич сказал, что будет всячески помогать – при необходимости направлять всем письма с просьбами о выделении оборудования (в т. ч. зарубежного) для сварки и склеивания пластмасс, приобретении различных материалов и решения разных проблем для успешной работы отдела № 80» – вспоминает ветеран отдела Гохфельд Владимир Леонидович.

Но до этого предстояло одновременно решить ряд сложных организационно-технических вопросов. В сжатые сроки, при активной поддержке директора института академика Б.Е. Патона, отде-

лу был выделен заброшенный участок земли, и, по письму Б.Е. Патона Министру Минмонтажспецстроя СССР, были приобретены два сборно-разборных металлических утепленных сооружения размерами 36 x 12 метров, их первые конструкции стали поступать в Институт уже в июле 1979 г. Впоследствии сотрудники отдела вспоминали 1979 г. как сплошной «ненормированный рабочий день».

Участок силами сотрудников отдела был расчищен от снесенных частных домов и деревьев, и уже к ноябрю 1979 г. смонтировано и подключено к коммунальным сетям первое временное сооружение.

Одновременно оформлялась необходимая документация отдела – штатные расписания, расчеты капитальных вложений, договора для строительства нового корпуса № 8 ИЭС, осуществлялась закупка необходимого отечественного и зарубежного лабораторного и исследовательского оборудования. При этом все работы проводились, преодолевая трудности, в т. ч. бюрократические.

«Сложность поставленной Минхимпромом СССР основной задачи заключалось в том, что в те годы, очень трудно было срочно приобрести материальные средства и изготовить сварочное оборудование, т. к. за год до приобретения, необходимо было заказать материалы и различные изделия (например, понижающие трансформаторы 220 В/ 42 В, которые применялись для комплектации блоков питания нагревательных инструментов, в установках для сварки труб из термопластов), получить фонды на указанные изделия, наряды и разнарядки и т. д. В связи с этим, для изготовления в 1980 г. на опытном заводе ИЭС им. Е.О. Патона опытно-промышленных образцов сварочного оборудования, отдел в апреле 1979 г. подал заявку (не имея даже полного комплекта документации). Была передана толь-



Расчистка участка для строительства новых зданий отдела (1979 г.)



Этап монтажа внутренних перегородок временных строений отдела



Сварка полиэтиленовых труб наружным диаметром 110 мм на установке типа ОБ 2207 в полевых условиях (июнь 1980 г.)

ко ведомость покупных изделий и материалов на два типа опытных установок: ОБ 2207 (для сварки труб из термопластов наружным диаметром от 63 до 110 мм) и ОБ 2259 (для сварки труб из термопластов наружным диаметром от 160 до 225 мм).

Только в конце мая 1979 г. конструкторы смогли передать на опытный завод ИЭС полный комплект технической документации. В первом квартале 1980 г. завод изготовил несколько десятков комплектов указанного сварочного оборудования, которое по заявке Минхимпрома СССР внедрялось в строительных организациях различных регионов страны» – вспоминает В.Л. Гохфельд.

В течение 1980-1982 гг. отделом № 80 были разработаны несколько моделей опытного оборудования для сварки полиэтиленовых труб – установ-

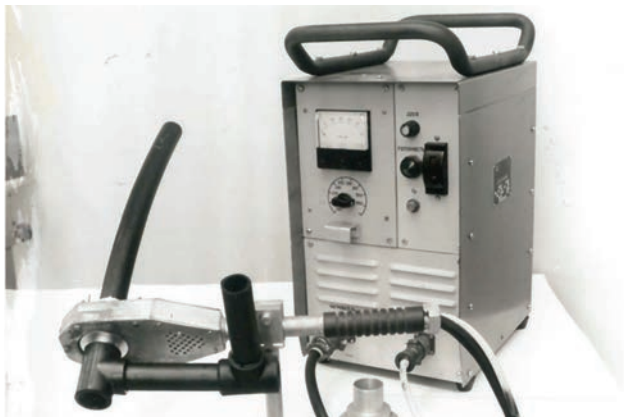
ка для сварки нагретым инструментом в раструб и шесть типов установок для сварки нагретым инструментом встык труб различных наружных диаметров. Впоследствии это оборудование изготавливалось на опытном заводе ИЭС под названием УСТТ (установка для сварки труб из термопластов) с указанием максимального наружного диаметра труб и внедрялось в строительных организациях республик СССР.

В 1981 г. было смонтировано и введено в эксплуатацию второе временное строение отдела. Дирекцией ИЭС было найдено финансирование и вскоре началось строительство новых корпусов Института на ул. Федорова.

В это время (1979-1983 гг.) количество штатных сотрудников отдела постоянно увеличивается – в отдел приходят молодые специалисты: 1979 – Талалаева Т.Г., Паршутин Л.С., 1980 – Нестеренко Н.П. и Менжерес М.Г., 1982 – к.т.н. Безрук Л.И. и Колоскова Е.Ю., 1983 – Шадрин А.А., Кондратенко В.Ю., Есауленко Г.Б., Сергиенко С.А., Савицкий А.З. и др. Количество сотрудников отдела уже превышало 20 человек и им предстояло решать ряд фундаментальных задач:

- изучение свариваемости пластмасс;
- создание основ проектирования сварных пластмассовых конструкций;
- разработка технологических процессов и оборудования для производства сварных пластмассовых конструкций;
- изучение вопросов работоспособности, прочности и контроля качества сварных соединений пластмасс.

В 1986 г. отдел сварки пластмасс из временных помещений переезжает в новый корпус № 8 Института, где занимает 5 и 6 этажи, а также часть лабораторных помещений первого этажа. Для проведения научных исследований, несмотря на трудности и благодаря активному участию директору Института Б.Е. Патону, было приобретено дорогостоящее импортное оборудование, в частности, оборудование для сварки пластмассовых изделий произ-



Установка типа УСТТ 50 производства опытного завода ИЭС им. Е.О.Патона для сварки нагретым инструментом в раструб труб наружным диаметром от 16 до 50 мм



Сотрудники отдела возле «первого домика» в день 50-летнего юбилея Кораба Г.Н.

водства Австрии, лабораторное оборудование для механических испытаний производства ГДР, криомикротом и ультрамикротом производства Швеции, оптические дифрактометр и микроскопы, электронный микроскоп производства Японии, приборы для исследования параметров ультразвуковых колебаний производства Дании. Это позволило сотрудникам отдела (В.Д. Гринюку, Л.И. Безруку, Г.Б. Есауленко, А.А. Шадрину и др.) активно заниматься исследованиями с целью изучения теоретических основ свариваемости пластмасс, влияния процесса сварки на морфологические изменения в полимерных материалах различной химической природы. Такие исследования с применением комплекса методов просвечивающей, сканирующей электронной и оптической микроскопии, методов дифракции электронов и рентгеновский лучей были проведены для полимеров на основе полиолефинов (ПЭ, ПП, ПБ), полиамидов и некоторых др. Были также разработаны оригинальные методики приготовления образцов для морфологических исследований. В течение 1980-1990 гг. кандидатские диссертации защитили сотрудники отдела - Гринюк В.Д., Есауленко Г.Б., Савицкий А.З., Шадрин А.А., Нестеренко Н.П., Васильев Ю.С., Матюха В.В.

В то же время, отдел активно внедряет свои разработки в народное хозяйство республик СССР. К примеру, конструкторская документация на образцы оборудования для сварки полиэтиленовых труб была передана Ереванскому опытному заводу ВНПО «Ремдеталь» Госагропрома СССР, который в 1985 г. начал его серийное производство. Объемы выпуска оборудования ежегодно увеличивались вплоть до начала 1990-х гг., например, в 1985-1986 гг. заводом было изготовлено 482 установки, а в 1987 г. – уже 2177 установок.

К сожалению, сварочное оборудование, произведенное на Ереванском заводе, намного уступало по качеству установкам, которые изготавливал опытный завод ИЭС. Однако в силу своего статуса опытный завод не мог серийно выпускать продукцию, в связи с чем в конце 1980-х гг. при Межведомственном научно-техническом комплексе ИЭС создается Инженерный центр по внедрению оборудования для сварки полиэтиленовых труб (ИЦ «Сварка пластмасс»).

В 1982 г. по решению Госплана УССР в Ново-Одесском районе Николаевской области УССР было начато строительство экспериментальных газопроводов из полиэтиленовых труб. Для исполнения решения Госплана совместным приказом Министерства сельского хозяйства УССР и Академии наук УССР был создан экспериментальный полигон по применению пластмассовых труб для системы газоводоснабжения в сельском хозяйстве и газификации жилых домов. Экспериментальное строительство осуществляли ряд предприятий района

(например, производственное предприятие «Межхозгазводополимер», монтажный участок ПМК-7 треста «Николаевспецсельхозмонтаж» и др.), а выполнение сварочных работ обеспечивали специалисты отдела № 80 ИЭС. Для эффективного решения всех возникающих вопросов в Ново-Одесском районе постоянно в течение трех лет работала группа сотрудников отдела, основными их задачами были накопление опыта проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации полиэтиленовых газопроводов, а также отработка технических требований к трубам и сварочному оборудованию. В 1983 г. было построено 30 км газопроводов и обеспечена подача газа в 10 хозяйств района. Было отмечено, что вследствие газификации приостановлен отток сельского населения в город. Районные власти оценили годовой экономический эффект от газификации полиэтиленовыми трубами и экономии порядка 2000 т стальных труб в 500 тысяч рублей.

На основе опыта, накопленного отделом при строительстве экспериментальных полиэтиленовых газопроводов, НПО «Пластик» Минхимпрома СССР были разработаны технические условия ТУ 6-19-359-87 на производство труб из полиэтилена низкого давления (ПНД) для транспортировки горючих газов, а Казанский завод «Оргсинтез» и Вильнюсский завод пластмасс по этим техническим условиям начали серийное производство труб. Сотрудниками отдела с участием ряда организаций были разработаны республиканские строительные нормы УССР РСН 358-91 «Сварка полиэтиленовых труб при строительстве газопроводов», которые действовали в течение многих лет. Опыт строительства в УССР распределительных газопроводов из полиэтиленовых труб изучался специалистами стран-членов СЭВ, для чего в мае 1984 г. в г. Новая Одесса было проведено совещание специалистов ГДР, Болгарии, Венгрии и Чехословакии.

Отдел активно принимал участие также в координационной работе ИЭС в области сварки, которую институт осуществлял в масштабах СССР с 1960 г. Кораб Г.Н. был назначен председателем секции «Сварка пластмасс» Координационного совета по сварке при ГКНТ СССР, основной задачей которой было рассмотрение и отбор предложений различных учреждений и организаций страны по разработкам в области сварки полимерных материалов. Заседания секции проводилось ежегодно, а отобранные предложения включались в сводный Координационный план по сварке, утверждаемый ГКНТ СССР.

С расширением номенклатуры применяемых полиэтиленовых труб появилась потребность в оборудовании для сварки труб большого диаметра (более 400 мм). В этом случае была необходима механизация процесса торцовки и перемещения труб при сварке, поскольку трудоемкость этих операций при использовании ручного привода существенно

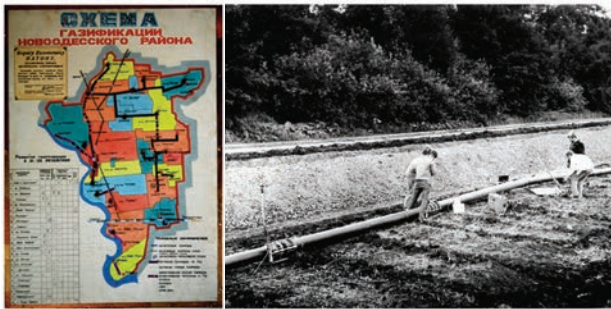


Схема газификации и строительство газопроводов
в Ново-Одесском районе

возрастает. На первом этапе в сварочных установках с помощью электромеханического привода был механизирован процесс торцовки труб. Стоит отметить, что все работы по металлообработке и изготовлению деталей для экспериментальных образцов сварочного оборудования проводились и проводятся с участием токаря отдела Скока А.Г. В дальнейшем был разработан общий электромеханический привод для торцевания и для перемещения свариваемых труб. Установка ОБ-2553 с таким приводом для сварки труб диаметром 800-1200 мм успешно применялась при строительстве полиэтиленовых трубопроводов.

В 1980-е гг. в отделе № 80 постоянно выполнялись работы по разработке технологии и оборудования для сварки различных полимерных изделий в разных отраслях промышленности. Так, с Всесоюзным институтом золота и редких металлов (ВНИИ-1, г. Магадан) был заключен договором по разработке технологии и оборудования для сварки труб из полимерных материалов в экстремальных условиях Северо-востока СССР, применительно к горнодобывающей промышленности, который продолжался вплоть до распада СССР.

При участии Пономаревой Е.Ю. была разработана технологии изготовления цельносварных носителей субстрата из полиэтиленовых труб – плавучих герметичных понтонов для мидиевых плантаций, при этом использована оригинальная технология и разработано специальное оборудование для герметизации торцов полиэтиленовых труб, методика приварки направляющих и носителей субстрата. Полиэтиленовые плавучие носители, изготовленные по технологии и на оборудовании ИЭС, использовались на мидиевых плантациях в бухтах Черного и Белого морей.

В 1981 г. перед ИЭС была поставлена задача разработки технологии производства сварных гибких шахтных вентиляционных труб (ГШВТ), предназначенных для установки в тупиковых горных выработках, где нет шахтной вентиляции. ГШВТ сваривались из специальной ткани с полимерным ПВХ покрытием и собирались в конструкции длиной до нескольких километров. Работы выполняли В.К. Буримский, А.Н. Гальчун, А.В. Сиротенко под

руководством О.В. Тарасенко и Г.Н. Кораба. Вначале была разработана технология сварки кольцевых стыков ГШВТ шести типоразмеров от 250 до 1200 мм в цеховых условиях, а затем аналогичная технология сварки стыков и ремонта труб в шахтных условиях. Для сварки и ремонта кольцевых стыков ГШВТ отделом № 80 и ОКТБ ИЭС была разработана установка ОБ-2635 УХЛ4, защищенная двумя авторскими свидетельствами СССР. Установка ОБ-2635 была испытана на шахтах ПО «Ростовуголь», ПО «Макеевуголь», ПО «Красноармейскуголь», ПО «Донецкуголь», прошла приемочные испытания МВК и была рекомендована к серийному производству. Отдельно была разработана установка У1026 для сварки продольных швов ГШВТ инфракрасным нагревателем. Ранее такие трубы длиной 100 м и более выполнялись шитьем, что приводило к утечке воздуха. Конструкция установки была защищена тремя авторскими свидетельствами СССР. Образец установки У1026 был изготовлен Истринским заводом ВНИИИПТУглемаш и внедрен на Тульском заводе РТИ.

Значительное внимание также уделялось отделом развитию технологии ультразвуковой (УЗ) и высокочастотной (ВЧ) сварки пластмасс. Для разработки этих видов сварки в отделе было создано две группы под руководством Нестеренко Н.П. и Тарасенко О.В. В состав групп вошли инженеры Потрохов А.В., Беркова И.Л., Авраменко И.В., Данилов С.И., Дегтярев А.М., Синюка Н.П., Тавровский Г.К., а также лаборант Смеловская Г.Д., рабочий Жванко Л.П. Позже к решению конструкторских задач и созданию систем автоматического управления процессом УЗС, были привлечены сотрудники ОКТБ Сиротенко А.В., Кохан А.В., Чикмарев А.И., Точеный М.И. Сотрудниками отдела впервые было предложено рассматривать сложные термомеханические процессы при УЗС в рамках связанной теории термовязкоупругости. Данный подход позволил в короткие сроки разработать математические модели прессовой УЗС линейно-вязкоупругих полимеров и предложить новую методику расчета термомеханических процессов, реализующихся в зоне соединения. На основе полученных результатов была разработана и внедрена на заводе «Фотоприбор» (Черкассы) технология УЗС изделий из АБС-пластиков, что позволило заменить технологию их склеивания и повысить производительность сборки изделий в десятки раз.

Начиная с середины 1980-х гг., отделом уделяется много внимания популяризации и внедрению УЗС на предприятиях УССР. В это время в рамках хозяйственной тематики на заводах «Терминал» и «Газоанализатор» (Винница) внедряется технология УЗС изделий из различных марок полистирола, а на заводах Тернополя, Киева, Щорса внедрены технологии сварки изделий из полиметилметакрилата, полиэти-

лена, полиамида и др. полимерных материалов.

Расширение номенклатуры свариваемых УЗ изделий потребовало разработки численных методов расчета и проектирования крупногабаритных волноводов-инструментов. Была разработана и усовершенствована численная методика расчета резонансных конфигураций, усталостной прочности и температуры вибронагрева волноводов с учетом физической нелинейности их материала, что позволило разработать принципиально новые типы УЗ волноводов. К этим работам активно привлекались специалисты Института механики им. С.П. Тимошенко НАНУ д. ф.-м. н. Сенченков И.К. и к. ф.-м. н. Червинко О.П.

Полученные результаты по расчету высокоэффективных сварочных колебательных систем, разработанные новые способы дозирования механической энергии, позволили создать два типа ультразвуковых сварочных установок для прессовой и непрерывной сварки, которые, в то время, по своим функциональным возможностям не имели аналогов. Установки были оснащены специальным устройством управления процессом УЗС, которое представляет собой специализированный микроконтроллер, работающий в реальном масштабе времени по одному из выбранных алгоритмов, заложенных в запоминающем устройстве. Разработанные установки были внедрены на предприятии п/я Р-6707 (г. Воронеж) для производства полимерных фильтров, которые использовались для тонкой очистки жидких технологических сред при производстве микросхем с высокой степенью интеграции.

Отдел № 80 ИЭС, используя свое импортное оборудование, совместно с ВНИИМедполимер (г. Москва) и Институтом криомедицины и криобиологии (г. Харьков) проводили разработки технологии ВЧ сварки полимерных емкостей разового пользования для замораживания и хранения биопродуктов. Сотрудниками отдела была изготовлена необходимая технологическая оснастка, проведены экспериментальные работы, разработана технология ВЧС двух типов емкостей для хранения крови и молока матери.

Начиная с 1987 г. тематика работ отдела № 80 расширилась за счет ряда специальных направлений:

1. сварка прецизионных изделий из фторполимерных материалов (ФПМ);
2. изучение микроструктуры и свариваемости композиционных материалов на термопластичной матрице, или термопластичных композиционных материалов (ТПКМ).

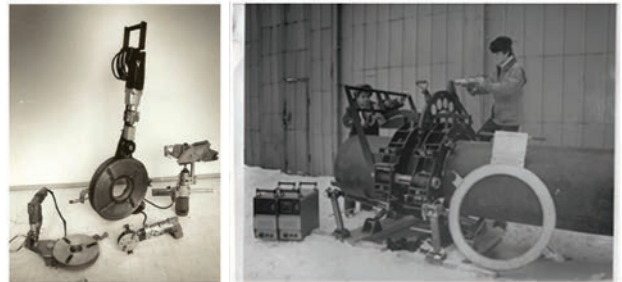
Для организации и проведения исследований в области сварки ТПКМ в отделе № 80 в 1987 г. была создана специальная группа. В течение ряда лет ею были проведены исследования свариваемости ТПКМ на основе полипропилена, полибутилентерфталата, полиамида, поликарбоната, с различными



Проведение во «втором домике» «городка полимеров» заседания секции «Сварка пластмасс» Координационного совета по сварке при ГКНТ СССР

ми типами наполнителей (минеральными частицами, рубленными стекло- и углеволокнами, ткаными материалами из тех же волокон). Для изучения свариваемости ТПКМ применялись различные виды сварки (нагретым инструментом, экструзионная, ультразвуковая), а также оригинальные методики препарирования образцов и различные методы микроструктурных исследований (оптическая и электронная микроскопия).

Результаты исследований нашли практическое применение при разработке технологии сварки



Несколько типов электромеханических торцевателей и производственная апробация в зимних условиях электромеханического привода торцевательного инструмента «Установки для сварки нагретым инструментом встык труб из термопластов типа УСТТ 900» к.т.н. Минеевым Э.А. и старшим инженером Дубровским В.Д.



Сварка нагретым инструментом встык полиэтиленовых труб наружным диаметром 800 мм с применением модернизированной установки конструкции ИЭС им.Е.О.Патона при реконструкции стального дюкера диаметром 900 мм, проложенного по дну Южного Буга близ г.Винницы



Б.Е. Патон и Г.Н. Кораб демонстрируют оборудование для сварки полиэтиленовых труб делегации Совета Министров УССР (слева, 1986 г.) и директору ЦИС ГДР (справа, 1989 г.)

изделий из стекло- и минералонаполненных материалов на основе полиамида-6 (ПА6-210-КС, ПА6-ЛТ-20), материала типа «Компонор», материалов на основе поликарбоната (КТМ-У-1 и др.). Ряд исследований (в частности, материалов на основе поликарбоната) проводился в тесном сотрудничестве с такими ведущими научными центрами как НИАТ, ВИАМ, МАТИ (г. Москва).

Разработка экспериментального сварочного оборудования и технологии сварки ФПМ велась в рамках договора с Охтинским научно-производственным объединением «Пластполимер» (г. Санкт-Петербург, РФ). Целью работы было создание оборудования и технологии для производства комбинированных фторопласто-резиновых колец (КФРК) – уплотнений, способных работать в условиях одновременного воздействия высоких температур и особо агрессивных сред. В процессе исследований удалось создать оригинальную лабораторную установку и технологию сварки КФРК. Сварка производилась путем подачи серии электрических импульсов на нагревательный инструмент, что позволяло создать соединение высокой прочности и герметичности, и при этом избежать недопустимого утолщения в стенках КФРК. Была также разработана методика и оборудование для испытаний готовых КФРК, которые позволили подтвердить высокое качество получаемого продукта. Ключевую роль в создании технологии и оборудования для сварки изделий из ФПМ внесли Кораб Г.Н., Гринюк В.Д., Золотарь А.В., Семенов Р.Г. Технология и оборудование для сварки изделий из материала Ф-4МБ были защищены авторским свидетельством СССР (№ 1736729, опубликовано 30.05.1992).

Научным сотрудником отдела № 80 Гринюком В.Д. на основе исследований фазовых превращений в кристаллизующихся полимерах была предложена оригинальная теория кристаллизации термопластичных полимерных материалов. Данная

теория стала основой диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук, успешно защищенной В.Д. Гринюком.

Результаты исследования микроструктуры широкой гаммы сварных соединений, а также основы микромеханизма свариваемости термопластов и ТПКМ были предметом кандидатской диссертации, успешно защищенной А.А. Шадриним в 1994 г.

С первых дней существования отдела № 80 научные и технологические результаты работы сотрудников широко представлялись на республиканских, всесоюзных и международных конференциях, семинарах и выставках. В 1986-1988 гг. в ИЭС при активном участии сотрудников отдела прово-



Строительство водопровода из полиэтиленовых труб наружным диаметром 315 мм под руководством сотрудника отдела № 80 ИЭС к.т.н. Минеева Э.А. для промывки золотоносной руды в районе г. Беличан Магаданской области (май 1986 г.)

дились Международные конференции уже с докладами на иностранных языках, а в 1987-1988 гг. Советом молодых ученых и специалистов ИЭС при поддержке руководства Института были успешно проведены Международные конференции молодых ученых и специалистов, работающих в области сварки, с участием молодых ученых из СССР, Венгрии, Чехословакии, Румынии, ЮАР, Ирака. Сотрудники отдела № 80, в частности к.т.н. Шадрин А.А., представляли результаты своих исследований на конференциях молодых ученых, проводимых и в др. странах. В 1987-1990 гг. сотрудники отдела принимали участие в работе 40-го (София, Болгария, 1987), 41-го (Вена, Австрия, 1988), 42-го (Эспо, Финляндия, 1989) и 43-го (Гаага, Нидерланды, 1991) Конгрессов Международного Института Сварки (International Institute of Welding, IIW, МИС). В 1992 и 1993 гг. доклады сотрудников отдела № 80 (Шадрин А.А. и др.) были включены в программу Международных конференций ANTEC-92 и AeroMat-93, проводимых Обществом инженеров-пластмассоведов (Society of Plastics Engineers), США и Американским Обществом Материаловедов (American Society of Materials, ASM). На указанных Конгрессах и конференциях от отдела было представлено более 10 докладов, которые получили признание и были опубликованы в официальном печатном издании МИС – журнале «Welding in the World». В 1988 г. в свет выходит уникальное, аналогов которому не было в мире, издание – «Словарь-справочник по сварке и склеиванию пластмасс» под редакцией академика Б.Е. Патона.

Как и вся страна, отдел пережил тяжелые времена во время экономического кризиса, связанного с распадом СССР. Резко сократилось финансирование бюджетных и хоздоговорных работ, за несколько лет в начале 1990-х гг. уволились более 40 % сотрудников отдела. Были расформированы отдел № 218 ОКТБ ИЭС и Инженерный центр «Сварка пластмасс». Однако основные специалисты отдела продолжали работать.



А.Н. Шестопа́л с сотрудниками отдела в процессе подготовки научно-технических трудов



Обучение рабочих по профессии «Сварщик пластмасс»

В кризисные годы отдел, используя опыт работ в Ново-Одесском районе Николаевской области неоднократно готовил обращения за подписью академика Б.Е. Патона в государственные органы о необходимости организации в Украине собственного производства полиэтиленовых труб и соответствующего сварочного оборудования. В октябре 1996 г. было подготовлено очередное письмо на имя Премьер-министра Украины П.И. Лазаренко о необходимости подготовки постановления Кабинета Министров Украины по вопросу организации производства полиэтиленовых труб и их применения при строительстве газопроводов. Вскоре была создана комиссия для подготовки такого постановления во главе с заместителем председателя Госкомградостроительства Украины А.В. Горбатовским. В состав комиссии были включены и сотрудники отдела Г.Н. Кораб и А.Н. Шестопа́л.

В результате работы комиссии при активном участии Г.Н. Кораба и А.Н. Шестопа́ла было подготовлено, согласовано со всеми заинтересованными министерствами и ведомствами и подписано 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». Мероприятиями этого Постановления (выполняемыми с участием ИЭС им. Е.О. Патона) предусматривалось увеличение производства композиций полиэтилена на Калушском концерне «Ориана», организация промышленного производства полиэтиленовых труб и соединительных деталей, развитие материально-технической базы строительно-монтажных организаций, разработка нормативно-технической документации для производства полиэтиленовых труб (соединительных деталей) и выполнение строительно-монтажных работ, разработка технологии и сварочно-монтажного оборудования для строительства и ремонта полиэтиленовых газопроводов, а также организация учебно-аттестационного центра для подготовки и аттестации необходимых специалистов и оборудования.



Руководство ИЭС и сотрудники отдела № 80 после презентации инновационной установки для сварки полимерных труб (2015 г.)

Это Постановление сыграло существенную роль в решении проблемы газификации Украины с применением полиэтиленовых труб.

В 1993 г. сотрудниками отдела были разработаны и утверждены постановлением коллегии Госнадзорхрантруда Украины ДНАОП 1.1.23-4.06-93 «Положение об аттестации сварочного оборудования, применяемого при сварочных работах при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб» и ДНАОП 1.1.23-4.07-93 «Положение об аттестации сварщиков пластмасс на право выполнения сварочных работ при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб». Работы по аттестации сварщиков и сварочного оборудования, которые проводились с участием сотрудников отдела № 80, позволили обеспечить высокое качество сварных соединений и надежную эксплуатацию распределительных газопроводов из полиэтиленовых труб. Наиболее активно работы по аттестации проводились в 2002-2004 гг., в которых ежегодно аттестовывалось около 350 единиц сварочного оборудования и около 500 рабочих сварщиков и ИТР.

Сотрудники отдела постоянно участвовали в создании новых нормативных документов в области строительства полимерных трубопроводов и в первую очередь – газопроводов. В 1998 г. был разработан и утвержден ДСТУ Б В.2.7-73-98 «Трубы полиэтиленовые для подачи горючих газов. Технические условия». В 2001 г. была разработана и утверждена приказом Госстроя Украины новая редакция государственных строительных норм Украины ДБН В.2.5-20-2001 «Газоснабжение». В последние годы с участием сотрудников отдела были разработаны и в установленном порядке утверждены около 10 национальных нормативных документов, регламентирующих требования к полимерным трубам различного назначения и соединительным деталям для них.

В 2001 г. испытательная лаборатория полимеров отдела № 80 была аккредитована на техническую компетентность в системе сертификации УкрСЕПРО по ДСТУ 3412-96 и действует по сей день благодаря усилиям В.Ю. Кондратенко и Н.Г. Кораба.

Лаборатория проводила испытания полимерных труб и др. деталей, выдавая до 600 протоколов с результатами испытаний в год. В 2000-е гг. при активном участии А.Н. Шестопала, И.В. Кузнециковой и др. сотрудников отдела № 80 была организована работа межведомственных квалификационных комиссий по постановке на серийное производство полиэтиленовых труб для газопроводов на 29 предприятиях Украины.

В 2002 г. с целью ускорения газификации сельских населенных пунктов Украины с применением полиэтиленовых труб по предложению Г.Н. Кораба и поддержке А.Ф. Гурского было создана Ассоциация производителей и строителей полимерных трубопроводов. Первым руководителем Ассоциации стал Г.Н. Кораб. В тот же год был создан новый специализированный журнала «Инженерные сети из полимерных материалов», выпускаемый и сегодня.

После скоропостижной смерти Г.Н. Кораба в 2002 г. отдел возглавляет его сын к.т.н. Н.Г. Кораб. В отделе продолжают комплексные исследования процесса УЗС пленочных полимерных материалов, «жестких» и «мягких» пластмасс. Полученные результаты нашли практическое применение при разработке технологии УЗС гемосорбционных колонок, корпусов источников тока и микросхем, световозвращателей и задних фонарей автомобилей ЗАЗ-1105 и ВАЗ-2107, контейнеров для хранения взрывоопасных сыпучих веществ, а также множества изделий широкого применения. Разработанные технологии и модернизированное сварочное оборудование были внедрены на заводах «Электроприбор», «Киевпластмасс», «Элсат», НПО «Славутич», АО «Сокол», АвтоВАЗ, ПО «Коммунар» и на др. предприятиях Украины и России. Теоретические основы УЗС «мягких» и «жестких» пластмасс, разработка критериев управления технологическими процессами стали предметом кандидатской и докторской работ Н.П. Нестеренко, которые были им успешно защищены в 1997 и 2003 гг., соот-



Промышленные испытания инновационной установки для сварки полимерных труб на производстве ООО «ТД «Евротрубпласт» (2017 г.)

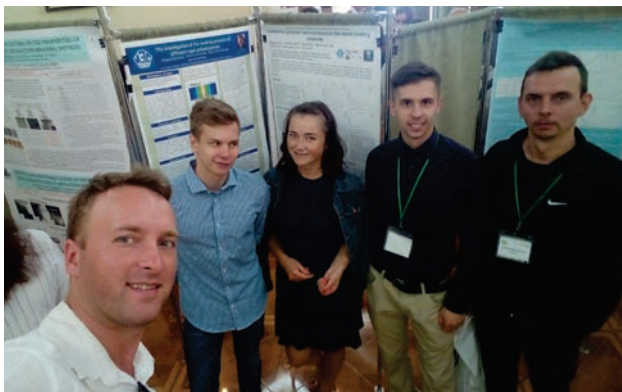


Заведующий отделом М.В. Юрженко на аэродроме
ДП «КБ «Антонов» в Гостомеле (2017 г.)

ветственно. В 2010 г. он возглавил отдел. К 2013 г. сотрудниками этой группы отдела создано более 20 типов ультразвуковых сварочных установок, разработано более 50 технологий сварки ультразвуком широкого класса изделий из полимерных материалов. В т. ч. разработаны технологии и экспериментальное оборудование для фрикционно-ультразвуковой, ИК-ультразвуковой и термо-ультразвуковой сварки изделий из наполненных полиамидов и полиэтилена, а также для сварки под водой полиолефинов и сополимеров метилметакрилата. В эти годы отдел занялся также разработкой новых направлений – сваркой шитых полимерных материалов, лазерной сваркой, сваркой трением вращения, сваркой с косвенным нагревом, изучением свариваемости высокотехнологичных термостойких полимеров.

В 2013 г. после тяжелой болезни Н.П. Нестеренко не стало. Отдел временно возглавил и.о. заведующего отделом А.Н. Шестопа. В марте 2014 г. по рекомендации директора Института химии высокомолекулярных соединений НАН Украины академика НАНУ Е.В. Лебедева директор ИЭС академик Б.Е. Патон принимает на работу к.ф.-м.н., доктора физики Университета Лион 1 – М.В. Юрженко.

В то время отдел, как и весь Институт и вся страна переживает трудное время. Постоянное недофинансирование науки, ухудшение условий работы и жизни научных сотрудников, прозрачность перспектив приводит к стремительному сокращению численности сотрудников НИИ и, в первую очередь, за счет уменьшения количества молодых



Молодые сотрудники отдела
на Международной конференции NAP 2018

специалистов. Руководством института поставлены задачи по развитию фундаментальной науки и внедрению прикладных разработок, расширению хозяйственной тематики, привлечению молодежи в отдел и развитию международного сотрудничества. 2014-2016 гг. становятся переломными. Подписываются договора о сотрудничестве с рядом ВУЗов и благодаря этому в отдел приходят аспиранты – А.Р. Подлесный, В.В. Таланюк, Р.В. Колесник, М.А. Ковальчук, Е.А. Буйнова. Принимаются на работу и молодые научные сотрудники – с.н.с., к.ф.-м.н. В.Л. Демченко и м.н.с. О.П. Масючок.

Фундаментальные комплексные исследования под руководством заместителя директора ИЭС академика НАН Украины С.И. Кучука-Яценка проводятся в области изучения механизмов сварки и природы сварных соединений пластмасс, воздействия на них внутренних и внешних факторов (например, постоянного магнитного поля), модификации и усовершенствования процессов и качества сварки различными способами. Результаты этих исследований публикуются в 4 монографиях и десятках статей, в т. ч. в зарубежных высокорейтинговых журналах. В 2018 г. выходит в свет новая уже многоязычная редакция «Словаря-справочника по сварке и склеиванию пластмасс» под редакцией академика Б.Е. Патона.

Фундаментальные исследования легли в основу прикладных разработок, которые защищены патентами Украины, технологий и оборудования, внедренных на предприятиях Украины, в т. ч. инновационной технологии и оборудования для сварки полимерных труб без механической подготовки торцов и формирования внутреннего грат, конструкций медицинских и мобилизационных пневматических шин (ИПШ), прошедших лабораторные испытания на кафедре травматологии и ортопедии НМУ им. О.О. Богомольца и полевые испытания на учебном полигоне ВСУ, а также использовались при совместных учениях с НАТО и получили высокую оценку их специалистов, и т.д. Активно развивается техническое сотрудничество с ГП «КБ «Антонов» и ГП «КБ «Южное» в области сварки высокотехнологических композитных полимерных материалов и изделий из них, а также научно-технические работы в области аддитивных техноло-



Апробация ИПШ по специальной программе «Военная медицина» на платформе 6 Международного медицинского форума «Инновации в медицине – здоровье нации» (2016 г.)



Официальный визит в Польшу и открытие сотрудниками
отдела первой польско-украинской научной лаборатории ADPOLCOM (2018 г.)

гий и создания новых типов соединений при активной поддержке заместителя директора ИЭС академика НАН Украины И.В. Кривцуна. Начаты работы по модернизации существующего и приобретению нового исследовательского и технологического оборудования.

Сотрудники отдела - М.В. Юрженко, В.Л. Гохфельд, Н.Г. Кораб, В.Ю. Кондратенко, М.Г. Менжерес, С.В. Карпова и др. составляют основу подкомитета ПК9 «Сварка и склеивание пластмасс» технического комитета ТК44 «Сварка и родственные процессы и технологии» Национального органа стандартизации, благодаря чему при полной поддержке руководителя ТК44, заместителя директора ИЭС академика НАНУ Л.М. Лобанова в Украине за 2016-2019 гг. гармонизировано и введено в действие 19 международных стандартов в области испытания полимерных материалов и их сварных соединений на замену ГОСТ-ов бывшего СССР, являются делегатами в МИС (PIW), экспертами Министерства образования и науки Украины и международной организации стандартизации ISO, принимая участие в разработке как отечественных, так и международных стандартов.

Развивается и международная деятельность отдела. В 2014 г. отдел становится Национальным информационным центром Глобальной сети по экологически безопасным пластикам в Украине. В 2015 г. подписаны договора о международном сотрудничестве с 8-ю научными организациями и университетами из Польши, Чешской Республики, Болгарии, Словацкой Республики, Румынии и Словении. В 2017 г. начался билатеральный польско-украинский научный проект по сварке биополимеров и изделий из них. В апреле 2018 г. подписан договор о создании первой польско-украинской научной лаборатории ADPOLCOM, официальный запуск которой состоялся в октябре 2018 г. Сотрудники и аспиранты отдела, при взаимодействии с Посольством Французской республики в Украине, Французским институтом и Представительством Поль-

ской академии наук в Украине, получают международные гранты и проходят стажировки во Франции и Польше. Молодые специалисты отдела принимают активное участие в деятельности международных организаций (PIW, EWF и т.д.) и в организации международных конференций CEEP Workshop (2014, 2015), WRTYS 2015 и PIW Event WRTYS 2017. Более 50 докладов представлены как на отечественных, так и международных конференциях во Франции, Польше, Словении, Румынии, КНР.

Как результат, за достижения в научной, научно-технической и научно-педагогической деятельности сотрудники отдела стали лауреатами премий НАН Украины, Верховной Рады Украины, стипендий НАН Украины и Президента Украины, награждены знаком отличия НАН Украины «Талант, натхнення, праця», благодарностями Министерства образования и науки Украины и Министерства обороны Украины.

И напоследок необходимо сказать, что жизнь отдела никогда не ограничивалась лишь научной и конструкторской деятельностью. Сотрудники отдела во все времена принимали активное участие в спортивной жизни ИЭС. В частности, в середине 1980-х гг. сотрудники отдела В.В. Матюха и А.Н. Чукашкин занимали призовые места на чемпионате АН УССР по бадминтону. А.Н. Чукашкин и сейчас выступает за ИЭС в соревнованиях по настольному теннису. Ряд сотрудников отдела (Веселов О.И., Золотарь А.В., Данилов С.И., Шадрин А.А.) составляли костяк сборной ИЭС по виндсерфингу, которая в период 1983-1987 гг. неизменно становилась чемпионом Открытого первенства АН Украины по этому виду спорта. Заведующий отделом № 80 Г.Н. Кораб регулярно организовывал летние туристические походы на байдарках по рекам Белоруссии и Украины. В последнее время стали популярными ежегодные соревнования по бильярду среди сотрудников отдела.

● #1798



Игорю Александровичу Рябцеву – 80 лет!

2 января 2019 г. исполнилось 80 лет Игорю Александровичу Рябцеву, доктору технических наук, профессору, заведующему отделом «Физико-металлургических процессов наплавки износостойких и жаропрочных сталей» ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, известному ученому в области наплавки.

После окончания Брянского института транспортного машиностроения по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» Игорь Александрович в 1961–1969 гг. работал мастером, старшим мастером, руководителем лаборатории электронно-лучевой сварки и теплозащитных покрытий на Воронежском механическом заводе. В 1969 г. И.А. Рябцев поступил в аспирантуру в ИЭС им. Е.О. Патона и в 1973 г. успешно защитил кандидатскую, а в дальнейшем докторскую диссертацию. Его руководителем в аспирантуре был известный ученый в области сварки и наплавки д.т.н., профессор И.И. Фруммин.

С 1969 г. вся деятельность И.А. Рябцева связана с отделом «Физико-металлургических процессов наплавки износостойких и жаропрочных сталей» ИЭС им. Е.О. Патона. За годы работы в отделе он прошел путь от младшего научного сотрудника до руководителя отдела, который он возглавил в 1997 г.

Основные направления его научной деятельности связаны с исследованиями физико-металлургических процессов различных способов наплавки, служебных свойств наплавленного металла, разработкой новых наплавочных материалов и технологий наплавки деталей машин и механизмов в разных отраслях промышленности. Им разработаны экспериментально-теоретические представления о наплавленной детали как многослойной конструкции, каждый

из слоев которой имеет свое функциональное назначение, вносит свой вклад в напряженно-деформационное состояние детали в целом и влияет на ее эксплуатационные свойства, срок службы и возможность многократовой восстановительной наплавки. И.А. Рябцев занимался исследованиями особенностей формирования и наследования структуры в системе «наплавочный материал-сварочная ванна-наплавленный металл» при разных способах наплавки. На основе этих исследований разрабатывались новые принципы управления структурой и свойствами наплавленного металла.

И.А. Рябцев автор и соавтор более 280 научных публикаций, в т. ч., девяти книг, 20 авторских свидетельств и патентов. Под его научным руководством успешно защищено несколько кандидатских диссертаций.

Выполняя большую исследовательскую работу, И.А. Рябцев активно участвует в научно-организационной жизни ИЭС. Он является членом редколлегии журналов «Сварщик» и «Автоматическая сварка», а также членом Ученого Совета ИЭС. Научные заслуги юбиляра отмечены Государственной премией Украины, Почетной грамотой Верховного совета Украины и Знаком отличия Национальной академии наук Украины.

Коллективы ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, НТКИЭС НАНУ, Совет Общества сварщиков Украины от всей души поздравляют И.А. Рябцева с Юбилеем и желают ему крепкого здоровья, счастья, творческого вдохновения и успешной работы!

Журнал «Сварщик» также рад поздравить члена редколлегии и своего постоянного автора, который много лет плодотворно сотрудничает с нашим изданием. С юбилеем, дорогой Игорь Александрович!

Редакция и редколлегия журнала «Сварщик»



К 100-летию со дня рождения Ю.А. Стеренбогена

24 февраля 2019 г. известному ученому в области сварки, доктору технических наук, профессору Юрию Александровичу Стеренбогену исполнилось бы 100 лет.

Родился и вырос Ю.А. Стеренбоген в г. Николаеве. В 1938 г. поступил в Николаевский кораблестроительный институт. В 1941 г. был мобилизован, воевал, после ранения продолжил учебу в Уральском индустриальном институте. После его окончания он начал свою трудовую деятельность в ИЭС им. Е.О. Патона в лаборатории, которой руководил А.М. Макара. С тех пор более 60-ти лет научная деятельность Ю.А. Стеренбогена была неразрывно связана с ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ. Работая в ИЭС, он защитил кандидатскую и докторскую диссертации, стал профессором, организовал и долгие годы руководил отделом математических методов исследования физико-металлургических процессов сварки.

Наряду с научной деятельностью, Ю.А. Стеренбоген подбирал и растил научные кадры. В созданной им лаборатории математических методов исследований выросли такие известные ученые, как академик НАНУ В.И. Махненко, член-корреспондент НАНУ В.Ф. Хорунов, доктора наук Ю.Я. Грецкий, В.Ф. Демченко и О.Г. Касаткин.

В 1972 г. Ю.А. Стеренбоген, передав руководство отделом математических методов исследования своему ученику В.И. Махненко, возглавил, созданный А.М. Макарой отдел физико-металлургических процессов сварки среднелегированных высокопрочных сталей.

В научной деятельности Ю.А. Стеренбоген уделял вни-

мание фундаментальным исследованиям в области формирования неразъемных соединений конструкционных сталей на основе изучения тепловых, массообменных и металлургических процессов, протекающих при сварке, в частности в период кристаллизации металла сварных швов. Используя понятие температурного интервала кристаллизации, в течение которого формируется структура и технологическая прочность соединений, он разработал физическую модель процесса, позволяющую перейти к математическому моделированию.

Научную работу он сочетал с внедрением результатов исследований в промышленности. Широко известны его разработки по технологиям сварки чугуна, дуговой сварке в судостроении, электрошлаковой сварке уникальных конструкций - гидропресса, сталепрокатных станов.

Ю.А. Стеренбоген – автор более 150 научных трудов, нескольких монографий, многочисленных авторских свидетельств. В 1983 г. за разработку и внедрение технологии электрошлаковой сварки в производство оборудования для нефтехимической промышленности Ю.А. Стеренбоген стал лауреатом Государственной премии УССР. Его многолетний труд отмечен и правительственными наградами.

Много сил и внимания Ю.А. Стеренбоген отдавал подготовке научных кадров в качестве руководителя общепитетского семинара. Он был также председателем экзаменационной Госкомиссии на сварочном факультете КПИ.

Светлая память о Юрии Александровиче Стеренбогене, человеке и большом ученом, сохранится в сердцах всех, кто его знал, кто имел удовольствие с ним работать и общаться.

● #1799

Техника механизированной дуговой сварки в защитных газах неповоротных стыковых соединений труб при реконструкции и ремонте магистральных газопроводов

Максимов С.Ю., д.т.н., Гаврилюк А.А., Удод В.И., ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

Отечественный опыт ремонтных работ на магистральных трубопроводах свидетельствует, что основным способом выполнения сварки является ручная дуговая сварка. Для сокращения продолжительности сварочных работ с одновременным повышением их качества предлагается использовать механизированную дуговую сварку, как достаточно простой и прогрессивный способ с одной стороны, и сравнительно недорогой с другой. С этой целью в ИЭС им. Е.О. Патона были отработаны основные приемы механизированной сварки в защитных газах проволокой сплошного сечения неповоротных кольцевых стыковых сварных соединений труб Ø до 1420 мм. Разработаны рекомендации по выполнению корневого, заполняющих и облицовочного проходов с учетом пространственного положения.

Основным способом сварки при выполнении ремонтных работ на магистральных трубопроводах является ручная дуговая сварка. Отечественный опыт показывает, что для сварки только одного неповоротного кольцевого стыка на трубопроводе диаметром 1420 мм при толщине стенки 16 мм бригада сварщиков из двух человек тратит не менее 5 ч. Поэтому существует необходимость в сокращении продолжительности сварочных работ с одновременным повышением их качества.

Для экономических условий Украины решение указанной задачи видится в применении механизированной дуговой сварки, как достаточно простого и прогрессивного способа с одной стороны, и сравнительно недорогого с другой. Наличие широкого спектра современного сварочного оборудования и сварочных материалов позволяет при надлежащей подготовке решить проблему качества сварных швов с одновременным ускорением их выполнения.

Целью проведенных в ИЭС работ была отработка техники сварки неповоротных кольцевых стыковых сварных соединений труб Ø до 1420 мм включительно с применением проволоки сплошного сечения.

Технологией механизированной дуговой сварки в защитных газах регламентировано приме-

ние проволок сплошного сечения Ø 1,2 мм. Сварочные материалы должны обеспечивать механические свойства сварных соединений в соответствии со следующими требованиями:

- временное сопротивление на разрыв при испытаниях на статическое растяжение должно быть не меньше временного сопротивления основного металла трубы, которое определяется техническими условиями или сертификатами производителя труб;
- ударная вязкость металла шва при испытаниях на ударный изгиб по Шарпи при температуре -20°C определяется как среднее арифметическое по результатам испытаний не менее трех образцов, и должна быть не менее 34 Дж/см². При этом минимальное значение ударной вязкости каждого образца должно быть не менее 34 Дж/см²;
- угол загиба при испытаниях на статический изгиб определяется как среднее арифметическое по результатам испытаний не менее трех образцов и должен быть не менее 120° . Минимальное значение угла загиба каждого образца должно быть не менее 120° ;
- твердость металла шва и зоны термического влияния должна быть не более 300 HV10 для труб с классом прочности до K55 включительно и не более 325 HV10 для труб с классом прочности более K55 до K60 включительно.

С целью минимизации содержания диффузионного водорода в наплавленном металле все сварочные проволоки должны быть использованы в течение 24 ч. А в случае хранения сварочных материалов в открытой упаковке более 24 ч перед использованием проволоки сплошного сечения необходимо просушить при температуре $+(50\pm 30)^{\circ}\text{C}$ в течение 20 минут.

Классификация и назначение проволок сплошного сечения приведены в табл. 1.

В качестве защитного газа может использоваться углекислый газ (100 %) или смесь углекислого газа (18–20 %) с аргоном (80–82 %). При использовании углекислого газа в качестве защиты зоны сварки обязательным является применение элект-

Таблица 1. Классификационные требования к проволокам сплошного сечения для механизированной дуговой сварки в защитных газах

Назначение	Класс прочности металла трубы	Классификация		
		ГОСТ 2246 [1]	AWS A5.18 [2] AWS A5.28 [3]	EN 440 [4]
Сварка корневых, заполняющих, облицовочных проходов стыковых соединений	до К54 включительно	легированная	ER70S-6 ER70S-G	G 42 2 M(C) G 46 2 M(C)
	свыше К54 до К60 включительно	легированная	ER70S-6 ER70S-G ER80S-G	G 46 2 M(C) G 50 2 M(C)

трических подогревателей газа.

В процессе отработки техники механизированной дуговой сварки в защитных газах неповоротных кольцевых соединений труб основное внимание было уделено выполнению заполняющих и облицовочных слоев шва. При этом определялись такие режимы сварки, которые с одной стороны обеспечивали бы качественное формирование многослойных сварных швов, а с другой – не нуждались в существенной корректировке при изменении пространственного положения.

Кромки труб, которые соединяются между собой кольцевыми стыковыми швами, должны иметь разделку в соответствии с рис. 1.

Порядок заполнения отдельными проходами многослойного соединения с применением проволоки сплошного сечения показан на рис. 2.

При выполнении корня шва сварка выполняется в направлении сверху вниз. Заполняющие и облицовочные слои накладывают в обратном направлении – снизу вверх (рис. 3).

Известно, что выполнение механизированной дуговой сварки кольцевых стыковых соединений связано со сложностями, вызванными стеканием жидкого металла с наклонных поверхностей. Следствием этого становится возникновение дефектов несплавления в шве, а также нестабильное форми-

рование наплавленного металла в корневом проходе и при заполнении разделок кромок. Поэтому для уменьшения стекания металла и стабилизации размеров слоев в различных пространственных положениях применяется известный технологический прием, который заключается в использовании поперечных колебаний электрода (рис. 4).

Относительно корневого шва поперечные колебания электрода применяют в положении 0° – 1° ч. В положении 1° – 6° ч сварку ведут без колебаний ниточным швом. В процессе выполнения сварки угол наклона горелки меняется, рис. 5:

- в положении 0° – 1° ч угол наклона постепенно увеличивается до 20° – 45° (сварка по схеме «углом назад»);
- в положении 1° – 4° ч угол наклона постепенно увеличивается до 15° – 45° (сварка по схеме «углом назад»);
- в положении 4° – 5° ч угол наклона постепенно изменяется от 10° – 15° (сварка по схеме «углом назад») до 0° (перпендикулярно к поверхности трубы);

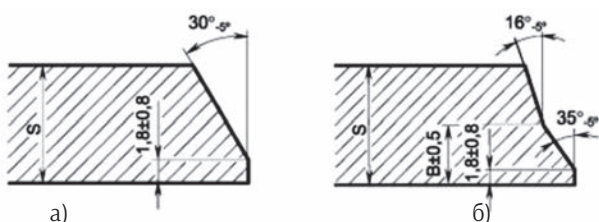


Рис. 1. Формы разделки кромок: а) при толщине стенки трубы $s \leq 15,0$ мм; б) при толщине стенки трубы $s > 15,0$ мм

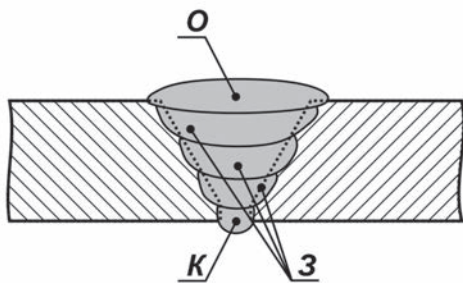


Рис. 2. Схема заполнения разделки в многослойном кольцевом стыковом шве: К – корневой; З – заполняющий; О – облицовочный проходы

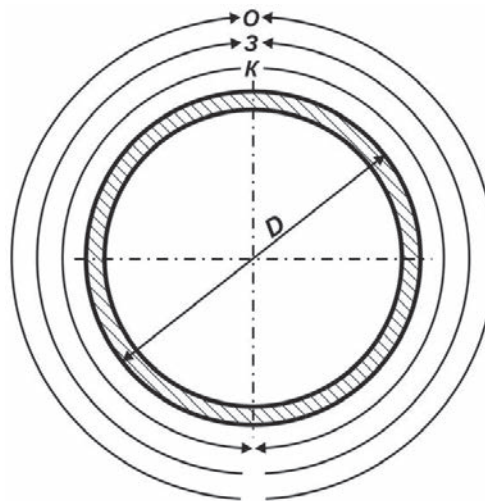


Рис. 3. Направление сварки кольцевого стыкового соединения: К – корневой; З – заполняющий; О – облицовочный проходы

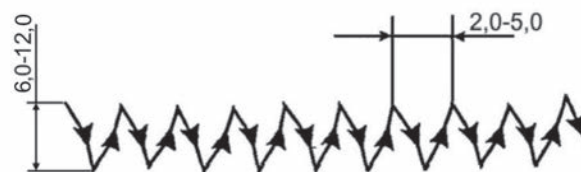


Рис. 4. Схема перемещения электрода с поперечными колебаниями при сварке в защитных газах

- в положении 5^{00} – 6^{00} ч угол наклона варьируется от 0° (перпендикулярно к поверхности трубы) до 10 – 15° (сварка по схеме «углом назад»).

Для качественного выполнения заполняющих и облицовочных проходов в направлении «на подъем» и удержания жидкого металла в различных пространственных положениях необходимо уменьшение длины ванны. Это достигается путем регулирования амплитуды поперечных колебаний электрода. Увеличение амплитуды позволяет получить жидкую ванну, ширина которой больше длины. При этом шов формируется как бы из отдельных поперечных валиков, которые и препятствуют стеканию ванны.

Для гарантированного сплавления кромок сварку в потолочном положении кольцевых стыковых соединений следует выполнять с наклоном горелки по схеме «углом назад». Сварку в вертикальном положении следует выполнять с наклоном горелки по схеме «углом вперед». Угол наклона рекомендуется выдерживать в диапазоне 10 – 15° . Облицовочный слой нахлесточно-стыкового соединения также следует выполнять с поперечными колебаниями электрода методом «один слой за один проход» или «один слой за два прохода».

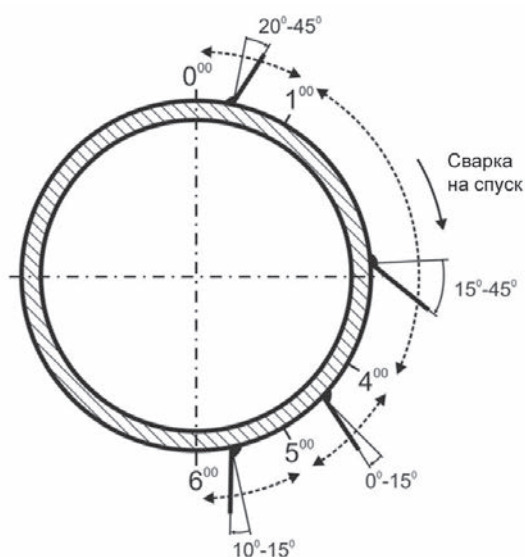


Рис. 5. Схема расположения сварочной горелки при механизированной дуговой сварке в различных пространственных положениях корневого прохода

При выполнении сварки заполняющих и облицовочных проходов в различных пространственных положениях угол наклона горелки изменяется (рис. 6):

- в положении 6^{00} – 5^{00} ч угол наклона изменяется от 0° (перпендикулярно к поверхности трубы) до 10 – 15° (сварка по схеме «углом назад»);
- в положении 5^{00} – 4^{00} ч угол наклона постепенно изменяется от 10 – 15° (сварка по схеме «углом назад») до 0° (перпендикулярно к поверхности трубы) с дальнейшим переходом наклона до 15° (сварка по схеме «углом вперед»);
- в положении 4^{00} – 1^{00} ч угол наклона постепенно увеличивается до 30 – 45° (сварка по схеме «углом вперед»);
- в положении 0^{00} – 1^{00} ч угол наклона постепенно уменьшается до 20 – 30° (сварка по схеме «углом вперед»).

Ориентировочные режимы сварки многослойного стыкового шва с использованием проволок сплошного сечения приведены в табл. 2.

Примеры стыковых соединений при отработке техники сварки в различных пространственных положениях на имитационных образцах размером

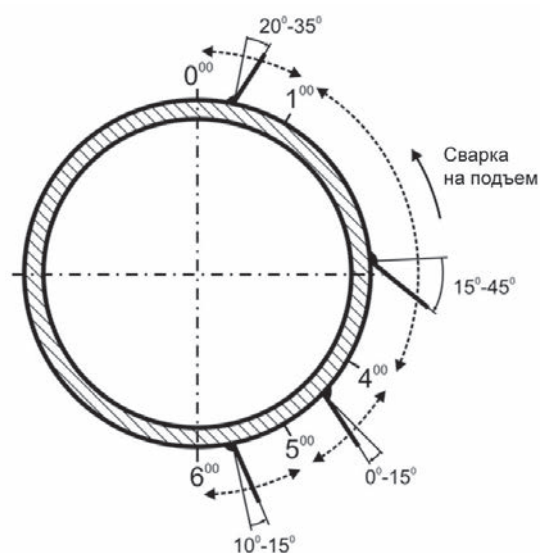


Рис. 6. Схема расположения сварочной горелки при механизированной дуговой сварке в различных пространственных положениях заполняющих и облицовочных слоев

Таблица 2. Ориентировочные режимы сварки проволокой сплошного сечения

Параметр	Проход при заполнении разделки		
	Корневой	Заполняющий	Облицовочный
Скорость подачи проволоки, м/мин	3,6–3,8	4,0–4,1	3,6–3,8
Ток сварки, А	125–135	145–155	125–135
Напряжение дуги*, В	18,0–18,5	19,0–20,0	18,0–18,5
Вылет электрода, мм	18–23	16–20	14–16
Защитный газ	Ar (82 %) + CO ₂ (18 %), CO ₂		
Расход газа, л/мин.	20–30		

* для углекислого газа CO₂ напряжение на дуге необходимо повышать на 1,5–2,0 В

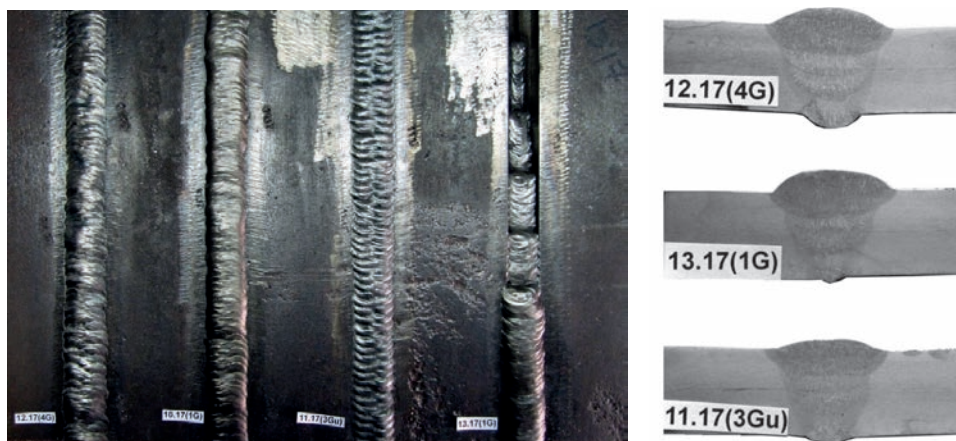


Рис. 7. Образцы стыковых соединений, сваренные в потолочном (4G), нижнем (1G), вертикальном (3Gu) пространственных положениях с использованием проволоки сплошного сечения

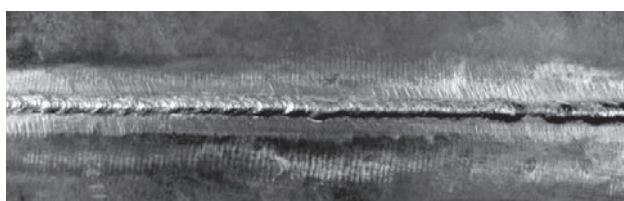


Рис. 8. Корневой шов с обратной стороны сварного стыкового соединения, выполненного на вертикальной плоскости

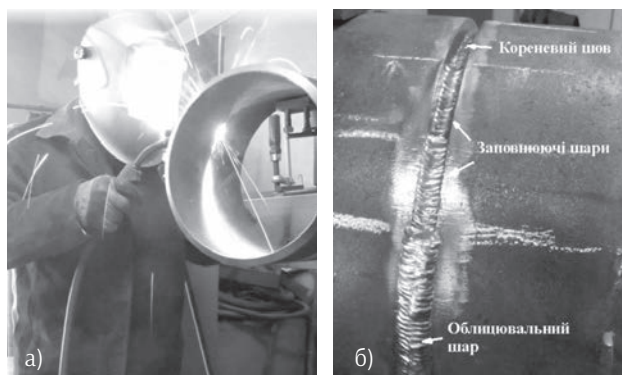


Рис. 9. Механизированная сварка неповоротного кольцевого стыкового соединения: а) процесс сварки корневого шва; б) общий вид кольцевого шва с раскладкой по отдельным слоям

350×100×16 мм и 250×15×12 мм приведены на рис. 7-9.

Сварку кольцевого стыкового соединения можно реализовывать по комбинированной технологии, в которой корневой слой выполняется штучным электродом, а заполняющие и облицовочные слои шва – проволокой сплошного сечения. В таком случае направление сварки при выполнении корневого слоя меняется на обратную, то есть снизу-вверх. Следует отметить, что общее количество слоев в стыковых сварных соединениях будет определяться толщиной стенки усиливающих конструктивных элементов, режимом сварки, выбранным сварочным материалом.

Сварка кольцевого соединения выполняется двумя сварщиками по секторам.

Экспериментальными исследованиями установлено, что оптимальная величина вылета элект-

рода при механизированной сварке в защитных газах проволокой сплошного сечения составляет 15–20 мм [5, 6]. Удаление зоны сварки от сопла приводит к нарушению газовой защиты и возникновению пор. В связи с этим, для полевых условий ведения сварочных работ, следует соблюдать вылет сварочной проволоки на уровне 12–16 мм. При сварке корневого слоя и первого заполняющего можно увеличить вылет до 20–23 мм при одновременном увеличении расхода защитного газа на 15–25 %. Также для улучшения видимости в зоне горения дуги разрешается выдвигать наконечник горелки из сопла на 5–6 мм. Аналогично при сварке в вертикальном и потолочном положениях кольцевых стыков расход защитного газа рекомендуется увеличить на 15–25 %.

Литература

1. Проволока стальная сварочная. Технические условия: ГОСТ 2246-70 – [Введен в действие 1973-01-01] – 1970. – 20 с. – (Межгосударственный стандарт).
2. AWS A5.18 Specification for Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shield Arc Welding.
3. AWS A5.28 Specification for Low-Alloy Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding.
4. EN440:1995 Welding consumables. Wire electrodes and deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels – Classification.
5. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах / А.Г. Потапьевский – К.: Экотехнология, 2007. – 192 с.
6. Суптель А.М. Механизированная сварка порошковой проволокой / А.М. Суптель – К.: Наукова думка, 1976. – 40 с.

● #1800

Электрошлаковая технология восстановления тяжелых молотков угольных мельниц

Ю.Н. Ланкин, д.т.н., А.А. Москаленко, В.Г. Тюкалов, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

Тяжелые молотки (60–100 кг) дробилок установлены в угольных мельницах большой производительности, предназначенных для приготовления угольной пыли на крупных теплоэнергоцентралях.

Молотки, как правило, изготавливают литьем из стали 110Г13Л ГОСТ 2176-77. Они работают в условиях интенсивных ударных нагрузок и абразивного износа, ресурс службы составляет около 300 ч, износ рабочей части неравномерен, передняя кромка изнашивается быстрее чем задняя. В результате износа масса молотка может уменьшиться на 25–35 %, после чего он направляется в металлолом, что в случае применения стали 110Г13Л экономически нецелесообразно. Потребность в молотках измеряется тысячами штук, поэтому проблема восстановления изношенных тяжелых молотков является весьма актуальной.

Компактное прямоугольное сечение молотка и довольно большая масса (до 20 кг) наплавляемого металла делают наиболее целесообразным использование электрошлаковых технологий для ремонта этих изделий и актуальным разработку металлосберегающих технологий их восстановления.

Существует много примеров применения электрошлаковых технологий для восстановления изношенных молотков.

Один из них предусматривает, что в шлаковую ванну через отдельные каналы плавящегося мунштука вместе с электродной проволокой подается порошок легирующей шихты, состоящий из электропечного и доменного ферромарганца и др. компонентов в определенном соотношении [1].

Второй основан на введении при электрошлаковой наплавке в сталь синтетических тугоплавких частиц карбонитрида титана с помощью трубчатого электрода, плавящего одновременно с расходуемым [2].

В третьем случае в качестве электрода применяется литая пластина из высокохромистого чугуна [3].

В четвертом рекомендуют электроды – литые пластины из сплава сормайт 1 [4].

Пятый предусматривает использование электродов в виде литых пластин из конструкционной легированной стали [5].

В современных условиях возобновить перечисленные технологии проблематично, в связи с высокой стоимостью материалов для наплавки, специаль-

ного нового оборудования и отсутствием инвестиций.

Поэтому авторами была предложена ресурсосберегающая и высокопроизводительная технология восстановления молотков дробилок. Основным существенным преимуществом которой является использование в качестве электродного материала – металла отработавших запланированный ресурс и полностью изношенных молотков, не подлежащих восстановлению. Проверка предложенной технологии выполнялась на молотке с сечением рабочей части 130×180 мм и массой 70 кг.

При изготовлении плавящегося электрода для электрошлаковой наплавки, хвостовая часть полностью изношенного молотка разрезалась газокислородной резкой, как наиболее производительной и экономичной, на пластины определенной толщины. Из вырезанных таким образом пластин собирался и сваривался плавящийся электрод сечением 110×100×60 мм и массой равной массе наплавленного металла с учетом входного и выходного кармана. Перед наплавкой односторонне или двухсторонне изношенную рабочую часть восстанавливаемого молотка обрезают газокислородной резкой до прямоугольного сечения, размеры наплавляемой части 120×180 мм, высота – 130 мм. Заготовку молотка, подготовленную к наплавке, устанавливали в составном медно-графитовом кристаллизаторе. Из графита изготавливались лицевая стенка, входной и выводной карманы. Боковые стенки кристаллизатора, формирующие рабочие поверхности молотка – медные водоохлаждаемые. Места соприкосновения заготовки молотка с кристаллизатором и стенок кристаллизатора между собой тщательно уплотняли глиной (рис. 1).



Рис. 1. Электрошлаковая наплавка молотка дробилки угольных мельниц



Рис. 2. Молоток дробилки после наплавки

Наплавку производили аппаратом А-550У с источником питания ТПС-1000-3, подключенным на однофазный режим работы. Флюс АН-8 расплавляли в отдельном графитовом тигле, а затем заливали в плавильное пространство. Оптимальный режим наплавки ($U_{св} = 46$ В, $I_{св} = 1800-2000$ А, время наплавки – 40 мин) обеспечивает равномерный гарантированный провар до 30 мм по всей высоте наплавки (рис. 2, 3).

Использование разработанного в ИЭС им. Е.О. Патона программного регулятора мощности [6] позволило стабилизировать электрические параметры режима наплавки и, как следствие, устранить влияние переменного сечения электрода, собранного из отдельных пластин, на величину проплавления по высоте наплавки.

Установлено, что после наплавки твердость поверхности молотка на участке наплавленного металла составила 286-308 НВ (30–33 HRC), что выше твердости основного металла – 245 НВ (23 HRC) и требований ГОСТ 2176-77 – 186-229 НВ.

Содержание основных легирующих элементов (табл. 1) в наплавленном металле находится в пределах предусмотренных ГОСТ 2176-77.

Макроструктура наплавленного металла плотная, видимых дефектов (непровары, шлаковые включения, поры) не обнаружено. Измерение твердости на макрошлифах дало следующие результаты:

- наплавленный металл – 24-26,5 HRC, 249-262 HV, 250-260 НВ;
- основной металл – 13-14 HRC, 201-208 HV, 196-202 НВ.

Микроструктура наплавленного и основного металла состоит из аустенита, грубых карбидов и

Таблица 1. Содержание основных легирующих элементов в наплавленном металле

	Химический состав, %				
	С	Mn	Si	Cr	Ni
Основной	1,08	13,42	0,43	0,24	0,23
Наплавленный	1,27	12,68	0,95	0,27	0,33
ГОСТ 2176-77	0,90 – 1,40	11,50 – 15,00	0,80 – 1,00	<1,00	<1,00



Рис. 3. Газокислородная резка выводного кармана

карбидной сетки, характерных для литого состояния стали типа 110Г13Л. Металл части наплавки загрязнен скоплениями грубых неметаллических включений силикатного типа.

Таким образом, металл восстановленного молотка дробилки по химическому составу, микроструктуре и твердости не отличается и не уступает основному литому металлу. Это позволяет ожидать эксплуатационные свойства, восстанавливаемого с помощью электрошлаковой технологии изделия, не ниже стандартного литого.

Простота, доступность и экономичность предложенной и опробованной технологической схемы, применяемого оборудования, позволяет рекомендовать ее для ремонта в условиях действующего производства с наименьшими затратами.

Литература

1. Шварцер А. и др. Электрошлаковая наплавка бил дробилок ударного действия // Сварочное производство. – 1963. – № 3. – С. 22-25.
2. Еремин Е.Н. и др. Восстановление деталей машин наплавкой стали 110Г13, упрочненной дисперсными тугоплавкими частицами // Сварочное производство. – 1983. – № 3. – С. 28-29.
3. Стойко В.П. и др. Электрошлаковая наплавка бил углеразмольных мельниц // Автомат. сварка. – 1968. – № 7. – С. 62-63.
4. Иванан М.П. и др. Электрошлаковая наплавка бил молотковых дробилок // Сварочное производство. – 1974. – № 4. – С. 48.
5. Пономаренко В.П. и др. Электрошлаковая наплавка изношенных молотков дробилок // Автомат. сварка. – 1987. – № 3. – С. 59-60.
6. Ланкин Ю.Н., Поповский В.Ю. Программный регулятор мощности для установки ЭШС. Автоматическое управление процессами сварки и нанесения покрытий. / Сб. науч. тр. – К.: ИЭС им. Е.О. Патона. – 1988. – С. 129-134.

● #1801

Состояние и перспективы развития вибрационной обработки сварных конструкций

Г. И. Лашенко, канд. техн. наук, НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ,
Ю. А. Никитюк, НПФ «ВИСП» (Киев)

Вибрационная обработка является одним из способов снижения остаточных напряжений путем перегрузки металлоконструкции [1]. Ее осуществляют посредством возбуждения в металлоконструкции низкочастотных механических колебаний.

Вибрационную виброобработку производят различными способами: после сварки, в процессе сварки, в комбинации с др. технологиями послесварочной обработки [2].

Послесварочная вибрационная обработка. При виброн нагружении происходит суммирование переменных напряжения σ_A с остаточными напряжениями σ_0 в металлоконструкции (рис. 1). Под действием суммарных напряжений σ_x может происходить пластическая деформация, способствующая стабилизации геометрических размеров, перераспределению и снижению остаточных напряжений.

Если напряжения σ_A малы, то макропластические деформации металла сварного соединения не происходят, следовательно не может происходить существенное перераспределение и снижение остаточных напряжений первичного рода. После обработки на таких режимах в результате аннигиляции снижается общая плотность подвижных дислокаций, а оставшиеся дислокации оказываются настолько закрепленными, что для их сдвига с места необходимо значительное усилие. В целом это повышает сопротивляемость металла сварного соединения последующему самопроизвольному деформированию.

Установлено, что вибрация сварных конструкций при низких уровнях создаваемых напряжений (более $0,05 \sigma_T$) незначительно влияет на изменение остаточных напряжений первого рода. В то же время экспериментально подтверждено существенное повышение стабильности геометрических размеров благодаря перераспределению плотности дислокаций и изменению напряжений второго рода за счет микропластических деформаций.

При высоких значениях напряжений σ_A в металле наблюдают лавинообразное возникновение новых дислокаций, даже незначительное перемещение которых приводит к резкому увеличению необратимого деформирования. Вследствие этого суммарные напряжения σ_x заметно превышают предел текучести металла σ_T , следовательно, основным процессом, про-

исходящим в металле сварного соединения, будет макропластическое деформирование, приводящее как к перераспределению и уменьшению остаточных напряжений, так и к его упрочнению.

Виброобработка сварных образцов из низкоуглеродистой стали на режимах, обеспечивающих протекание упругопластических деформаций, уменьшает напряжения первого рода, измеренные тензотермическим методом, на 50–60 %, а отпуск – на 70 % и более. Напряжения второго рода в зоне сплавления, определенные рентгеновским методом, после виброобработки снижаются на 45 %, а после отпуска – на 65 %. Уменьшение плотности дислокаций при виброобработке и отпуске практически одинаково.

Виброобработку осуществляют в режиме нерезонансного и резонансного нагружения. Обработка на нерезонансных частотах имеет ограниченное применение и обычно пригодна для конструкций с малой жесткостью.

В случае резонансного вибрационного нагружения обеспечивается возникновение в металлоконструкции высоких амплитуд динамических напряжений, что существенно влияет на перераспределение напряжений во всем объеме материала.

Начиная с конца 1960 до 1990 гг. исследования процесса виброобработки и ее промышленное применение интенсивно осуществлялись в СССР, США, Великобритании, Польше, Китае и др. странах. Основные результаты выполненных работ обобщены в ряде публикаций [2–10]. В 2000-е гг. интерес к послесварочной виброобработке также оставался достаточно заметным [11–20].

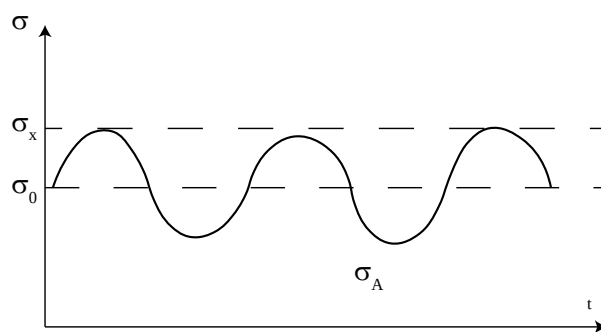


Рис. 1. Схема суммирования остаточных и вибрационных напряжений в металлоконструкции

Известны различные технологические схемы послесварочной виброобработки металлоконструкций [8–10].

Эффективность систем виброобработки во многом определяется схемой возбуждения колебаний в сварных конструкциях *рис. 2* [8]. Получили распространение следующие принципиальные схемы возбуждения колебаний, предусматривающие: установку деталей на виброопорах (*рис. 2, а*); подвешивание деталей на крюке (*рис. 2, б*); размещение деталей на вибростенде (*рис. 2, в*); обработку в статически нагруженном состоянии с наложением переменной вибрационной силы (*рис. 2, г*).

На *рис. 3* показана наиболее распространенная схема виброобработки металлоконструкций. Сварная конструкция 1 установлена на виброизолирующих опорах 5, к ней струбцинами или болтами прикреплен вибровозбудитель 3 с регулируемой частотой колебаний. На пульте управления 4 виброустановки расположены приборы, регистрирующие частоту и амплитуду колебаний с помощью датчика 2, прикрепленного к сварной конструкции. Плавным изменением частоты колебаний от минимальной до максимальной регистрируют резонансные частоты системы «сварная конструкция – оснастка – вибровозбудитель». Затем производят виброобработку на выбранных резонансных частотах.

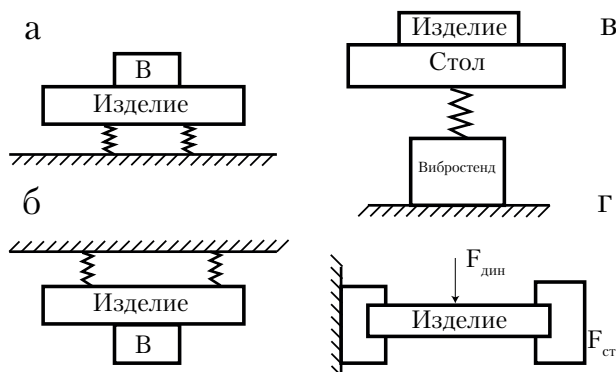


Рис. 2. Схемы установки детали и вибровозбудителя

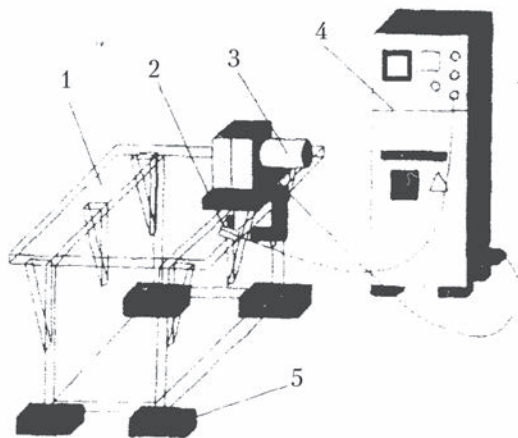


Рис. 3. Схема вибрационной обработки сварных конструкций

Виброопоры играют существенную роль при виброобработке. Их изготавливают из литой или листовой резины с последующим склеиванием листов для получения необходимой толщины. Размеры опор обычно составляют не менее 50×50 мм и не более 250×250 мм. В качестве виброопоры иногда используют изношенные автомобильные шины и др. подобные резиновые изделия.

Минимальное число виброопор составляет 3 ед., кроме отдельных случаев виброобработки балок и др. стержневых конструкций. Опоры совершают колебания с максимальной амплитудой, благодаря малой поверхности соприкосновения с деталью и малому демпфированию. Важное значение для достижения высоких амплитуд имеют правильное определение узлов колебания, которые наблюдаются в условиях резонанса и представляют собой линии с малым перемещениями, а также установка на данных линиях опор и вибровозбудителя.

Узловые линии представляют собой участки изделия, в которых практически отсутствует вибрация в момент резонанса, т.е. это – линии, вокруг которых происходят колебания. Их определяют с помощью виброизмерительных приборов, а также путем засыпки на поверхность обрабатываемой детали песка или др. зернистого материала, который под действием колебаний собирается на узлах.

Учитывая специфику вибрационной обработки, связанную с образованием в изделии зон пучностей (совокупности точек, имеющих максимальный размах виброперемещений) и узловых линий (с неподвижными точками), представляют интерес исследования закономерностей взаимодействия системы «вибровозбудитель – сварная конструкция – опоры» [21].

На *рис. 4* показаны кривые изменения амплитуды колебаний в зависимости от порядка расположения опор. Кривая I соответствует вибрационному нагружению при расположении опор вдоль узловых линий, кривая II – под зонами пучностей, а кривая III соответствует расположению опор между узлами и пучностями.

Результаты измерения амплитуды колебаний различных точек рамы при расположении вибровозбудителя в зонах I, II и III, имеющих разную изгибную жесткость, показаны на *рис. 5*. Вибрационное нагружение при расположении возбудителя в наиболее жесткой части рамы позволяет достичь максимального значения амплитуды в наибольшем количестве точек замера, что способствует эффективному снижению напряжений.

Следовательно, путем рационального расположения опор и возбудителя можно добиться повышения уровня энергетического воздействия на обрабатываемую сварную конструкцию.

Вибровозбудитель устанавливают на поверхнос-

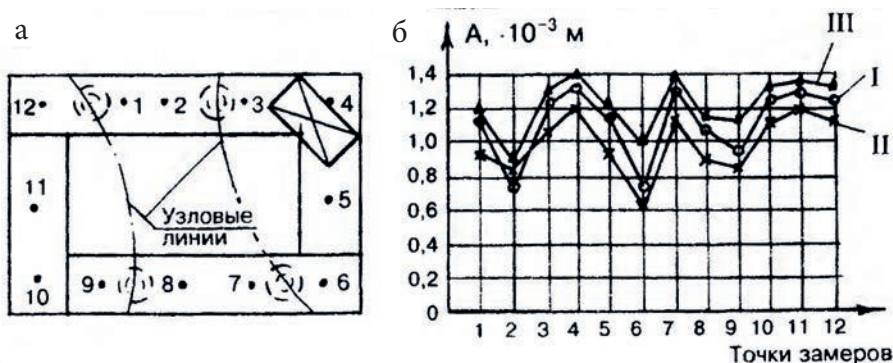


Рис. 4. Влияние расположения опор (а) на амплитуду колебаний (б)

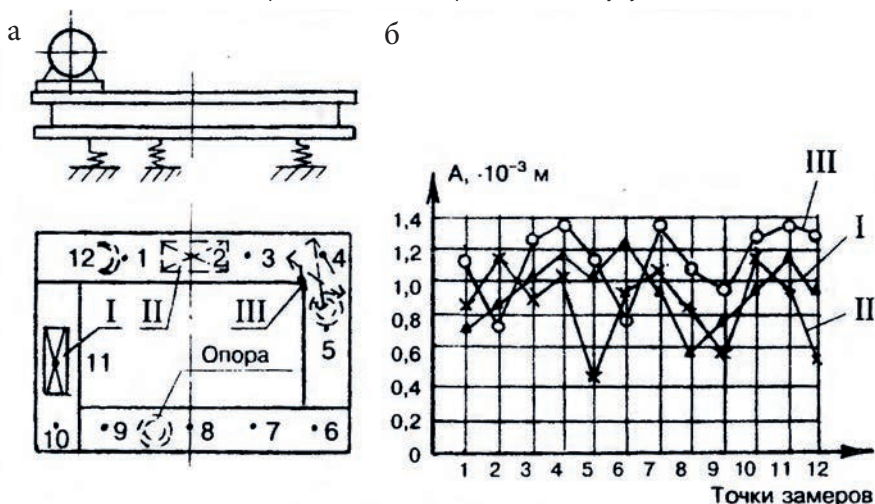


Рис. 5. Влияние расположения вибровозбудителя (а) на амплитуду колебаний точек рамы (б)

ти детали таким образом, чтобы ось вращения вала оставалась горизонтальной, а направление волн колебаний – параллельно основным сварным швам. Правильность установки вибровозбудителя определяют наличием резонанса системы «вибровозбудитель – обрабатываемая деталь» в диапазоне его частоты. При отсутствии резонанса необходимо изменить место установки вибровозбудителя. Если при неоднократном изменении места установки вибровозбудителя явление резонанса не обнаруживается, увеличивают возмущающее усилие вибратора или расширяют диапазон частот воздействия применением соответствующих виброустановок.

Вибровозбудитель крепят к изделию с помощью струбцин из комплекта виброустановки. При отсутствии места на изделии, удобного для надежного крепления вибратора струбцинами, используют специальное оснащение, позволяющее установить и закрепить вибратор в заданном положении.

В подвешенной детали (рис. 2, б) легко возбуждаются все формы колебаний, т. к. нет влияния опор и нет необходимости менять место их установки. Указанный способ эффективен при виброобработке жестких деталей с высокочастотными резонансами, где даже незначительное демпфирование опор влияет на качество виброобработки.

Виброобработку малогабаритных деталей производят на вибростендах электродинамического и электромагнитного типа или на специально оборудованных упруго подвешенных столах с дебалансными вибровозбудителями (рис. 2, в). К подвижному столу вибростенда деталь крепят жестко, через упругие элементы так, чтобы линия крепления проходила через узел.

Схемы вибрационной обработки с предварительным статическим нагружением (рис. 2, г) не получили широкого промышленного применения.

В отдельных случаях применяют схему обработки с закреплением одной стороны металлоконструкции (через виброизолирующие прокладки). При этом вибровозбудитель устанавливают на противоположной не закрепленной стороне.

В состав современного технологического комплекса для виброобработки входят: вибровозбудитель с двигателем переменного тока, акселерометр, измерительный усилитель, индикаторы частоты тока двигателя и амплитуды колебаний изделия, самописец или ПК, набор виброопор и крепежной оснастки [10, 12, 16].

Общий вид комплекса для вибрационной обработки, созданного НПФ «ВИСП», приведен на рис. 6.

Подобные комплексы НПФ «ВИСП» предоставляет



Рис. 6. Общий вид комплекса вибрационной обработки, созданного НПФ «ВИСП»

заказчикам или оказывает услуги по виброобработке изделий на своем оборудовании в производственных условиях заказчика.

При разработке технологии виброобработки возникает необходимость предварительного определения частот собственных колебаний конструкции.

Для простых конструкций балочного типа с постоянной по длине жесткостью частота собственных колебаний ω с достаточной точностью может быть определена по формуле [16]:

$$\omega = \frac{\pi^2 n^2}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{EI_x}{m_0}},$$

где n – номер формы собственных колебаний; l – длина пролета между виброопорами; EI_x – жесткость балки на изгиб в продольном направлении; m_0 – масса единицы длины балки.

Как известно, номер формы собственных колебаний определяет число полуволн упругой оси балки при ее колебаниях.

При переходе на более высокую резонансную частоту увеличивается число полуволн по длине балки, соответственно чаще располагаются сечения, в которых возникают максимальные нормальные напряжения, вызванные вибрационным нагружением.

При определении резонансных частот и форм собственных колебаний для сложных конструкций переменной жесткости простые аналитические зависимости не могут быть использованы. Подобные расчеты рекомендуют проводить численными методами, в частности, методом конечных элементов. Так, в работе [16] для этих целей использовали программный пакет ANSYS, позволяющий определять собственные частоты модели и исследовать ее поведение под воздействием гармонически меняющихся нагрузок.

При обработке технологии для контроля измерения остаточных напряжений после виброобработки использовали сканер-дефектоскоп магнитно-анизотропный «Комплекс-2». Прибор выдает карты разности главных механических напряжений, концентраторов местных механических на-

пряжений, а также коэффициента неоднородности распределения напряжений.

Для стабилизации геометрических размеров металлорежущего оборудования используют и так называемую конструктивную вибрацию. В этом случае вибронгружение базовых деталей станков осуществляют за счет технологических режимов резания заготовок. В работе [22] предложена методика определения динамической нагрузки для вибрационной обработки станин по этому способу.

Для устранения остаточных деформаций сварных конструкций предложено использовать комбинированное нагружение в виде статического растяжения или изгиба в сочетании с виброобработкой [5, 10]. Эти технологии не получили широкого промышленного распространения.

На практике послесварочную вибрационную обработку используют для стабилизации геометрических размеров, повышения сопротивления усталости и коррозионной стойкости металлоконструкций.

Повышение размерной стабильности металлоконструкций. Многолетний практический опыт показал, что послесварочная виброобработка является эффективным средством повышения размерной стабильности сварных конструкций [2–12]. На практике размерная нестабильность изделий, в т. ч. сварных конструкций, является результатом релаксационных процессов и ползучести, протекающих в материале и сварном соединении под воздействием приложенных конструкционных (эксплуатационных) и остаточных внутренних напряжений [6]. Особенно интенсивно процессы релаксации развиваются в сплавах с метастабильным фазовым и структурным состоянием (в сталях это превращение остаточного аустенита в мартенсит и отпуск мартенсита закалки).

На нестабильность размеров сварных конструкций влияет ряд конструктивно-технологических факторов: основной материал, конструктивная жесткость соединения, термдеформационный цикл, применяемые сварочные материалы.

В процессе производства нестабильность размеров сварных конструкций может проявляться на этапе механической обработки, в процессе вылеживания, при изменении температурных условий, а также в процессе эксплуатации под воздействием эксплуатационной нагрузки. Поэтому стабилизирующую вибрационную обработку обычно производят перед механической обработкой, либо дважды – перед черновой и чистовой механической обработками.

Виброобработка стальных металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей на резонансных режимах позволяет уменьшить напряжения первого рода до 50–60%, а второго – до 45%.

В случае обработки конструкций из титановых

сплавов напряжения первого рода снижаются до 60–65 %, а алюминиевых – до 70–75 % [4, 10, 11].

Стабилизирующую вибрационную обработку широко используют в станкостроении при изготовлении сварных и литых базовых деталей (основания, станины, рамы, поперечины и др.), в судостроении (корпуса подводных лодок из титановых сплавов, корпусные стальные и алюминиевые детали судов и др.), в энергетическом, транспортном и др. отраслях машиностроения, в т. ч. при изготовлении оборонной техники [8, 12].

Энергетические затраты при послесварочной обработки металлоконструкций массой до 10 т и более примерно в 50 раз ниже, чем при отпуске, а производительность в 15–20 раз выше [10].

Оперативный контроль эффективности стабилизирующей виброобработки осуществляют различными косвенными методами, которые можно разделить на три основных группы: неразрушающий контроль остаточных напряжений, определение изменения энергии, потребляемой электродвигателем возбуждителя колебаний, запись амплитудно-частотных характеристик до и после вибрационной обработки металлоконструкций [10].

Неразрушающий контроль остаточных напряжений базируется на использовании различных физических эффектов и включает ультразвуковой, рентгеновский, магнито-упругий и магнито-шумовой методы.

Эту группу методов контроля используют, как правило, в сочетании с др. методами оценки эффективности обработки по изменению мощности, потребляемой электродвигателем вибровозбудителя, либо с записью амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) обрабатываемого изделия.

Контроль эффективности вибрационной обработки по мощности, потребляемой электродвигателем возбуждителя, широко используют в системах фирмы «Мартин Инжиниринг» и др. производителей. Процесс обработки по способу, предложенному фирмой «Мартин Инжиниринг» (пат. США 3622404), включает: сканирование всего частотного диапазона и запись частотной характеристики изделия и мощности, потребляемой двигателем вибровозбудителя; виброобработку на выбранном резонансном пике максимальной частоты до прекращения уменьшения силы тока, потребляемого двигателем (10–20 мин.); виброобработку на каждом резонансном пике в сторону уменьшения частоты с регистрацией снижения тока, потребляемого двигателем (3–5 мин. на каждом пике), повторное сканирование частотного диапазона и сравнение результатов, полученных до и после виброобработки.

Энергия колебаний, передаваемая вибровозбудителем в сварную конструкцию, расходуется на преодоление демпфирования и приводит к пере-

распределению дислокаций и изменению напряжений. Считается, что эта энергия изменяется пропорционально току (мощности) двигателя, и стабилизация тока свидетельствует о стабилизации геометрических размеров.

К недостаткам энергетического метода контроля следует отнести его чувствительность к качеству закрепления вибровозбудителя, трению в подшипниках и получение косвенных характеристик стабилизации геометрических размеров обрабатываемого изделия.

Контроль эффективности обработки путем записи АЧХ базируется на отличии амплитудно-частотных параметров сварной конструкции до и после вибронагружения. При этом отслеживается положение вершины резонансного пика либо определяется изменение логарифмического декремента затухания колебаний.

Процесс вибрационной обработки данным методом разделяется на следующие этапы: сканирование всего частотного диапазона и запись АЧХ; вибронагружение на выбранных из частотной характеристики резонансных пиках; слежение за изменением положения вершины резонансного пика по шкале частот и амплитуде; установление момента стабилизации частоты и амплитуды резонансных пиков, что свидетельствует о завершении процесса обработки.

Изменение АЧХ может выразиться как в уменьшении, так и увеличении резонансных пиков и/или некотором смещении резонансных частот. Это изменение обычно составляет менее 10 % от исходных значений.

Амплитудно-частотный способ управления режимами виброобработки базируется на том, что любая напряженная металлоконструкция имеет частотную характеристику с резонансными пиками, частота и амплитуда которых не соответствует частотам стабилизированного изделия. В стабилизированной металлоконструкции резонансные пики постоянно остаются на своих частотах. Об окончании виброобработки свидетельствует устойчивая амплитуда колебаний на протяжении 2–3 мин.

Наибольшая эффективность виброобработки достигается на частоте, соответствующей 1/3 амплитуды восходящей ветви резонансного пика. При этом для виброобработки выбирают самый высокий пик с крутым спуском.

В случае отсутствия явно выраженного резонансного пика с крутым спуском выбирают резонансный пик широкого профиля.

Амплитудно-частотный способ управления режимом виброобработки применяют при использовании как дебалансных, так и электромагнитных вибровозбудителей. С помощью последних обрабатывают металлоконструкции в диапазоне частот

20–1000 Гц, что значительно выше диапазона, обеспечиваемого дебалансным вибровозбудителем (5–200 Гц). Однако по величине амплитуды вынуждающей силы они значительно уступают последним.

Разновидностью оперативного контроля виброобработки с помощью анализа АЧХ является способ контроля, базирующийся на периодическом определении логарифмического декремента затухания свободных колебаний конструкции в процессе вибронагружения (А.с СССР № 621746). Как известно, логарифмический декремент колебаний определяет темп затухания колебаний:

$$\delta = \ln \frac{a_i}{a_{i+1}},$$

где a_i и a_{i+1} – две последующие амплитуды в начале и в конце i -го периода колебаний. Процесс виброобработки считается завершенным, а конструкция стабильной по достижении постоянной величины логарифмического декремента.

Повышение сопротивления усталости. Если говорить о возможности использования вибрационной обработки для повышения сопротивления усталости сварных соединений, то в некоторых работах высказано мнение о том, что можно ожидать даже снижение циклической долговечности вследствие накопления усталостных повреждений в процессе обработки [1, 7]. Получаемый результат во многом зависит от перегрузочных напряжений и длительности обработки. Поэтому, чтобы избежать возможного появления усталостных трещин на технологической стадии, разработана методика определения неповреждающих режимов вибрационной обработки сварных соединений, обеспечивающих снижение остаточных напряжений на заданную величину [15].

На основании использования этой методики в [15] сделан вывод о том, что вибрационную обработку можно применять для увеличения долговечности только неотвественных конструкций.

Повышение коррозионной стойкости сварных соединений. Что касается использования послесварочной виброобработки для повышения коррозионной стойкости сварных соединений, то можно сослаться на информацию, приведенную в [13, 14]. Ее явно недостаточно для определения рациональных областей использования послесварочной обработки для этих целей. Нужны дополнительные исследования.

Вибронагружение в процессе сварки. В последние годы усилился интерес к технологиям, использующим вибронагружения в процессе сварки [23–30]. Положительное влияние низкочастотной механической вибрации свариваемого изделия на снижение остаточных напряжений и деформаций, повышение стойкости швов против образования кристаллизационных трещин и пор, улучшение ме-

ханических свойств отмечено в ряде работ, выполненных еще в 1980 гг. [31]. При этом вибрационную обработку рассматривали одним из способов, призванных воздействовать на процессы, протекающие в сварочной дуге, в жидком и кристаллизующемся металле сварочной ванны и прилегающей к ней области основного металла, с целью комплексного улучшения свойств сварных соединений. В этот период были получены практические результаты, которые частично нашли применение в промышленности.

В [23] исследовали влияние вибрации в процессе сварки на хладостойкость сварных соединений толщиной 10 мм из низколегированной стали 09Г2С. Двухстороннюю дуговую сварку выполняли под флюсом, а вибронагружение осуществляли на частоте 50, 100, 150, 200 Гц с амплитудой 0,8–1,0 мм.

Возбуждение низкочастотных колебаний в расплавленном металле сварочной ванны и прилегающих зонах приводит к снижению средней площади зерна различных участков сварных соединений. При этом максимальное снижение средней площади зерна металла ЗТВ и сварного шва достигается сопутствующим вибрационным воздействием 150 Гц и составляет 32 % для металла ЗТВ и 25 % для сварных швов по сравнению с необработанными образцами. На этой же частоте колебаний максимально снижались поверхностные напряжения, которые определяли методом рентгеноструктурного анализа.

Отмечается, что с увеличением частоты сопутствующего вибрационного воздействия происходит рост ударной вязкости металла сварного соединения КСВ. При этом максимальное увеличение по сравнению с необработанными образцами достигалось при частоте 150 Гц и составляло 24 % для образцов, испытания которых проводили – при 20 °С, и 50 % для образцов – при –40 °С.

Авторы считают, что рассматриваемая технология сварки может быть использована при изготовлении металлоконструкций с протяженными швами, работающими в условиях значительного перепада температур окружающей среды.

В [24] изучали возможность применения виброобработки взамен предварительного подогрева при сварке деталей нефтеперерабатывающего оборудования из стали 12МХ. Образцы сваривали ручной дуговой сваркой электродами ЦУ-2МХ. Установлено, что при сварке с вибронагружением (частота 50, 100, 150 Гц, амплитуда 0,8 мм) структура металла шва имеет более высокую дисперсность и однородность. В металле ЗТВ формируется бейнитная структура. Уровень остаточных сварочных напряжений снижается на 16–19 % по сравнению с предварительным подогревом. Улучшаются механические свойства металла шва и околошовной зоны.

Для сварки ответственных конструкций из стали 12МХ рекомендуют использовать два вибрационных устройства, работающих в противофазе [20, 21]. запатентован способ снижения остаточных напряжений в сварных соединениях, согласно которому в процессе сварки осуществляют наложение вибрационных колебаний в поперечном направлении в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси сварного шва, от двух вибраторов, работающих в противофазе на частотах от 50 до 300 Гц с амплитудой до 0,8–1,0 мм и расположенных симметрично относительно оси шва на каждой из свариваемых кромок [26].

В другом патенте [27] описан способ снижения остаточных напряжений в сварных соединениях трубопроводов, согласно которому наложение вибрационными устройствами низкочастотных колебаний осуществляют в процессе сварки. При этом частота вибрации равно частоте собственных колебаний участка трубопровода со сварным соединением между точками жесткого закрепления.

Проводились исследования по воздействию на сварочную ванну и прилегающую к ней зону вибрационных колебаний в процессе сварочного цикла с целью изучения их влияния на прочностные характеристики металла шва и склонность к межкристаллитной коррозии (МКК) соединений из стали 12Х18Н10Т [28]. Вибронагружение осуществлялось на частоте 50 и 100 Гц с амплитудой 0,6–0,8 мм.

Результаты испытаний показали, что образцы, сваренные без вибрационной обработки, оказывались повреждены МКК. Образцы, полученные с применением вибрационной обработки, продемонстрировали стойкость к МКК без образования трещин при изгибе. Авторы объясняют это измельчением дендритной структуры металла шва, что приводит к увеличению границ зерна, как следствие происходит разрушение непрерывной карбидной сетки и снижение карбидов на единицу длины границ зерна.

Виброобработка при частоте 50 Гц увеличивает значение ударной вязкости металла сварного шва на 21 %, а при частоте 100 Гц – на 25 %.

В результате снижения остаточных напряжений при вибронагружении в процессе сварки (частота 50 и 100 Гц) повышается сопротивление усталостному разрушению сварных соединений из стали 12Х18Н10Т на 18–22 %.

Аналогичные результаты были получены авторами при сварке двухслойной стали 09Г2С + 12Х18Н10Т с применением низкочастотной вибрационной обработки [29].

Вибрация оказывает положительное влияние на формирование структуры и свойства металла отливок [30, 32]. Под действием вибрации расплав

интенсивно перемешивается и растущие кристаллы обламываются, в объеме жидкого металла создаются новые центры кристаллизации, уменьшается градиент температур по сечению и обеспечивается объемное затвердевание. Более однородная кристаллическая структура слитков, которая формируется под действие вибрации, обеспечивает меньшую анизотропию свойств структурных составляющих (отдельных кристаллов) и, как следствие, меньшие остаточные напряжения.

Проведенные исследования по определению методом лазерной интерферометрии – электронной спектринтерферометрии остаточных напряжений в слитках из стали Х18Н9Т показали, что под влиянием вибронагружения (амплитуда 0,5 мм, частота 60–80 Гц) остаточные напряжения снижаются на 20–29 % [30]. В [32] авторы приводят экспериментальные данные о снижении остаточных напряжений под воздействием вибрации при сварке образцов из стали Ст.3 до 2,5 раза. Подчеркивается, что низкочастотная вибрация (частота до 200 Гц, амплитуда до 1 мм) приводит к измельчению структуры металла шва и значительному уменьшению количества пор. Кроме того, вибрация оказывает положительное влияние на дисперсность неметаллических включений, их количество и характер распределения в шве.

О возможности измельчения структуры и улучшении свойств наплавленного металла при индукционной наплавке сообщается в ряде работ [33–36]. В этом случае деталь подвергают вертикальной или горизонтальной вибрации в тот момент, когда порошкообразная шихта находится в расплавленном состоянии. Существенное значение имеет направление приложения колебаний, а также их частота и амплитуда.

Эксперименты по индукционной наплавке порошками высокоуглеродистого сплава ПГ-С1 (сормайт 1) с вибрацией (амплитуда колебаний 0,2 мм, частота 50 Гц) показали, что горизонтальная вибрация приводит к заметному измельчению карбидной составляющей [33]. Карбиды, имеющие вид шестигранника со средней длиной стороны 10–12 мкм (в случае наплавки без вибрации), измельчаются до 7–10 мкм при вертикальной и 3,5–7,0 мкм – при горизонтальной вибрации. При этом наивысшую твердость и износостойкость показали образцы, наплавленные с горизонтальной вибрацией. Авторы объясняют это благоприятной структурой наплавленного металла и образованием в большей степени карбидов $(Fe, Cr)_7C_3$, что подтверждается результатами микрорентгеноспектрального анализа.

В [37–39] сообщается об улучшении свариваемости сталей 20ХГСФЛ, 15Х5М и 12Х17 под воздействием вибрации в процессе дуговой сварки. Это подтверждают и данные, приведенные в [31].

Известно, что при сварке сталей с высоким угле-

родным эквивалентом, особенно высокопрочных, возникает опасность образования холодных трещин [40]. Чаще всего они зарождаются в околошовной зоне. При этом необходимым условием для зарождения и развития холодных трещин является наличие закалочных структур, определенного количества диффузионного водорода и растягивающих напряжений.

Согласно приведенным выше данным виброобработка в процессе сварки способствует измельчению структуры металла шва и ЗТВ, а растягивающие напряжения заметно снижаются. Кроме того, интенсивное перемешивание сварочной ванны должно способствовать десорбции водорода. Поэтому можно высказать предположение о целесообразности применения сопутствующей виброобработки при сварке высокопрочных сталей. Правда, многое требует проверки. Как известно термодеформационный цикл сварки приводит к существенной неоднородности концентрации поля водорода [41]. В случае сопутствующей виброобработки деформационная составляющая цикла заметно меняется, что, безусловно, влияет на перераспределение дислокаций и их взаимодействие с водородом. При этом дислокации выполняют роль ловушек водорода и могут в определенных условиях как повышать, так и снижать опасность образования холодных трещин.

Многочисленные публикации свидетельствуют о том, что виброобработка в процессе сварки и наплавки является эффективным средством снижения остаточных напряжений, повышения механических свойств и служебных характеристик, улучшения свариваемости ряда марок сталей. Однако опыт промышленного использования виброобработки в процессе сварки пока недостаточен для формулирования четких рекомендаций по конкретным областям ее применения. В каждом конкретном случае необходимо проводить дополнительные исследования. Кроме того, необходимо разработать и наладить производство специальных вибрационных комплексов для вибронагружения в процессе сварки, обеспечивающих надежную работу и удобных в использовании.

Литература

1. Сварные строительные конструкции. Т.1. Основы проектирования конструкций: под ред. Л. М. Лобанова. – К.: Наукова думка, 1993. – 416 с.
2. Лащенко Г. И., Демченко Ю. В. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. – К.: Экотехнология, 2008. – 168 с.
3. Снижение остаточных напряжений вибрационной обработки (Обзорная информация) / В. С. Писаренко, Н. И. Вержбинская. – М.: НИИИИформтяжмаш, 1972. – 38 с.
4. Исследование деформации сварных конструкций во времени и изыскание способов их учета и стабилизации / А. А. Грузд. – К.: ИЭС им. Е. О. Патона, 1973. – 193 с.
5. Сагалевиц В. М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений / М.: Машиностроение, 1974. – 248 с.
6. Стабильность сварных соединений и конструкций / В. М. Сагалевиц, В. Ф. Савельев. – М.: Машиностроение, 1986. – 264 с.
7. Вибрационное снятие напряжений и исследование его эффективности / Р. Даусон, Д. Г. Моффат // Труды Американского общества инженеров-механиков. Теоретические основы инженерных расчетов. – 1980. – № 2 – С. 1–9.
8. Вибрационное старение / К. М. Рагульскис, Б. Б. Ступильнас, К. Б. Толутас. – Л.: Машиностроение, 1987. – 72 с.
9. Sedek P. Stabilizacja wibracyjna konstrukcji spawanych // Przegląd Spawalnictwa. – 1990. – № 7. – S. 16–18.
10. Вибрационная обработка сварных конструкций / Г. И. Лащенко. – К.: Экотехнология, 2001. – 55 с.
11. Горбач В. Д., Соколов О. Г., Михайлов В. С. Современные проблемы сварки и долговечности сварных судостроительных конструкций // Автомат. сварка. – 2003. – № 10–11. – С. 163–169.
12. Вибростабилизирующая обработка сварных и литых деталей в машиностроении (теория, исследования, технология) / А. И. Дрыга. – Краматорск: ДГМА, 2004. – 168 с.
13. Xhou Wei, Chen Hui. Исследование возможности снижения напряжений в соединениях из стали SWA490BW, стойкой к атмосферной коррозии путем виброобработки // Dian Hanji-Elec. Welding Mach. 2012. – № 9. – С. 62–65.
14. Бабичев А. П., Бутенко В. И., Чукарин А. Н. и др. Повышение стойкости сварных соединений // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2014. – № 6. – С. 3–6.
15. Дегтярев В. А. Влияние видов упрочняющей обработки сварных соединений на повышение их сопротивления усталости // Проблемы прочности. – 2013. – № 5. – С. 85–103.
16. Григорьянц А. Г., Мисюров А. И. и др. Технологии низкочастотной виброобработки сварных конструкций в машиностроении // Сварочное пр-во. – 2014. – № 6. – С. 19–23.
17. Rao D., Wang D., Chen L., Ni C. et al. The effectiveness evaluation of 314L stainless steel vibratory stress relief by dynamic stress // International Journal of Fatigue. – 2007. – № 29.
18. Zhao X. C., Zhang Y. D., Zhang H. W., Wu Q. et al. Simucation of Vibratipn Stress Relief After Welding Based on FEM // Acta Metallurgica Sinica (English Letters). – 2008. – Vol. 21. – № 21.

19. Sedek P., Welzel M., Kwiecinski K. Stabilizacja wibracyjna – staly rozwoy dea praktyki przemyslowej // Biulltyn Instytutu Spawalnictwa. – 2016. – № 1. – С. 29–35.
20. Yang Y. P., Jung C., Yancey R. Finite Element Modeling of Vibration Stress Reliet after Welding // Procceding of the 7th Conference on Trends in Welding Research, May 16–20, 2005, Callaway Gardens Resort, Pine Mountain, Georgia, USA.
21. Саковский В. Д. Разработка технологии вибрационной обработки сварных конструкций рамного типа: Автореф. дис. канд. техн. наук. – К.: 1987. – 16 с.
22. Филиппов Ю. А., Амельченко Н. А., Ручкин Л. В. и др. Теоретические аспекты вибротехнологий старения сварных станин нестандартного оборудования // Технология машиностроения. – 2002. – № 4. – С. 33–35.
23. Каретников В. Д., Ризванов Р. Г., Файрушин А. И. и др. Повышение надежности нефтегазового оборудования, работающего в условиях значительного перепада температур // Технология машиностроения. – 2014. – № 4. – С. 33–37.
24. Абдуллин Т. З., Ибрагимов И. Г., Файрушин А. М. Исследование влияния вибрационной обработки в процессе сварки на механические свойства сварных соединений // Сварка и Диагностика. – 2013. – № 1. – С. 36–38.
25. Абдуллин Т. З. Совершенствование технологии изготовления сварного оборудования из теплоустойчивой стали 12МХ: автореф. дис. науч. степени канд. техн. наук. – Уфа: Уфим. гос. нефт. техн. ун-т, 2013. – 23 с.
26. Пат. 2424886 Россия. Способ снижения остаточных напряжений в сварных соединениях металлов / А. М. Файрушин, Д. В. Каретников, М. З. Заритов и др. – Оpubл. 27.07.2011.
27. Пат. 2492037 Россия. Способ снятия остаточных напряжений в сварных соединениях трубопроводов / В. И. Болотов, О. Ф. Хафизов, А. М. Файрушин и др. – Оpubл. 10.09.2013.
28. Ахтямов Р. М., Ибрагимов И. Г., Зарипов М. З. и др. Повышение прочности сварных соединений из стали 12Х18Н10Т применением низкочастотной вибрационной обработки в процессе сварки // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2013. – № 1. – С. 38–41.
29. Ахтямов Р. М., Зарипов М. З., Файрушин А. М. Повышение прочности сварных соединений из двухслойной стали 09Г2С + 12Х18Н10Т применением низкочастотной вибрационной обработки в процессе сварки // Техника и технология. Новые перспективы развития: Матер. 5-й межд. научно-практич. конфер. – Москва, 18 апр. 2012. – М.: 2012. – С. 8.
30. Нурадинов А. С., Ефимов В. А., Таранов Е. Д. и др. Влияние вибрации на формирование макро- и микроструктуры затвердевающих стальных слитков // Материаловедение. – 2004. – № 5. – С. 24–26.
31. Способы дуговой сварки сталей плавящимся электродом / Г. И. Лашенко. – К.: Экотехнология, 2006. – 384 с.
32. Нурадинов А. С., Эльдарханов А. С., Таранов Е. Д. Влияние вибрации на остаточные напряжения в слитках и сварных швах // Сталь. – 2012. – № 4. – С. 19–20.
33. Пулька Ч. В., Шаблий О. Н., Сенчишин В. С. и др. Влияние вибраций детали в процессе наплавки на структуру и свойства металла // Автомат. сварка. – 2012. – № 1. – С. 27–29.
34. Пат. на полезную модель UA № 54204 МПК В23К 13/00. Способ наплавки тонких плоских деталей / О. М. Шаблий, Ч. В. Пулька, В. С. Сенчишин и др. – Бюл. № 20 от 25.10.2010.
35. Пат. на полезную модель UA № 59994 МПК В23К 13/00. Устройство для наплавки тонких фасонных дисков / Ч. В. Пулька, В. С. Сенчишин. – Бюл. № 11 от 10.06.2011.
36. Пат. на полезную модель UA № 64371 МПК В23К 13/00. Способ наплавки деталей / Ч. В. Пулька, В. С. Сенчишин. – Бюл. № 21 от 10.11.2011.
37. Файзулин А. В., Мадретдинов А. И., Каретников В. Д. Ремонтная сварка корпуса насоса, изготовленного из среднеуглеродистой стали 20ХГСФЛ // 13-я межд. молодеж. научн. конфер. «Севергеоэко-2012», Ухта, 21–23 марта 2012. Ч. 6. – Ухта, 2012. – С. 70–72.
38. Ризванов Р. Г., Файрушин А. М., Каретников Д. В. Исследование влияния вибрац-ой обработки на механич. свойства и трещиностойкость сварных соедин. труб из жаропрочной стали 15Х5М // Нефтегазовое дело: элект. науч. журнал. – 2013. – № 1. – С. 369–382.
39. Халимов Д. Н., Самогушин В. А., Файрушин А. М. Исследование влияния вибрационной обработки в процессе сварки на механические свойства сварного соединения из стали 12Х17 // 64-я научно-технич. конфер. студ., аспи. и молод. ученых УГНТУ, Уфа, 2013: Сбор. матер. конфер. Кн. 1. – Уфа, 2013. – С. 234.
40. Лобанов Л. М., Позняков В. Д., Махненко О. В. Образование холодных трещин в сварных соединениях высокопрочных сталей с пределом текучести 350–890 МПа // Автомат. сварка. – 2013. – № 7. – С. 18–13.
41. Походня И. К., Игнатенко А. В., Пальцевич А. П. и др. Индукцированные водородом холодные трещины в сварных соединениях высокопрочных низколегированных сталей (Обзор) // Автомат. сварка. – 2013. – № 5. – С. 3–14.

● #1802

Опытному заводу сварочного оборудования ИЭС им. Е.О. Патона 60 лет!

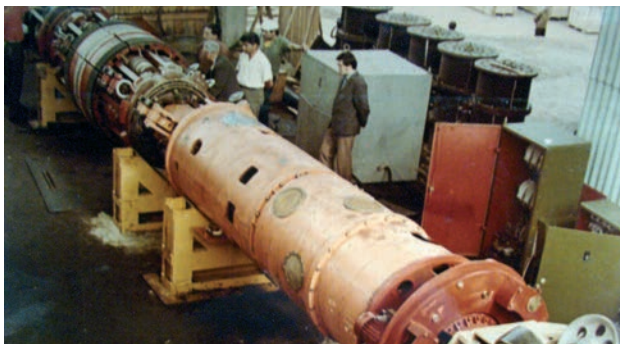
Сварочные технологии не стоят на месте, а имеют устойчивую тенденцию к развитию, создаются новые материалы, совершенствуются технологии сварки, сварочное оборудование с каждым годом становится все более экономичным, компактным и продуктивным.

Ярким примером успешного развития сварочных технологий является Опытный завод сварочного оборудования (ОЗСО) ИЭС им. Е.О. Патона, которому 1 января 2019 г. исполнилось 60 лет!

С момента начала работы (1959 г.) основной задачей Завода была отработка технологии изготовления нового сварочного оборудования, создаваемого учеными Института электросварки им. Е.О. Патона. И за свою 60-летнюю историю Заводом было произведено сотни тысяч единиц оборудования для предприятий почти всех континентов мира. Сварочное оборудование, произведенное Опытным заводом, использовалось для проведения сварочных работ в очень широком спектре условий: от водных глубин до открытого космоса.

Среди известных исторических событий, при реализации которых использовалось оборудование ОЗСО, стоит отметить:

- строительство газопроводов «Бухара-Урал» и «Дружба» (аппараты А850 и А943 для сварки труб большого диаметра);
- первые сварочные работы с электронным лучом, плазмой и плавящимся электродом в космосе, проведенные экипажем корабля «Союз-6» (уникальная установка «Вулкан»);
- советско-французский эксперимент в околоземном космическом пространстве (специальная аппаратура «Аракс»);
- первая в мире резка, сварка, пайка и напыление металлических пластин в условиях открытого космоса на комплексе «Салют-7» (портативная электроно-лучевая установка УРИ).



В период с 1992 до 1998 гг., во времена нестабильной экономической ситуации в Украине, когда многие предприятия закрывались, ОЗСО удалось сохранить производственные мощности и ценнейший кадровый ресурс. В этот период основным видом деятельности Завода являлся выпуск трансформаторного оборудования.

В 2004 г., параллельно с производством классических трансформаторов и выпрямителей, формируется новый отдел конструкторов, основной задачей которого была разработка сварочных инверторов. Этот отдел был сформирован из высококлассных специалистов – выпускников НТУУ «КПИ», которые были сразу же направлены на обучение в Италию, на один из ведущих европейских заводов по производству инверторных сварочных аппаратов. Это дало свои результаты – ОЗСО первым в Украине освоил производство сварочных аппаратов инверторного типа, и сегодня продукция Завода занимает значительную часть украинского рынка сварочного оборудования. ОЗСО является также единственным заводом в Украине, способным производить сварочное оборудование на токи сварки от 150 А для бытовых потребителей и до 10000 А - для гигантов украинской промышленности.





После того как Завод занял серьезную долю рынка Украины, было принято решение об активном развитии экспорта. В 2012 г. была осуществлена первая экспортная поставка сварочных аппаратов инверторного типа в Экваториальную Гвинею. А с 2013 г. сварочные аппараты начали экспортироваться в Грузию, Молдову и Азербайджан. В 2014 г. ОЗСО получил Европейскую сертификацию CE на инверторы, а в 2017 г. подтвердил ее для всей линейки аппаратов ПАТОН™ инверторного типа. По состоянию на 2019 г. продукция ПАТОН™ поставляется более чем в 20 стран по всему миру – от Латинской Америки до Южной Кореи.

«Весь период своей деятельности Опытный завод сварочного оборудования воплощал в жизнь разработки Института электросварки. С одной стороны, это накладывало большую ответственность, но с другой стороны всегда поддерживало творческий потенциал коллектива в тоне и предоставляло возможность работать с новейшими разработками в области сварки, что в высокой степени стало предпосылками сегодняшних успехов Завода» – делится своими впечатлениями Виктор Корицкий, который работает в тесном контакте с коллективом ОЗСО со времен его основания.

Завод по-прежнему продолжает тесное сотрудничество с ИЭС им. Е.О. Патона и Опытно-конструкторским и технологическим бюро (ОКТБ) ИЭС,

оставаясь производственной площадкой для изготовления экспериментального оборудования. В течение нескольких последних лет на производственной базе Завода реализован ряд проектов национального и международного масштаба. Среди них:

- разработка сварочной технологии и оборудования для изготовления сварных комбинированных роторов при помощи автоматической сварки под флюсом по заказу ОАО «Турбоатом» (2013 г.);
- проект для Госнефтекомпании Азербайджана («SOCAR») по отделению двух понтонов от блока методом направленного взрыва при строительстве морской стационарной платформы № 7 в Каспийском море (2014 г.);
- проект для ГК «Укрспецэкспорт» по разработке и выпуску партии сварочного оборудования для условий тропического климата, которое было поставлено на один из судостроительных заводов Юго-Восточной Азии (2015 г.);
- разработка сварочного оборудования для электрошлаковой сварки металла толщинами до 200 - 450 мм для машиностроительного завода в Восточной Европе (2016 г.);
- совместная разработка Завода вместе с ОКТБ ИЭС многопостовых сварочных выпрямителей ВДУ-1202П, которыми был переоснащен вагоностроительный завод SCB Foundry в Чешской Республике (2016 г.);



- проект для ГП «Укроборонсервис» по созданию автоматической системы координирования миномета (2016 г.). Проект был с успехом представлен на XIII Международной специализированной выставке «Вооружение и безопасность – 2016».

Завод успешно продолжает реализовывать разработки ИЭС в своей продукции, выпуская сварочное оборудование классического типа. В конце 2018 г. ОЗСО реализовал проект по поставке четырех многопостовых сварочных выпрямителей ПАТОН™ ВМГ-5000 на сварочных токах до 5 000 А для ведущих украинских предприятий – лидеров отраслей добывающей отрасли и металлургии.

Современные темпы развития науки и технологий диктуют необходимость регулярного обновления производственных предприятий на стратегическом и технологическом уровнях. Соответствовать статусу ведущего национального производителя невозможно без постоянных инвестиций в развитие Завода, этому его руководство уделяет особое внимание.

С целью расширения ассортимента выпускаемой продукции и укрепления занятых на рынке позиций, руководством ОЗСО было принято решение о создании собственного предприятия по производству сварочных электродов. В результате, в начале 2016 г., было создано новое предприятие ООО «ПАТОН-Электрод», которое начало производить сварочные электроды наиболее востребованных марок по классической рецептуре: АНО-21, АНО-36, АНО-4, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, МР-3, спец-электроды для наплавки марки Т-590, сварки чугуна ЦЧ-4, для сварки высоколегированных сталей ОЗЛ-8 и ЦЛ-11, а также электроды серии Elite по рецептуре ИЭС им. Е.О. Патона. А в 2017 г., в рамках реализации стратегии развития данного направления, технологический парк по производству электродов пополнился современной линией производительностью 12 т в смену.

В связи с ростом объемов производства, в 2017 г. Завод организовал участок по производству корпусов для сварочных аппаратов, на котором разместил высокотехнологичное оборудование известной марки TRUMPF: координатно-пробивной пресс для обработки больших листов металла, гидравлический кромкогибочный пресс для придания необходимой формы металлическим деталям и линия порошковой покраски готовых изделий. А в 2018 г. был модернизирован участок механического производства: введены в эксплуатацию токарный обрабатывающий центр HAAS, вертикальный обрабатывающий центр HAAS, оборудование для плазменной резки с ЧПУ Hypertherm MAXPRO 200 и специальный поворотный стол. Весь этот комплекс оборудования полностью автоматизирован и позволяет производить широкий

спектр работ по изготовлению и обработке разнообразных деталей.

Проведенное переоснащение и модернизация производства привели к повышению качества выпускаемой продукции, снижению трудоемкости сложных операций и сокращению определенных циклов производства, что позволило лучше контролировать себестоимость и качество готовой продукции.

«Предпринимаемые шаги по обновлению производственных мощностей Опытного завода и поэтапная реализация стратегии развития позволяют нам с уверенностью смотреть в будущее. Сегодня Завод акцентирует свое внимание на разработке новых образцов сварочного оборудования и расширении ассортимента. Уже ведется активная разработка мощных аппаратов инверторного типа со сварочными токами до 1200 А, которые, мы надеемся, в самом скором времени пополнят линейку сварочных инверторов ПАТОН™», – рассказал о планах председатель правления Завода Анатолий Степахно.



Еще одним важным вектором развития Завода является активное расширение экспорта своей продукции. Сегодня, среди первоочередных задач экспортного отдела предприятия, стоит расширение присутствия продукции ПАТОН™ на рынках европейских стран, а также выход на рынок стран Центральной Америки. И тут, по словам директора по экспорту Завода, Дарьи Селиной уже есть чем похвастаться: *«В январе 2019 г. нами была отгружена пробная партия продукции ПАТОН™ в Коста-Рику, которая, мы думаем, послужит началом последующей эффективной работы в этом регионе. Также сейчас активно ведем переговоры о начале поставок в Индию, Нигерию и Египет».*



Таким образом, за свои 60 лет Опытный завод сварочного оборудования прошел поистине большой путь, со своими взлетами и падениями, стараясь максимально сохранять и умножать свой производственный и кадровый потенциал и повышать эффективность своей работы. В конечном итоге это позволило ему стать ведущим украинским производителем сварочного оборудования и материалов, а продукции ПАТОН™ пользоваться высоким спросом как у украинских сварщиков, так и у профессионалов сварочного дела по всему миру!

● #1803



ОЗСО ИЭС им. Е.О. ПАТОНА
тел.: +38 (044) 259-40-00
E-mail: office@paton.ua
www.paton.ua

Первый инвертор. История создания. Источник питания Hilark-250: инновации от Kemppi, определяющие будущее

Сегодня сварочный инвертор – обыденное оборудование для любого специалиста, который ежедневно работает со сваркой и знает о ней все. Хотя, возможно, не все полностью осознают роль инверторных технологий в эволюции сварочного оборудования.

Несмотря на то, что инверторная технология известна еще с начала XX-го века, найти способ использовать ее в сварочных источниках питания было не просто. Так было вплоть до 1970-х гг., когда стало возможным внедрение новых технологий, в т. ч., в технологию дуговой сварки. Глобализация технологического процесса ставила новые задачи перед инженерами-физиками компании Kemppi OY. Для проведения качественной дуговой сварки нужно было новое оборудование, более эффективное, универсальное и компактное, которое характеризовалось бы экологичностью и способностью решать сварочные задачи с меньшими энергозатратами.

Источники питания Hilarc-400 были выпущены Kemppi OY в начале 1970-х гг. и протестированы небольшой серией, состоящей всего из несколь-

ких десятков машин, создававших при эксплуатации много шума. В рабочей среде промышленного производства 1970-х гг. этот недостаток не был такой уж большой проблемой, но для разработчиков первого сварочного инвертора полученный результат не казался удовлетворительным.

Исследования продолжались почти десятилетие. И, наконец, в 1977 г. на международной выставке Schweissen & Schneiden в Эссене (Германия) Kemppi OY презентует первый промышленный инвертор – новый источник питания Hilark-250. Его основным элементом были скоростные мощные тиристоры, которые преобразовывали постоянный ток в переменный с частотой около 3 КГц. Это стало началом развития инверторных источников питания в сварочной технике. Если у обычных сварочных выпрямителей отношение сварочного тока к единице массы около 1–1,5 А/кг, то у инверторов на скоростных тиристорах этот показатель равен 4–5 А/кг. Новая технология позволила существенно улучшить сварочные характеристики оборудования, сделав возможным снизить энергопотребление до 80 % при ММА сварке (по сравнению с традиционными трансформаторными машинами).

Подобный подход к разработке инновационного продукта позволяет компании Kemppi OY занимать лидирующие позиции в производстве новейшего сварочного оборудования и решений для сварки. Развитие сварочной промышленности уверенно идет вперед и многие кардинальные изменения произошли уже в последние десятилетия. Эволюцию технологий можно отследить в простом обзоре сварочных аппаратов. Чтобы увидеть разницу – просто сравните первый в мире инверторный источник питания Kemppi Hilarc-250, родом из 1970-х гг., и новейшую разработку от Kemppi – X8 MIG Welder!

Kemppi OY: «Мы разрабатываем решения, которые обеспечивают процветание Вашего бизнеса».

Компания «Саммит» поставляет, внедряет и дает жизнь инновационным решениям от Kemppi для Вашего производства.



Первый инверторный источник питания
Kemppi - Hilarc-250

● #1804

Публикуется на правах рекламы



ООО «Саммит»
официальный представитель Kemppi OY
49089, г. Днепр, ул. Суворова, 35
Тел./факс: +38 (056) 767-15-77, т. (067) 561-32-24
e-mail: office@sammit.dp.ua, dnepr@kemppi.in.ua
www.sammit.dp.ua, www.kemppi.in.ua



НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding



АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И РОБОТЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ



**УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ШВОВ
УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ
РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ
СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА**



Украина, Киев

Тел.: +38 044 456-40-20

Факс: +38 044 456-83-53

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

www.navko-teh.kiev.ua



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

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

ООО «Велдотерм-Украина»

Филиал Weldotherm® GmbH Essen, Германия

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



Що «варить» молодь? Хто з них найкращий?

Підтримка і мотивація української молоді – важливий вектор роботи кожної компанії. Український бренд Dnipro-M, як ніхто інший, знає це і допомагає нашим студентам вдосконалювати професійні навички і щодня ставати кращою версією себе.

У листопаді 2018 р. команда Dnipro-M почала тур у профільних ліцеях, коледжах, технікумах, училищах Харківської області, які готують фахівців зварювальної справи. Серед студентів обирали найкращих: тих, які зварювали найчистіше та найакуратніше. Переможці півфінальних етапів отримали подарунки від Dnipro-M: професійні інструменти, витратні і захисні матеріали.

Довгоочікуваний фінал конкурсу молодих зварювальників відбувся 7 грудня в Харкові. 10 кращих студентів області зібралися разом, щоб з'ясувати, хто з них гуру в зварювальній справі.



Завдання «з зірочкою».

Після урочистого відкриття, де кожен студент міг представити себе та розповісти про своє захоплення, розпочалась основна частина, безпосередній етап конкурсу. Завдання у хлопців було не з легких: учасники мали зварити дві частини труби та додатково приварити дві сталеві пластини до основи та низу труб. Студенти застосовували різні техніки і навички, отримані в своїх навчальних закладах.

Заступник директора з навчально-виховної роботи закладу-господаря, Лідія Володимирівна, говорить: «Подібні конкурси не просто дуже потрібні. Вони надзвичайно мотивують студентів, адже вони бачать своїх колег, бачать наскільки вони професійно володіють своєю спеціальністю. Після локального етапу мої діти були просто в захваті. Дочекались від когось допомоги зараз дуже складно. Студенти були щасливі просто від того, що мали можливість попрацювати на професійному обладнанні, а коли ще й отримали подарунки..!» Лідія Володимирівна каже, що з новими масками і крагами діти просто світилися від щастя, як електроди в роботі. Студенти знаходили у каталозі, що хотіли б мати собі, та хвалилися тим, що вже є. А один хлопець сказав: «О, це моєму батькові, він буде такий щасливий!»

DNIPROM



Пік хвилювання.

Оголошення результатів було хвилюючим і для учасників, і для майстрів, і для команди Dnipro-M, яка проводила фінал конкурсу зварювальників вперше.

За результатами оцінювання незалежного журі, переможцем фіналу та власником титулу «Кращий зварювальник – 2018» став Назарій Ярмач, студент Чугуївського професійно-аграрного ліцею.

Друге місце посів Віктор Чалий, студент Харківського центру професійно-технічної освіти № 3, а бронзу виборов Михайло Тучак, студент Державного навчального закладу «Куп'янського регіонального центру професійної освіти».

Переможець конкурсу Назарій Ярмач коментує: «Мені здається, іншим учасникам не вистачило часу підготовки. Я цим живу і варю кожен день. У майбутньому бачу себе лише зварювальником. У наступному році обов'язково радитиму взяти участь у конкурсі своїм друзям, адже заходів подібного рівня у нас не було. Чесно кажучи, їхав на конкурс і не розраховував на перемогу. Хочу подякувати своєму майстру, робочим працівникам і звичайно бренду Dnipro-M».

Зварювальне обладнання допоможе студентам удосконалювати їх навички та підніматися драбиною професійного зростання.



Дніпро-М в пошуку кращих молодих зварювальників України.

Харківський фінал - зовсім не закінчення. Це тільки початок великого туру іншими областями України. Знаєте, хто може претендувати на звання кращого молодого зварювальника України? Слідкуйте за новинами про наступні етапи на сайті Dnipro-M: www.dnipro-m.ua

● #1805



НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«ПРОМАВТОСВАРКА»

Производим оборудование для
электродуговой металлизации

ПРИМЕНЕНИЕ:

- Нанесение антикоррозионных покрытий;
- Восстановление изношенных поверхностей;
- Декоративная отделка.



(044) 222-90-26; (0629) 37-97-31
(067) 627-41-51; (066) 177-86-97

WWW.PROMAVTOSVARKA.COM.UA
379731@promavtosvarka.com.ua

MTI MIGATEX індустрія

ТЕХНОЛОГІЇ ЩО ЗБЕРІГАЮТЬ ЕНЕРГІЮ

Зварювальні колони,
обертачі, лінії, комплекси

Нестандартне обладнання



044 360-2521 044 277-9339 www.migateh.com.ua



IX спеціалізована виставка

МЕТАЛ ОБЛАДНАННЯ ІНСТРУМЕНТ

**нове місце
проведення**

ВЦ «Південний-ЕКСПО»

вул. Щирецька, 36, м. Львів

Інформаційні спонсори



Контакти

тел./факс: (032) 244-18-88

e-mail: expolviv@gmail.com

web: www.expolviv.ua



Організатор



металорізальні верстати
та оснастка

обладнання для обробки
металу

металорізальні
інструменти

слесарний
та
монтажний інструмент

зварювальне
обладнання

**9 – 11
КВІТНЯ
2019**

ковальське
обладнання

засоби захисту

ручний
електроінструмент

металовироби, вироби
для з'єднання та
кріплення

Ручные инжекторные газокислородные резаки

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» (Краматорск)

В последние десятилетия предложение аппаратуры для газопламенной обработки металлов традиционными производителями резко сократилось или прекратилось совсем. Потребности рынка в этой аппаратуре в значительной мере удовлетворяются краматорскими предприятиями «Донмет» и «НИИПТмаш-Опытный Завод». Учебная и справочная литература в этой области устарела и возникли проблемы в подготовке специалистов как рабочих профессий, так и инженерно-технических работников. В настоящей статье рассмотрены вопросы устройства, принципов действия и технических характеристик ручных инжекторных газокислородных резаков.

1. Классификация и комплектность.

Ручные газокислородные инжекторные резаки различаются по назначению, по мощности (толщине обрабатываемого металла) и по роду используемого горючего газа.

По назначению резаки делятся на ручные общего назначения (Р1А, Р1П, Р2А РЗП) и ручные специального технологического назначения: резаки для выплавки дефектов на поковках РПКЗ, для резки прибылей литья РЗФЛЦ, для резки крупного лома ТОРН [1].

По мощности (толщине обрабатываемого металла) разделение резаков общего назначения (согласно ГОСТ 5191-79) приведено в табл. 1.

По роду используемого горючего газа газокислородные резаки подразделяются на ацетиленовые Р1А, Р2А и работающие на газах-заменителях ацетилена: пропан-бутане – Р1П, РЗП и природном газе – Р1М, и РЗМ.

Марки рассматриваемых в данной статье резаков и их комплектность приведены в табл. 2.

Резаки Р1, Р2 и РЗ отличаются друг от друга

Таблица 1. Классификация резаков по роду используемого горючего газа

Тип резака	Исполнение	Горючий газ	Толщина стали, мм	Полный набор мундштуков
Р1 - малой мощности	А	ацетилен	3-100	0; 1; 2; 3; 4
	М	природный газ		
	П	пропан-бутан		
Р2 - средней мощности	А	ацетилен	3-200	0; 1; 2; 3; 4; 5
РЗ - большой мощности	А	ацетилен	3-300	0; 1; 2; 3; 4; 5; 6
	М	природный газ		
	П	пропан-бутан		

конструкцией наконечника, ствол является унифицированным узлом и используется для комплектации всех этих резаков.

Резаки Р1А и Р1П выпускаются в двух исполнениях:

- под рукава Ду6 (гайки: кислородного штуцера – М12х1,25, для штуцера горючего газа – М12х1,25ЛН);
- под рукава Ду9 (гайки штуцеров: М16х1,5 – под кислородный рукав; М16х1,5ЛН – под рукав горючего газа).

Резаки Р2А, РЗП и РЗМ выпускаются под резиноканевые рукава Ду9.

Газокислородные инжекторные резаки в стандартном исполнении предназначены для ручной разделительной резки листового и сортового металлопроката из углеродистых и низколегированных сталей толщиной до:

- 100 мм – Р1А, Р1П, Р1М;
- 200 мм – Р2А;
- 300 мм – РЗП и РЗМ.

Удлиненные резаки Р1у, Р2у и РЗу предназначены для разделки металлолома на габаритные куски и резки литниковых систем мелких отливок.

2. Технические характеристики.

Режимы резки, выбираемые для проведения газорезательных работ, зависят от номера внутреннего мундштука. Режимы резки являются составной частью технических характеристик, приведенных в табл. 3, и справедливы для всех упомянутых выше резаков, использующих внутренние мундштуки от № 0 до № 6, при выполнении следующих условий:

- чистота кислорода – не менее 99,5 %;
- расход кислорода обеспечивается при полностью открытых кислородных вентилях;
- поверхность разрезаемой заготовки не имеет пригара и окалины по линии реза.

Таблица 2. Комплектность газокислородных резаков

Марка резака	Номер			
	мундштук внутренний	мундштук наружный	инжектор	смесительная камера
Р1А	0÷4	1А	4	4
Р1П	0÷3	1П	5	5
	4	2П		
Р2А	0÷5	2А	5	6
РЗП	0÷6	2П	7	7
РЗМ		2М		

Таблица 3. Технические характеристики резаков

Номер внутреннего мундштука	Разрезаемая толщина, мм	Давление на входе, МПа			Расход, не более, м³/ч				
		кислорода	ацетилена	пропан-бутана, природного газа	кислорода при работе на:		ацетилена	пропан-бутана	природного газа
					ацетилена	пропан-бутане, природном газе			
0	3-8	0,25	0,003-0,12	0,001-0,15	1,9	2,55	0,4	0,3	0,7
1	8-15	0,35			3,2	4,1	0,5	0,4	0,9
2	15-30	0,4			4,7	5,8	0,7	0,5	1,1
3	30-50	0,42			7,6	8,6	0,8	0,5	1,1
4	50-100	0,5			12,4	13,8	0,9	0,6	1,4
5	100-200	0,75	0,01-0,12	0,02-0,15	21,7	23,0	1,3	0,7	1,5
6	200-300	1,0				33,2		0,9	1,9

Режимы резки, выбранные в зависимости от номера внутреннего мундштука из табл. 3, хорошо согласуются с рекомендациями ГОСТ 5191-79.

3. Принцип действия резака.

Принципиальная схема инжекторного резака представлена на рис. 1. Основными расчетными величинами, определяющими мощность резака и род используемого горючего газа, являются диаметры:

- отверстия инжектора, $d_{\text{и}}$;
- отверстия смесительной камеры, $d_{\text{ск}}$;
- отверстия внутреннего мундштука, $d_{\text{кр}}$;
- выходного отверстия наружного мундштука, $D_{\text{вых}}$;
- наружный диаметр концевой части внутреннего мундштука, $d_{\text{вых}}$.

Кислород и горючий газ поступают от источников газопитания через присоединительные ниппели по резиновым рукавам (ГОСТ 9356) в ствол. В стволе кислород разделяется на два потока и поступает к регулировочному вентилю 1 для подачи подогревающего кислорода и, через него, к вентилю 2 подачи режущего кислорода. Горючий газ через регулировочный вентиль 3 поступает в смесительную камеру, минуя инжектор.

При открытии регулировочных вентилей, горючий газ и кислород (через отверстие $d_{\text{и}}$ инжектора) поступают в отверстие $d_{\text{ск}}$ смесительной камеры, где, смешиваясь, образуют горючую смесь. Далее горючая смесь по трубке поступает в головку и по каналу между внутренним ($d_{\text{вых}}$) и наружным ($D_{\text{вых}}$) мундштуками истекает в атмосферу, образуя при зажигании факел.

При открытии вентиля режущего кислорода часть кислорода по трубке подается в головку и далее в цен-

тральный канал $d_{\text{кр}}$ внутреннего мундштука, образуя тем самым струю режущего кислорода.

4. Устройство резака.

Основные узлы ручного резака представлены на рис. 2. Резак состоит из ниппельного соединения, ствола и наконечника.

Назначение и устройство основных узлов представлены ниже в соответствующих разделах.

4.1. Ниппельное соединение.

Узел «Ниппельное соединение» резака унифицирован с аналогичным узлом горелки и рассмотрен в [2].

Ниппельное соединение предназначено для подключения резака к источникам газопитания с помощью резиноканевых рукавов соответствующего типоразмера. Выпускается в двух исполнениях:

- под рукав Дуб;
- под рукав Ду9.

4.2. Ствол резака.

Вентильный блок ствола (рис. 3) предназначен для управления рабочими газами (пуск, регулировка расхода, прекращение подачи). Ствол снабжен также рукояткой для газорезчика и штуцерами для присоединения рукавов, подводящих кислород и горючий газ к резаку. К стволу крепится наконечник резака.

Ствол включает в себя главный корпус 2, в который впаяны под углом 90° друг к другу корпуса вентилей для подогревающего кислорода 1 (корпус «КП») и горючего газа 3 (корпус «Г»). К корпусу «КП» припаяна трубка 12 для подвода кислорода со штуцерами 8 М16×1,5 или 10 М12×1,25. К штуцеру с помощью накидной гайки и ниппеля при-

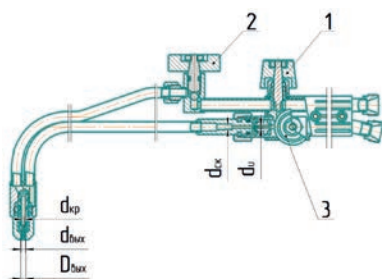


Рис. 1. Принципиальная схема резака

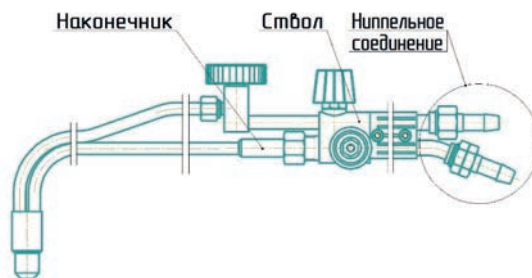


Рис. 2. Основные узлы ручного резака

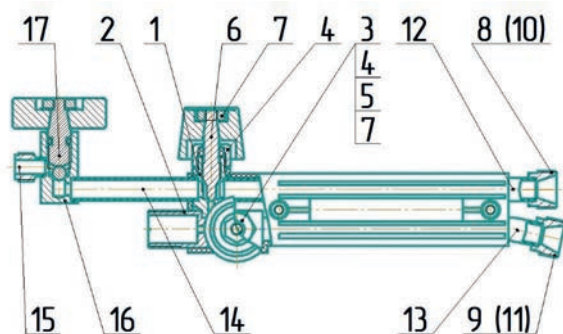


Рис. 3. Ствол инжекторного резака

соединяются резиноканевые кислородные рукава Ду9 или Ду6. С противоположной стороны к корпусу «КП» припаяна трубка режущего кислорода 14, к которой, в свою очередь, припаян корпус вентиля для режущего кислорода 16 (корпус «КР»). Корпус «КР» на выходе имеет штуцер 15 режущего кислорода, к которому с помощью накидной гайки подсоединяют наконечник.

К главному корпусу 2 припаяна трубка для подвода горючего газа 13 со штуцерами 9 М16×1,5 LH или 11 М12×1,25 LH. К штуцеру с помощью накидной гайки и ниппеля присоединяют резиноканевые рукава горючего газа Ду9 или Ду6.

В корпус «КП» ввернут шпindel 6, а в корпус «ГГ» ввернут шпindel 5. На шпиндели надеты кольца уплотнительные 7 из фторопласта, поджатые сальниковыми гайками 4. На шпиндели надеты барашки, зафиксированные гайками М5.

В корпус «КР» ввернут шпindel 17, в кольцевой проточке которого имеется резиновое уплотнительное кольцо 006 - 010 - 25 ГОСТ 9833. На шпиндель надет барашек, который закреплен гайкой М5. Корпус «КР» и барашек имеют упоры, ограничивающие поворот барашка и осевое перемещение шпинделя 17 в пределах заданных величин.

Большинство деталей ствола резака унифицированы с деталями ствола горелки. В конструкции ствола резака имеется вентиль для режущего кислорода и трубка, соединяющая его с вентилем для подогревающего кислорода, отсутствующие в конструкции ствола горелки, это определяет наличие оригинальных деталей.

Учитывая, что нагрузка (количество открытий-закрытий) на вентиль режущего кислорода значительно превышает нагрузку на др. вентиль, в качестве запорного тела применен шарик Ø 6 мм из нержавеющей стали. При закрытии вентиля «КР» шарик прижимается шпинделем «КР» к седлу корпуса вентиля и прекращает подачу режущего кислорода. При открытии вентиля кислородный поток подымает шарик над седлом и поступает в наконечник резака.

4.3. Наконечник резаков Р1, Р2А и Р3.

Наконечник инжекторного резака предназначен для образования горючей смеси с помощью ин-

жектора и смесительной камеры, транспортировки этой смеси к мундштукам с образованием подогревающего факела и транспортировки режущего кислорода к выходному отверстию внутреннего мундштука с образованием режущей струи.

Наконечник резака (рис. 4) включает в себя головку 1 с мундштуками внутренним 10 и наружным 9. С противоположной стороны от мундштуков к головке припаяны трубки для подвода режущего кислорода 7 с накидной гайкой 3 и для подвода горючей смеси – 8. К противоположной стороне этой трубки припаяна смесительная камера 2 с инжектором 5, упорным кольцом 6 и уплотнительным резиновым кольцом 008-012-25 ГОСТ 9833-73. Наконечник крепится к стволу с помощью накидных гаек 3 и 4.

Конструкция наконечника резаков Р2А и Р3 аналогична наконечнику резака Р1. Увеличение мощности резаков достигается за счет увеличения расчетных размеров инжектора, смесительной камеры, наружного и внутреннего мундштуков, которые, в свою очередь приводят к увеличению конструктивных размеров деталей наконечника.

Наконечники резаков эксплуатируются совместно со стволом и ниппельным соединением. В зависимости от условий работы наконечник производится в двух исполнениях: стандартном и удлиненном. Поскольку удлиненные резаки используются, в основном, на промышленных предприятиях, где предусмотрены магистральные трубопроводы для подвода природного газа к рабочим местам, они выпускаются для работы на природном газе (Р1Му и Р3Му).

Сменными деталями наконечника являются мундштуки наружный 9 и внутренний 10 (рис. 4), которые выбираются при переходе от одного режима работы к другому. Эти детали при эксплуатации изнашиваются быстрее других. Чертеж наружного мундштука резака Р1 представлен на рис. 5, чертеж внутреннего мундштука резака Р1 – на рис. 6.

Чертеж наружного мундштука резаков Р2А и Р3 представлен на рис. 7, чертеж внутреннего мундштука резаков Р2А и Р3 – на рис. 8.

На предприятиях и в частном секторе Украины, РФ и др. стран широко используются газокисло-

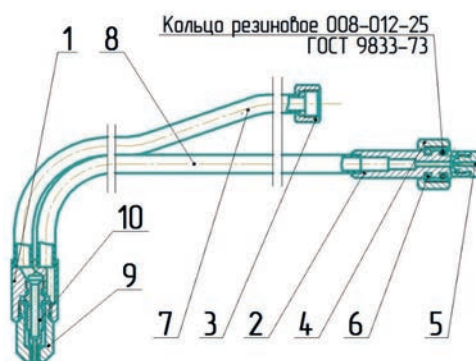
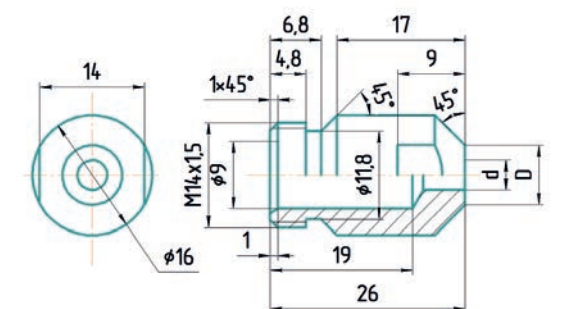
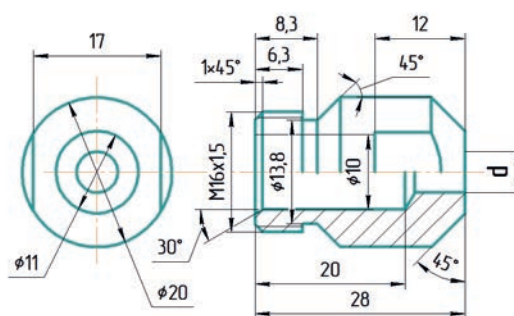


Рис. 4. Наконечник резаков Р1, Р2А и Р3



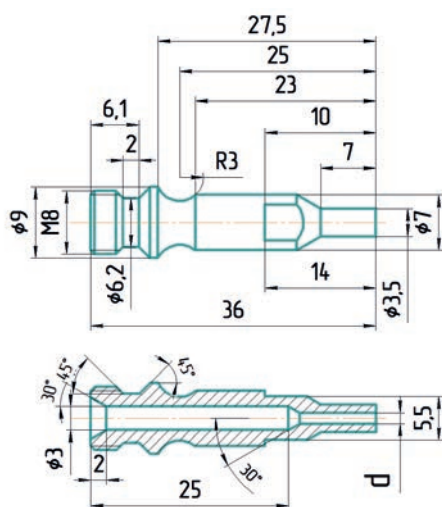
Род газа (№ мундштука)	D	d
Ацетилен (1А)	8	4
Пропан-бутан (1П)	10	4,4

Рис. 5. Наружный мундштук резака Р1



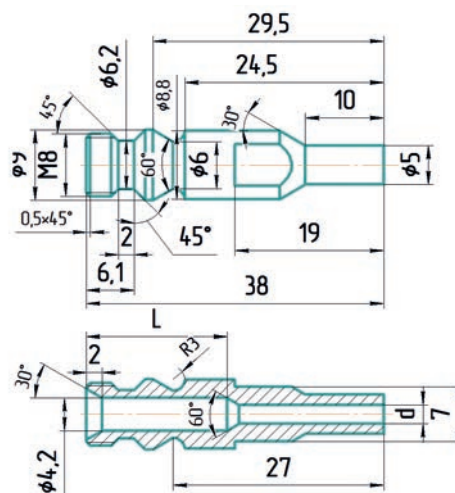
Марка резака	Род газа (№ мундштука)	d, мм	Кол-во
Р2А	Ацетилен (2А)	5,5	1
Р3П	Пропан (2П)	6,2	1
Р3М	Природный газ (2М)	6,3	1

Рис. 7. Наружный мундштук резаков Р2А и Р3



Номер мундштука	0	1	2	3	4
d, мм	1,0	1,3	1,4	1,7	2,0

Рис. 6. Внутренний мундштук резака Р1



№ мундштука	0	1	2	3	4	5	6
L	25			19			
d	1,0	1,2	1,4	1,7	2,4	2,7	3,0
Кол-во	1	1	1	1	1	1	1

Рис. 8. Внутренний мундштук резаков Р2А и Р3

родные резаки «Донмет-142», «Донмет-300», «Донмет-337» и жидкотопливные резаки «Вогник 181», «Вогник 182». Конструкция и принцип действия этих резаков аналогична резакам, представленным в данной статье и в [3].

Данная статья завершает серию публикаций, рассматривающих вопросы устройства, принципа действия и технических характеристик ручных жидкотопливных резаков и газокислородных горелок, резаков (газопламенной аппаратуры). В последующих публикациях планируется рассмотреть вопросы эксплуатации, обслуживания, ремонта и испытаний газопламенной аппаратуры.

Литература

1. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н. Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. – К.: НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ, 2017.
2. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н., Чумак С.А. Ручные газокислородные инжекторные горелки для сварки, пайки и нагрева. // Сварщик. – 2018. – № 6. – С. 44-46.
3. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н., Чумак С.А. Керосинорезы «ЛУЧ» и «ЛУЧ-1». // Сварщик. – 2018. – № 5. – С. 38-40.

● #1806

Оценка риска – ключ к созданию безопасного рабочего места в титановом производстве

Ю.К. Бондаренко, д. т. н., Ю.В. Логинова, О.В. Ковальчук, К.О. Артюх, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

Актуальность проблемы принятия эффективных управленческих решений относительно функционирования предприятий в условиях повышенного риска, являющаяся неотъемлемой характеристикой рыночных отношений, стремительно растет. Это в полной мере касается производителей титана, т.к. предприятия – поставщики стратегического сырья для военного производства, из-за политических факторов (внешние политические риски) потеряли традиционных потребителей продукции.

Поэтому перед украинскими производителями титана встала задача как можно быстрее внедрить европейские стандарты по управлению и организации производством с целью приведения их в соответствие с международными и европейскими требованиями, базирующимися на риск-ориентированном подходе.

Успех в деле оценки и минимизации рисков гарантирован тем предприятиям, где наряду с хорошим законодательством имеет место качественное информационное обеспечение, внедрение механизмов и распространение знаний по оценке рисков.

Важной составляющей интеграции с ЕС является вопрос охраны труда и сохранение здоровья работников. Это одни из тех ключевых моментов экономической интеграции с ЕС, который важен для всех заинтересованных сторон, задействованных в процессе создания материальных ценностей и прежде всего для работников, испытывающих влияние опасностей, связанных с производственными процессами например, такими как производство титана.

Развиваясь в рамках рыночной экономики, правительства стран ЕС должны быть уверены, что экономика будет развиваться без нанесения вреда здоровью людей, а также без травматизма и несчастных случаев. Это положение в полной мере касается и производства титана. Должна быть прозрачная гарантия: если что-то и случится, то потерпевшие должны быть надежно защищены в рамках системы социальной государственной защиты в Украине.

Оценка рисков очень важна и для бизнеса – если работодатели заботятся о безопасных условиях труда, они гарантировано получат постоянное развитие – как производства титана так и бизнеса. Как показали время и опыт – ключевой момент

этой интеграции заключается в том, что все нормативные документы (НД), касающиеся безопасных условий труда на титановом производстве, единые для всех стран.

Производственные риски, с которыми сталкиваются работодатели, со временем изменяются. Например, раньше одним из наибольших рисков – опасных отраслей в ЕС была угледобывающая. На сегодня ее почти полностью реформировали, фактически сократили, поэтому неактуальными стали и риски угледобычи.

Как свидетельствует статистика, имеет место рост несчастных случаев в сфере технических услуг. Как показали исследования в последнее время наиболее высокие риски несут так называемые **сложные клиенты**. Это стало предметом серьезного обсуждения и наработок новых подходов в ЕС к решению данной проблемы.

Новые риски возникают в т.ч. при смене **технологий**, что в свою очередь приводит к изменениям в производстве. Скажем, внедрение нанотехнологий, разных новых материалов (в т.ч. выплавка титана) – это **дополнительные риски** и угрозы для условий работы.

Следующий вызов для нас – смена природы занятости в Украине. Люди вынуждены очень часто менять место работы в разных странах. По оценке экспертов у почти 10% предприятий большая часть их работников выполняет свою работу и после смены или дома, где вообще не может быть никакого контроля за работающими.

С другой стороны, рабочая сила в Европе стареет. Больше половине рабочих мест в ЕС занимают люди в возрасте старше 55 лет. Если говорить про перспективу, то ожидается, что условия и природа занятости будут изменяться в будущем значительно сильнее чем сейчас.

Как ЕС справляется со всеми рисками и вызовами? Благодаря своей законодательной базе.

Директива 89/391/ЕЭС «О введении мер, действующих улучшению безопасности и гигиены труда работников на производстве» – это рамочная директива, содержащая требование ко всем работодателям оценивать риски и принимать меры для предупреждения несчастных случаев и социальной

защиты работников. Значительную роль в функционировании системы управления рисками играют также ДСТУ ISO 9001:2015, ДСТУ ISO 31000, ДСТУ ISO 31010.

В законодательстве ЕС есть специальное определение для особенных рисков и предложены некоторые решения относительно них. *Идея оценки рисков была рождена работодателем. Она заключается в том, чтобы перейти от системы, когда законодательство на каждом шагу диктует работодателю что делать, к системе, где бизнес и работники определяют, каким образом работать относительно оценки рисков, введение предупреждающих мер и невозможность несчастных случаев.*

Законодательством четко не определено, что такое та или иная опасность, но одновременно предусмотрено, что одна из лучших превентивных мер — распространение информации, осведомленность в этих вопросах работников и бизнесменов, а также предоставление информации про лучшие меры. Своеобразный обмен опытом, применяемый для предотвращения несчастных случаев.

Если суммировать рассмотренное выше, оценка рисков является ключевым моментом для создания безопасных для здоровья рабочих мест на титановом производстве, состоящее из определения опасностей, существующих рисков, путей их предотвращения. Исходим из того, что технологично невозможно избежать всех рисков, в т.ч. всех рисков на титановом производстве. Но нужно провести плодотворную коллективную работу относительно их предотвращения и устранения, и не только на конкретном рабочем месте, а и на производстве в общем (рис. 1).

Следующее направление предотвращения несчастных случаев на титановом производстве — обучение по вопросам охраны труда, которое нужно проводить для всех без исключения работников предприятия. Учебный процесс включает также консультации. Предотвращение рисков требует консультаций, которые должны проводить не только менеджмент или управленцы, но и опытные работники, хорошо знающие с чем именно они встречаются каждый день. Не нужно забывать и про средства индивидуальной защиты.

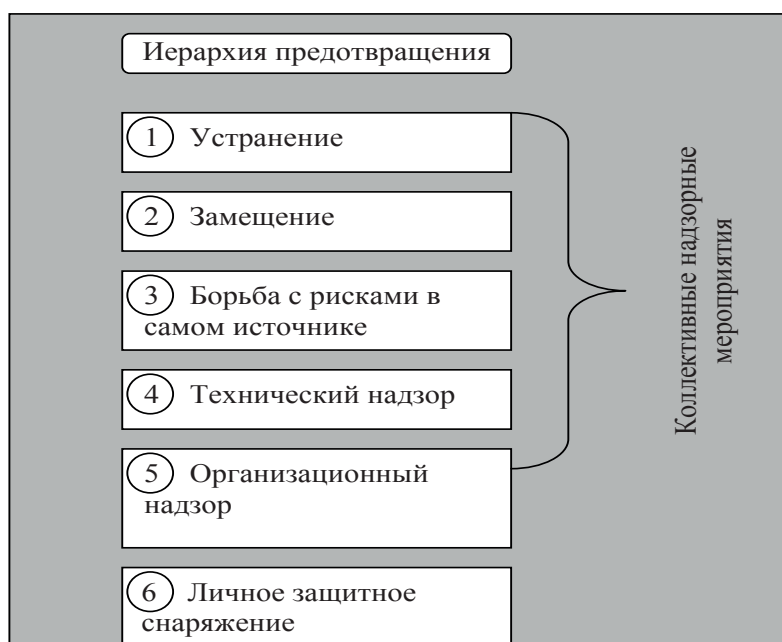
В последнее время отдельные предприятия все чаще проводят оценку рисков. При анализе рабочих мест с наилучшими мерами охраны труда и здоровья на первый план выходят два ключевых момента — лидерство и желания менеджмента внедрять предупреждающие меры, а также непосредственное участие работников титанового производства во внедрении этих мероприятий.

Страны ЕС по-разному внедряют на практике указанную выше рамочную директиву. Политика мер безопасности существует на 90% предприятий стран-членов ЕС, но разница заключается в том, каким образом предприятия используют внешние ресурсы для оценки рисков. Политика части предприятий ЕС относительно предотвращения несчастных случаев на производстве включает внутреннюю оценку рисков на рабочем месте. На других предприятиях для проведения оценки рисков на рабочих местах гораздо чаще привлекают внешних исполнителей. Это важный момент, но нужно помнить, что никто не снимал с работодателей их обязанности придерживаться правил безопасности труда. Оценка рисков на производстве работодателями — самый простой путь избежать рисков.

Очень важный момент относительно некоторых рисков, которые трудно оценить: сколько будет стоить их устранение и как это увязывается с тем, окупится их отсутствие или нет.

Таким образом, **успех в оценке и минимизации рисков гарантирован тем предприятиям, где вместе с хорошим законодательством имеют место качественное информационное обеспечение, внедрение механизмов и распространение лучших мер по оценке рисков.**

● #1807



XVII Международный промышленный форум

20–23 ноября 2018 г. в Киеве в Международном выставочном центре (МВЦ) состоялся XVII Международный промышленный форум, с 2005 г. входящий в перечень ведущих мировых промышленных выставок, официально сертифицированных и признанных Всемирной ассоциацией выставочной индустрии (UFI).

Организатор форума – МВЦ – выражает благодарность предприятиям, фирмам, научно-исследовательским учреждениям, медиа-изданиям за участие в формировании концепции Международного промышленного форума (МПФ) как главного выставочного события года для машиностроения и родственных отраслей.

В МПФ приняли участие 352 предприятия, которые продемонстрировали продукцию и технологии из 32 стран мира. Общая площадь экспозиций превысила 22 000 кв.м., выставку посетили 12 345 специалистов.

Первый Вице-премьер-министр Украины – Министр экономического развития и торговли Украины С.И. Кубив возглавил торжественную церемонию открытия МПФ и вместе с др. почетными гостями внимательно ознакомился с экспозициями предприятий машиностроительной отрасли Украины.

Предприятия отечественного машиностроительного комплекса достойно продемонстрировали на стендах свою продукцию и разработки в сфере металлообработки: ПТФ «Авантис» (Житомир), завод «Энергомаш» (Сумы), компания MIOS (Дрогобыч, Львовская обл.), АО «Мотор Сич» (Запорожье), Хмельницкий завод кузнечно-прессового оборудования «Пригма-Пресс», Нововодолаж-

ский абразивный завод, Черниговский механический завод, компания «Явор» (Корсунь-Шевченковский, Черкасская обл.) и др.

Кроме поставок оборудования, на рынке увеличивается спрос на услуги по металлообработке, которые предлагают постоянные участники Форума: ЧП «Интер-Плюс» (ТМ Lenker, Белая Церковь, Киевская обл.), ООО «Искростан» (Киев), ООО «Сторожук» (ТМ UaStal, Киев), ООО «Технологии Роста» (Киев), ООО «Инженерно-Технологический Центр Технополис» (Киев) и др.

Тема приборостроения и промышленной автоматизации была представлена разнообразием собственных разработок и импортными технологиями от ООО «Аронис-Коддинг Системы», ООО «ДСМ-Трейд» (Киев), ООО «Эталон Прибор» (Харьков), ООО «Информационные технологии САПР», ООО «КСК-Автоматизация», ООО «Кюгель», ООО «Макролаб Лтд», ООО «Микра» (Киев), ООО «Микрол», ООО «Рефит» (Ивано-Франковск), ООО «Новотест» (Новомосковск, Днепропетровская обл.), ЧП НПФ «Регмик» (Чернигов), ЧАО «Стеклоприбор», Союз автоматизаторов бизнеса (Киев) и др.

Увеличились масштабы презентации лазерного оборудования на МПФ по сравнению с 2017 г. Лазерные комплексы для различных промышленных задач были представлены на стендах ДП «Абпланалп Украина» (Киев), «АЛИСТА» ПАО «Днепрополимермаш» (Днепр), ООО «Эль-Сел Групп», ООО «Машинтех», ООО «Сторожук», ООО «Сфера-Техно» (Киев), ООО «Теславелд» (Харьков). Компания «Арамис» (Черкассы) не





только презентовала современное лазерное оборудование на двух своих стендах, но и провела презентацию с выступлением представителя партнера – компании nLIGHT (США).

Мировые бренды металлообрабатывающего оборудования и машиностроительных технологий были представлены в виде образцов на стендах: ООО «Батекс» (Киев), Инженерно-технического центра «ВариУс» (Днепр), ООО «Станкотехсервис» (Киев), ООО «Галсофт-Сервис» (Львов), ООО «Гидравлика-Трейд» (Мелитополь), ООО «Дельта-Современные технологии», ООО «Доступные Технологии Машиностроения-Инжиниринг» (Днепр), НПО «Империя Металлов» (Харьков), ООО «Пауэр Белт» (Мукачеве, Закарпатская обл.), ЧП «Содиком-Днипро», СП «Стан-Комплект» (Киев), НПП «Станкопром-импорт» (Харьков), ООО «Тул-Инжиниринг» (Днепр), ООО «ТБС Групп», ООО «Тулпресс-Техно» (Киев), ООО «ЮжСтанкоМаш» (Павлоград, Днепропетровская обл.) и др.

Интересными и содержательными были презентации высоких технологий машиностроения из Европы на стендах постоянных экспонентов-компаний Alfleth Engineering AG (Швейцария), Colla SIA (Латвия), Galika AG (Швейцария), Gertner Service GmbH (Германия), Hermle WVE AG (Швейцария), Kipp Polska Sp. z o.o. (Польша), Knuth Werkzeugmaschinen GmbH (Германия), Kraft Powercon Sweden AB (Швеция), Pivatic OY (Фин-



ляндия), TL Technology AG (Швейцария) и др.

Успешным дебютом на выставке стала демонстрация оборудования японского бренда KITIGAWA на стенде Днепропетровского завода специального оборудования.

Огромный интерес вызвала экспозиция ООО «Сфера-Техно» (Киев), на которой была представлена система лазерной резки модели TruLaser 3030 с дисковым лазером TRUMPF, кромкогибочный пресс TruBend производства TRUMPF, а также новое поколение станков DMG MORI.

Специализированная выставка «УкрСварка» в 2018 г. оказалась более динамичной и насыщенной. Каждый день на стендах участников выставки кипела работа: гости наблюдали за манипуляциями сварочного оборудования, высокотехнологичных роботов, знакомились с самыми современными технологиями и материалами, инновационными решениями для сварки, плазменного раскроя металла, обработки поверхности и родственных технологий. На стендах компаний: ООО «Фрониус Украина» (Киевская обл.), Afran (Турция), SciTeex Sp. z o.o. (Польша), ЧП «Идель» (Одесса), ПАО «Линде Газ Украина» (Днепр), ООО «Оливер» (Беларусь), ООО «Джейсик Украина» (Киев), ООО «КТ Украина», ООО «Сварка», ООО «Сварком» (Киев), ЧП «Фаворит АМ» (Львов) и др. на протяжении всех четырех дней выставки происходила демонстрация





работы оборудования и свойств новейших материалов перед широкой аудиторией специалистов.

Оборудование для плазменной резки металлов было представлено на стендах украинских компаний: ООО «Артель ЛТД» (Николаев), ООО «Эффект Энерджи» (Ивано-Франковск), ОДО «Зонт», ООО «Станкосервис-Юг» и НПП «Техмаш» (Одесса), ЧП «Фаворит АМ» (Львов).

Робототехнические комплексы собирали возле себя огромную аудиторию специалистов на выставочных стендах компаний EUROBOTS (Испания), ООО «Бинцель Украина ГмбХ» (Киевская обл.), ООО «Саммит» (Днепр), ООО «Фанук Украина» (Киев), ООО «Инвестиции и рост» (Киев), ООО «КБ Роботикс Инженерия» (Киевская обл.), НПП «Техвагонмаш» (Кременчуг, Полтавская обл.), ООО «Триада ЛТД Ко» (Запорожье), ООО «Стандарт-пак» (Киевская обл.), что безусловно свидетельствует о тенденции к обновлению производственных решений в отрасли.

Приятно отметить, что отечественные предприятия-лидеры в своих отраслях, находят возможность продемонстрировать свои разработки и найти новых партнеров на выставке: это ПрАО «Машиностроительный завод Вистек» (Бахмут, Донецкая обл.), ООО «Витаполис» (Киевская обл.), ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона (Киев), ООО «Сумы-Электрод», ООО «Завод автогенного оборудования Донмет» (Краматорск, Донецкая обл.), ОДО «Зонт» (Одесса), ООО «Энергия Сварка» (Запорожье), ПП НТЦ «Промавтосварка» (Мариуполь, Донецкая обл.) и др.

В рамках МПФ – 2018 состоялся ряд научно-практических семинаров и конференций, посвященных новейшим промышленным технологиям, автоматизации производства и контролю качества: «Использование продукции Festo в автоматизации производств. Новинки» (ДП «Фесто»), «Современные технологии неразрушающего контроля и их применение в промышленности», «Разработка методов и новых технических средств неразрушающего контроля и диагностики состояния материалов и изделий длительной эксплуатации»



(Украинское общество неразрушающего контроля и технической диагностики, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ), «Презентация CAD / САМ-систем компании VeroSoftware для решения задач производства оснастки, обработки листового и заготовочного металла и др.» (ООО «Софт-Инжиниринг»), семинар «Энергоэффективное оборудование «Далгакиран» для предприятий машиностроительной сферы» («Далгакиран Компрессор Украина»), конференция «Инновации и лучшая интеграция в рынок заведений высшего образования» (Ассоциация предприятий промышленной автоматизации Украины (АППАУ), движение «Индустрия 4.0 в Украине», (Директорат инноваций и трансфера технологий МОН+), семинар-совещание «Состояние и перспективы развития сферы литейного производства в Украине» (Ассоциация литейщиков Украины, Физико-технологический институт металлов и сплавов НАНУ), Международная научно-практическая конференция «Современные мехатронные системы автоматизации технологических процессов промышленного производства» (Кафедра информационно-технических и природоведческих дисциплин Киевского кооперативного института бизнеса и права).

Оценивая качественное и количественное наполнение выставки, активность экспонентов и посетителей, можно сделать вывод, что МПФ был и остается главным местом ежегодной встречи для профессионалов машиностроительной и др. отраслей промышленности.

Информационный раздел выставки был представлен журналами: «Сварщик», «Автоматическая сварка», «Мир автоматизации», «Промышленная безопасность», «Охрана труда» и др.

Организаторы XVII Международного промышленного форума выражают благодарность всем экспонентам за активное участие в специализированных выставках, средствам массовой информации за объективное и всестороннее освещение Форума и приглашают принять участие в следующем XVIII Международном промышленном форуме, который пройдет в Киеве с 19 по 22 ноября 2019 г. в МВЦ.

● #1808

Независимость Украины и перестройка ИЭС им. Е. О. Патона*

А. А. Мазур, к.э.н., Л. Б. Любовная, О. К. Маковецкая, В. И. Снежко, ИЭС им. Е. О. Патона (Киев)

Конец 20-го и начало 21-го веков внесли большие перемены в нашу жизнь. Обретение Украиной государственной независимости, трансформация Украины из подчиненного по всем вопросам Москве региона под названием «УССР» в самостоятельное государство «Украина» потребовали коренной перестройки в общественной, политической и экономической жизни страны.

О сложностях такого периода еще две с половиной тысяч лет тому назад предупреждал Конфуций: «Не дай вам бог жить во времена перемен». Но когда приходит время необходимых перемен, нужно не рассуждать о сложностях жизни в этот период, нужно не выживать, а жить и работать. Поэтому ИЭС им. Е. О. Патона за прошедшие четверть века, несмотря на все сложности, не просто выживает, а живет и работает, выдает результаты мирового уровня, а по некоторым позициям опережает своих зарубежных конкурентов, формируя этот самый «мировой научный уровень». Работа ИЭС им. Е. О. Патона, как и в прежние времена, находится под пристальным вниманием наших зарубежных партнеров и конкурентов, в первую очередь Китая, США, Европы, Индии, Ирана и др. стран.

Создатель Института электросварки гениальный Е. О. Патон положил в основу его деятельности принципы сочетания научно-теоретических и инженерно-прикладных задач, что позволило коллективу не только успешно решать научно-технические и организационные проблемы широкого применения сварки в предвоенный и военный периоды, в период восстановления и дальнейшего развития народного хозяйства страны, перестройки экономики Украины.

К моменту развала СССР ИЭС, возглавляемый с 1953 г. академиком Б. Е. Патонем, был крупнейшим в стране и мире научно-исследовательским центром в области сварки и специальной электрометаллургии. Были реализованы мероприятия по оптимизации организационной структуры ИЭС, созданы МНТК, НТК, совершенствовались методы научно-технической и инновационной деятельности, получили развитие новые, перспективные способы сварки, выполнена практически полная компьютеризация процесса научной и инженерной деятельности.

Традиционный патоновский принцип единства постановки и решения конкретных научных и технических задач с доведением разработок до практической реализации проявляется в широких связях Института с производством, отраслевыми на-

учно-исследовательскими и проектно-технологическими учреждениями.

В настоящее время Институт является головной организацией НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» — научно-технического комплекса, объединяющего интеллектуальный, производственный и финансовый потенциал института, трех опытных заводов (сварочного оборудования, сварочных материалов и специальной электрометаллургии), Опытного конструкторско-технологического бюро, сертификационного и Межотраслевого учебно-аттестационного центров, инженерных центров, внешнеторговых и научно-внедренческих фирм.

Научный, технологический и производственный опыт в сочетании с современным финансовым менеджментом и маркетингом позволяет ИЭС им. Е. О. Патона эффективно сотрудничать с ведущими предприятиями Украины и др. стран, с многими странами Европы, Азии, Америки и Африки.

Отечественная промышленность, выпускающая сварочные материалы и оборудование, главной научной базой которой является ИЭС, вот уже многие годы, в отличие от экономики Украины в целом, имеет положительный внешнеторговый баланс. Такие разработки, как технологии и оборудование сварки в космосе и сварки ракетно-космической техники, контактная сварка бесстыковой колеи высокоскоростных железных дорог и магистральных трубопроводов, высокочастотная сварка живых тканей человека, электронно-лучевая сварка и нанесение защитных покрытий, создание новых сварочных материалов и многое др. обеспечивают Украине конкурентные приоритеты на мировом научно-техническом рынке.

Один из примеров эффективности работы ИЭС — комплексная целевая программа НАНУ «Ресурс», головной организацией которой является ИЭС. Задача программы — научное обеспечение продления сроков безаварийной работы ответственных металлоконструкций. Только один из проектов этой программы — продление безопасных сроков службы реакторных блоков атомных электростанций сверх сроков, установленных проектной документацией, дал возможность за счет реализации целого комплекса мероприятий отложить на 20–30 лет их вывод из эксплуатации и строительство новых блоков по 8–10 млрд. долларов каждый.

Достаточно полный перечень работ, выполненных Институтым, в том числе за последние 25 лет, приведен в юбилейном сборнике «Институт электросваривання імені Є. О. Патона: 80 років».

* По мат. брошюры: «Страницы истории ИЭС им. Е.О. Патона». Ч. 10. Начало в журнале «Сварщик» — 2016–2018 гг.

Сварка в ракетно-космической технике

В 1954 г. Б.Е. Патон в своем интервью журналу «Наука и жизнь» (№ 11) сказал: «Сварка призвана сыграть значительную роль в завоевании космоса. В мире будущего она займет достойное место среди иных творений человеческого разума». Идея Б.Е. Патона была горячо поддержана Генеральным конструктором академиком С.П. Королевым. Время подтвердило этот прогноз. Сварка при освоении космоса действительно стала одной из важнейших технологий, решая проблемы прочности, герметичности, эксплуатационной надежности, экономичности ракет, повышения их полезной нагрузки, жизнеобеспечения Международных космических станций (МКС).

Космическая эпопея ИЭС им. Е.О. Патона начиналась с участия в создании ракетно-ядерного щита Родины. Ракетные комплексы стратегического назначения требовали совершенствования конструкций и технологий изготовления баллистических и космических ракет, в т. ч. технологий сварки. По степени ответственности, по срокам исполнения и по значению для укрепления оборонной мощи страны эти работы можно сравнить с работой Института по обеспечению автоматической сварки танка Т-34 и др. видов вооружения в период Великой Отечественной войны.

Творческое сотрудничество инженеров КБ «Южное» и «Южмаша» с учеными Института стали основой для успешного решения поставленных задач. По технологическому уровню сварных конструкций и по уровню технологии сварки продукция КБ «Южное» и «Южмаша» уже с 60-х гг. занимала передовые позиции, а в ряде случаев инженерные решения, реализованные в них, не были повторены в мировой практике ракетостроения до сих пор.

Одним из примеров является создание в 60-е гг. тяжелых межконтинентальных баллистических ракет на жидком топливе – по западной классификации «Сатана». Очень остро стояла проблема герметичности топливных баков и топливных систем ракет в течение длительного срока эксплуатации в заправленном состоянии. Для обеспечения требуемого качества нужно было исключить негативное воздействие человеческого фактора при ручной аргонодуговой сварке путем максимальной механизации и автоматизации сварочных процессов. Удалось механизировать сварку всех швов баков и топливных систем, от которых зависела герметичность.

В 1967 г. после двухлетних испытаний была освоена принципиально новая для алюминиевых сплавов технология контактной стыковой сварки шпангоутов ракет с полной автоматизацией, программированием процесса и записью параметров, которые подтверждают качество. С этого момента началась новая эпоха в производстве сварных корпусов ракет на «Южмаше». Наряду с «Южмашем» разработанные Институт технологии сварки в ракетостроении были внедрены на ведущих предприятиях страны. По свидетельству

С.А. Афанасьева, бывшего министра тяжелого машиностроения СССР, американцы, посетив «Южмаш», в сварочном цехе стали усиленно делать зарисовки в своих блокнотах. На вопрос, что их заинтересовало, ответили с энтузиазмом: «Это грандиозно, у нас такого нет». Как тут не вспомнить Н.С. Хрущева, который в свое время сказал, чтобы напугать Запад: «У нас ракеты делаются, как сосиски», не особенно погрешив при этом против истины.

Ракеты СС-17 стали одними из надежнейших ракет в мире. Никаких протечек в топливной системе не наблюдалось, когда ракеты, отслужившие двойной срок дежурства в заправленном состоянии, снимали с эксплуатации.

В середине 70-х гг. потребовались новые технические решения для очередного поколения ракет «Сатана» и ракет СС-18. Были разработаны технология и необходимое оборудование для контактной стыковой сварки продольных швов обечаек, что обеспечило практическую равнопрочность швов с основным металлом. До настоящего времени разработанная Институт контактная сварка обечаек ракет пользуется беспрецедентным уважением у специалистов ракетостроительных компаний всего мира.

Следующими шагами в космической Одиссее Института был целый ряд разработок – от экспериментального комплекса «Вулкан» для сварки и резки металлов в условиях невесомости, до универсального ручного инструмента, который впервые в мире позволил проводить сварку, резку, пайку и напыление металла в открытом космосе.

В 1986 г. в космосе построена конструкция в виде разборной фермы (эксперимент «Маяк»), в 1991 г. впервые проведена пайка узлов ферменных конструкций, создан агрегат для открытия и развертывания солнечных батарей многократного использования орбитальной станции «Мир».

Высоко оценивал вклад Б.Е. Патона в развитие космической программы СССР Генеральный конструктор ракетно-космических комплексов НПО «Энергия» академик РАН Ю.П. Семенов, много лет работавший вместе с С.П. Королевым: «Б.Е. Патон входит в великую плеяду советских ученых и конструкторов, благодаря которым СССР в годы своего существования был могучим и великим государством... Он внес неоценимый вклад в науку и практику сварки. Благодаря ему мы впервые в мире вышли на космические технологии, совершили первый эксперимент сварки в космосе... Патон много сделал для кораблей «Союз», «Прогресс», руководил работами по созданию уникальных приборов для реализации космических технологий. Впервые в мире наши космонавты, попав в реальный космос, доказали ее полную трудоспособность».

Многолетние попытки США хотя бы повторить эти достижения в космосе окончились неудачей. Американцы вынуждены были заключить с Инсти-

тутом договор на разработку для них аналогичного оборудования и обучение астронавтов НАСА. По окончании работ планировалось испытать оборудование и астронавтов во время полета одного из «Шаттлов», но гибель «Колумбии» отодвинула сроки этих испытаний, а потом у американцев, да и в РФ изменились планы.

Время и технический прогресс постоянно вносят изменения в стратегию человечества по освоению космоса. Но патоновские разработки на всех этапах оставались важной составной частью работ по созданию и укреплению космического щита для обороны страны, работ по созданию околоземных и инопланетных обитаемых и необитаемых станций и др. космических объектов. Успешное сотрудничество патоновцев с ведущими создателями ракетно-космической техники продолжается и сегодня.

Выступая в 2016 г. на заседании Президиума НАНУ, где заслушивались традиционные ежегодные отчеты о результатах сотрудничества институтов Академии и организаций Национального космического агентства Украины, Генеральный конструктор, Генеральный директор КБ «Южное» А.В. Дегтярев в своем выступлении отметил, что «взаимодействие КБЮ с организациями и институтами Академии наук – это очень продуктивное сотрудничество, дающее хорошие результаты. Подписанное в 2012 г. Генеральное соглашение о сотрудничестве и перспективный план работы уже четвертый год выполняется как часы. Это очень интересное, продуктивное и взаимовыгодное взаимодействие. Я очень благодарен президенту НАН Украины Борису Евгеньевичу Патону, поддерживавшему наши предложения и внесшему в это дело свою энергию, опыт и интеллект».

Сварка живых тканей

В 1993 г. совместные исследования специалистов ИЭС, а также Института клинической и экспериментальной хирургии Национальной академии медицинских наук Украины и объединения «ОХМАТДЕТ» подтвердили возможность получения надежного сварного соединения мягких тканей животных методом биполярной коагуляции. В дальнейшем к систематическим исследованиям через Международную ассоциацию сварки, действующую при ИЭС им. Е.О. Патона, была привлечена группа американских хирургов.

В 1997 г. в США (г. Луисвилль) впервые была продемонстрирована сварка мягких тканей животных. Показательные операции явились сенсацией для американской медицины. После проведения более тысячи операций на подопытных животных, в 1998 г. в Киеве были начаты опыты по сварке человеческих органов, удаленных в ходе плановых операций. Статистически достоверные положительные результаты позволили Министерству здравоохранения Украины дать официальное разрешение на использование технологии и аппаратуры высокочастотной сварки в клинической практике начиная с 2001 г.

Метод высокочастотной сварки живых тканей обеспечивает быстрое, бескровное, удобное для хирурга и малотравматичное для пациента выполнение оперативных вмешательств. При этом снижаются кровопотери и длительность операции, сокращаются затраты на операцию и продолжительность послеоперационного восстановления пациентов. Возникают возможности хирургического лечения больных, которые ранее считались неоперабельными.

Очень эффективным оказалось использование новой техники и технологии в ветеринарии при проведении хирургических операций на домашних и диких животных, в т. ч. при их стерилизации.

На сегодняшний день высокочастотная сварка

живых тканей успешно используется в медицинской практике в Украине уже более 20 лет. За это время освоено более 150 разных хирургических методик, успешно выполнено более 200 тысяч операций. По свидетельству хирургов, этот метод перспективен также при трансплантологии органов, в медицине катастроф и военно-полевой хирургии.

География распространения патоновских аппаратов для высокочастотной сварки живых тканей – это прежде всего Украина. Более 200 аппаратов работают практически во всех регионах страны. На базе Киевской горбольницы № 1 создан Киевский городской лечебный и учебно-внедренческий центр электросварочной хирургии и новых хирургических технологий. В ИЭС организован выпуск аппаратуры для высокочастотной сварки. Сейчас решается вопрос об организации, совместного производства с Китаем.

Желание приобрести аппараты и лицензии проявляют США, Индия, Вьетнам, Польша, Македония, Норвегия, страны Балтии и др. В 2012 г. первая партия аппаратов была поставлена в Китай, где с участием Китайско-украинского института сварки им. Е.О. Патона ведется большой объем работ по технической, медицинской и организационной подготовке широкого использования патоновских технологий и аппаратуры для медицинского обслуживания населения страны.

В ИЭС им. Е.О. Патона ведутся работы по дальнейшему совершенствованию аппаратуры и технологии сварки живых тканей. В 2016 г. разработан и прошел государственную аттестацию мобильный аппарат ЕКВЗ-300М, предназначенный для автономной работы в условиях чрезвычайных ситуаций, для оказания скорой помощи при различных видах аварий и катастроф, в условиях ведения военных действий, как в госпиталях, так и непосредственно в прифронтовой полосе.

Справочно-информационная система ИЭС им. Е. О. Патона

Одним из необходимых условий успешного функционирования ИЭС им. Е.О. Патона в условиях переходной экономики является наличие адекватной научно-технической и экономической информации, системы обобщения и анализа данных о приоритетах развития мировой сварочной науки и техники, о состоянии и перспективах мирового и региональных сварочных рынков.

Основной массив информации сосредоточен в научно-технической библиотеке (НТБ), которая начала функционировать в 1934 г. с первых дней создания Института. Она насчитывает в настоящее время более 300 тыс. единиц хранения как на бумажных, так и на электронных носителях. В порядке обмена библиотека получает научно-техническую литературу, монографии, журналы и др. издания зарубежных стран. Все поступления ежемесячно реферируются и в виде библиографических указателей доводятся до структурных подразделений ИЭС и НТК ИЭС. В читальном зале библиотеки сотрудники ИЭС могут ознакомиться с новейшими публикациями отечественных и зарубежных научно-технических изданий.

В фондах НТБ есть все номера специализированных журналов, издаваемых Институтом. Основная информация, которая публикуется в этих журналах, содержится в Интернете на Web-сайте Института (www.paton.kiev.ua). Кроме того, ряд журналов переиздается на английском языке: «The Paton Welding Journal», «Advances in Electrometallurgy».

Развитие международного сотрудничества и кооперации в области науки и производства обостряют проблему усовершенствования, пополнения и приведения в соответствие с общепринятыми требованиями украинской научно-технической терминологии в области сварки. Это вызвало необходимость соответствующих лексикологических исследований и составления многоязычных словарей по сварке и родственным технологиям.

Практика показала, что наибольшее научное и практическое значение имеют толковые словари-справочники профессиональной лексики. Уже многие годы наиболее удачным у сварщиков считается изданный в 1972 г. «Словарь-справочник по сварке». Но с тех пор прошло 45 лет, техника, технология и терминология сварки ушли далеко вперед.

По результатам мониторинга международной профессиональной терминологии по сварке и родственным технологиям в сотрудничестве с Украинским языково-информационным фондом НАНУ подготовлен и в 2013 г. издан в электронном варианте украинско-русско-английский словарь-справочник, своего рода трехязычная миниэнциклопедия по сварке для использования в научной, педагогической и практической деятельности.

Любой желающий может получить информа-

цию о достижениях ИЭС на его постоянно обновляемом Web-сайте, на регулярно проводимых международных и национальных конференциях, в двух музеях — музее истории Института и музее его научно-технических достижений.

Ориентироваться в ситуации на украинском рынке помогают ежегодные издания «Экономико-статистический обзор сварочного производства и рынка сварочной техники Украины» и «Внешне-экономическая деятельность Украины. Сварочные материалы и оборудование», которые издаются отделом экономических исследований.

Русско- и англоязычные сборники международной экономико-статистической информации по сварке «СВЭСТА», которые периодически выпускаются при поддержке Международного института сварки (IIW) и Европейской федерации сварки, резки и соединений (EWF). При подготовке сборника «СВЭСТА-2014» использовалась собственная информация ИЭС, а также данные более 40 зарубежных специализированных источников на 14 языках, включая английский, немецкий, японский, китайский и др.

Кроме банков экономико-статистической информации, в Институте есть патентно-информационный банк и целый ряд других банков, использование которых помогает в защите интеллектуальной собственности Института отделам-разработчикам и службам, при разработке и трансфере технологий и их коммерциализации как в Украине, так и за рубежом. Постоянно пополняется БД «Разработки Института», информация в котором излагается в виде специальных информационных карт научно-технической продукции.

Важной составляющей частью работы по информационному обеспечению сотрудников Института, преподавателей вузов и студентов сварочных кафедр, инженерно-технического состава промышленных предприятий является постоянное проведение в Институте международных и национальных конференций по различным вопросам сварки и технологий.

Как показала многолетняя практика, по своему объему и содержанию справочно-информационные материалы, сосредоточенные в ИЭС, являются уникальным источником научно-технической и экономической информации, помогают разработчикам и производителям украинской сварочной техники обеспечивать высокий уровень ее конкурентоспособности на отечественном и зарубежных рынках. Именно поэтому выпуск сварочных материалов и оборудования является одной из немногих отраслей украинской промышленности, которая много лет обеспечивает положительный внешне-торговый баланс.

● #1809

Все для сварки 1-2019

ТОРГОВЫЙ РЯД

Рекламно-информационное приложение к журналу «Сварщик»

ПРАЙС-ОБОЗРЕНИЕ

Наименование Ед. изм. Цена, грн. Телефон Предприятие

I. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I.0100. Оборудование для дуговой сварки и родственных процессов

I.0110. Генераторы, агрегаты и преобразователи сварочные

Свар.агрег. DENYO DLW-300LS, одноф., диз.дв., вод. охл., 30-280А, 10,4кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DLW-400LSW, одноф., диз.дв., вод. охл., 60-380А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DCW-480ESW Evo III Limited Edition CC/CV, двухфост., диз.двиг., вод. охл., на одном посту 60-480А, на двух 30-280А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000

I.0120. Выпрямители сварочные

ВДМ-630, 1202, 1601, 2001	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
ВДГ, ВДУ-302, 401, 506, 630, 1202, 1601	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверторы для MMA/TIG сварки 160, 200, 315, 400 А	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочное оборудование «FRONIUS», заряд. уст-ва для любых типов аккумулят.	шт.	от 600	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
CUPEL-175 G, для MMA/TIG сварки 120, 160, 200, 250, 315 А, SW - 333 («Cement»)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Инверторы ВДИ / 60-250 А (5 лет гарантии)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0121. Установки аргонодуговой сварки и напыления

Установки для аргонодуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TT-1600, MB-2200 (в т.ч. сварка алюминия) универ. ап-т WIG/TIG	шт.	от 6 500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
TIG-200P AC/DC	шт.	21 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0130. Трансформаторы сварочные

Трансформатор для сварки ТДФЖ-2001, ТДМ-250, 305, 403, 503	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
БСН-04-500Т (питание от источника сварочной дуги)	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
СТШ-250, СТШ-252, ТДМ-403	шт.	от 4 635	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0140. Сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки)

П/м А25-001 с ВДГ или ВДУ, БУ встроен. в ИП, Ø 0,8-3,0 мм, плав. регул.	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Проф. инверт. комплекс для MIG/MAG сварки DIGITAL MIG 500	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверт. свар. комплексы HC 500D, HC350 для MIG/MAG, MMA, TIG сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инвер. п/а MIG 188P, Ø 0,6-1,2 мм	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочн. механиз. аппараты (полуавтом. для дуговой сварки) Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TP-1100, 1500 малогаб. моб. ап-ты двойн. действ., 4,2 кг, 220 В, 10-150 А	шт.	от 2700	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
П/а промышл. «Варио Стар» (160-400 А) «FRONIUS»	шт.	от 4500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
Инверторные п/а, 160-350 А, горелки к п/а и расходные материалы	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
КП 006 с КИГ 401, ПДГ-215, 216	к/шт.	от 10 800	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
П/автомат FAN MIG 404 GP (Synergy) 400 А, сварка всех сталей и Al	шт.	27 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0150. Автоматы для дуговой сварки

Свар. трактор HS-1000 с инверт. ИП для одно- и двухдуговой сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочные трактора TC-18M, TC-77A, A-1698, TC-17	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Установка для приварки шипов (шпилек) УПШ-1202-2	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Аппараты для дуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Сварочные тракторы А1698, автоматы АД 231, АД 321	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
PLASMA Витратні деталі, що є сумісні більш ніж з 100 системами плазмової різки відомих світових виробників таких як HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, CEBORA®, TRAFIMET®, THERMAL DYNAMICS®, SAF®, DAIHEN®, KOMATSU®, MILLER®, AJAN® и т. д. LASER Витратні деталі та аксесуари сумісні з TRUMPF®, BYSTRONIC®, PRECITEC®, AMADA®, MAZAK®, PRIMA POWER®, LVD®, MITSUBISHI® и т. д. ТОВ «Термакат Україна ГмбХ» вул. Петропавлівська, 24 08130, с. Петропавлівська Борщагівка тел./факс: (044) 403-16-99 e-mail: info@thermacut.ua			ТHERMACUT® THE CUTTING COMPANY®  www.thermacut.com	OXY-FUEL Витратні деталі сумісні з системами газової різки відомих світових виробників MESSER®, HARRIS®, ESAB®, TANAKA® АПАРАТИ ПЛАЗМОВОГО РІЗАННЯ EX-TRAFIRE®30H EX-TRAFIRE®30SC EX-TRAFIRE®40SD EX-TRAFIRE®55SD EX-TRAFIRE®75SD EX-TRAFIRE®105SD. Плазмотрони FHT-EX розробки THERMACUT.
HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, CEBORA®, TRAFIMET®, THERMAL DYNAMICS®, SAF®, DAIHEN®, KOMATSU®, MILLER®, AJAN®, TRUMPF®, BYSTRONIC®, PRECITEC®, AMADA®, MAZAK®, PRIMA POWER®, LVD®, MITSUBISHI®, MESSER®, HARRIS® є зареєстрованими торговими марками. THERMACUT ніяким чином не пов'язані з даними виробниками.				

І.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части

Плазмотроны ВПР-9, ВПР-15, ВПР-402, расход. материалы, комплект. (Binzel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Киев-1 (толщ. реза до 8 мм), Киев-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

І.0170. Сварочные работы и системы автоматизации сварки

Сварочные работы Fanuc	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО

І.0180. Аппаратура управления к сварочному оборудованию

Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
----------------------	-----	-------	--------------------------	------------------------------

І.0200. Машины контактной сварки и комплектующие

Машины стык. и точ. св. МТ 2202, МСО 606, МТ 1928, МТ 4224, МСС 1901, МТМ-289 (сварка сеток), точ. маш. - АІ (до 4 мм) МТВР-4801	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
КРАБ-01 (малогабарит., свар. клещи), маш. подвесная МТП 1110 (сварка сеток), маш. шовной сварки МШ 2201, МШ 3207	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

І.0300. Машины, оборудование, комплектующие для газопламенной сварки, резки и металлизации

І.0310. Машины для термической резки металлов

Машины газорезательные - «Огонек», «Гугарк», «Орбита», «Радуга-М», «Смена-2М», «АСШ-70», «ДОНМЕТ», «ESAB», «MESSER Grissheim»	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
---	-----	------------	--------------------------	------------------------------

І.0320. Комплексы для электродуговой металлизации

І.0330. Горелки и резаки газокислородные

Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая ГЗУ, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы	шт.	от 126	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предопр., огнепреград., пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Резаки машинные, пропановые, ацетилен. ручн. резки, МАФ-газ (до 100 мм), жидкотопл. (бензин, керосин, ДТ) до 300 мм, ЗИПы	шт.	от 168	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

І.0340. Генераторы ацетиленовые

Генераторы (Воронеж, Россия) АСП-10, АСП-15, АСП-14, (сухой и водяной затворы), зап. части к АСП	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
--	-----	------------	--------------------------	------------------------------

І.0350. Редукторы, вентили, смесители, затворы, клапаны

Редукторы, регуляторы, балл. в ассорт., вентиль ВК-94 (Россия) кислород., пропановый ВБ-2, ВБ-2-1 (Б) (Беларусь), подогрев. углекислотный	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
---	-----	------------	--------------------------	------------------------------

І.0360. Установки для газотермического напыления

І.0370. Карбид кальция

Карбид кальция (Словакия) по 100 кг, по 3, 5, 10 кг (пластик. ведра)	кг	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
--	----	------------	--------------------------	------------------------------

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
➤ Сварочные горелки для механизированной и автоматической сварки в среде CO₂ и смесях (MB EVO PRO, RF GRIP, ABIMIG® GRIP A, ABIMIG® AT, AUT / 60-750 A, газовое и жидкостное охлаждение) ➤ Сварочные горелки для ручной и автоматической сварки неплавящимся электродом (ABITIG®, ABITIG® GRIP, ABITIG® GRIP Little / 80-500 A, газовое и жидкостное охлаждение). ➤ Электродержатели для сварки штучным электродом (DE 2200-2800 / 200-800 A). ➤ Блоки принудительного охлаждения (WK 23, WK 43, ABICOOOL L1000, ABICOOOL L1250). ➤ Редукторы газовые. ПИИ ООО «Бинцель Украина ГмБХ» Тел./факс: (044) 290-90-89, 403-13-99 (044) 403-14-99, 403-15-99 г. Киев: (050) 462-72-30 г. Николаев: (050) 333-81-61 г. Харьков: (050) 417-60-68 г. Львов: (050) 382-46-68 e-mail: info@binzel.kiev.ua ABICOR BINZEL www.binzel-abicor.com ➤ Плазматроны (ABIPLAS® CUT, ABICUT / 30-200 A, воздушное и жидкостное охлаждение). ➤ Установки ВПР JÄCKLE Plasma (25-300 A). ➤ Строгачи для строжки графитовым электродом (K10-K20 / 500-1500 A). ➤ Графитовые электроды ABIARC, вольфрамовые электроды WR2, WP, EZ®. ➤ Средства защиты обрабатываемой поверхности ABIBLUE. ➤ Маски сварщика. ➤ Керамические подкладки. ➤ Весь спектр расходных материалов и другие принадлежности сварочного поста.				

I.0380. Рукава и шланги

Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
--	---	---------	--------------------------	------------------------------

I.0390. Баллоны газовые

Баллоны: кислород, аргон, ацетилен, азот, углекислота и др. (40 л, 10л, 2 л), новые (пропан, кислород, аргон, сж. воздух, CO ₂) 50, 27, 12, 5 л	шт.	от 144	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
---	-----	--------	--------------------------	------------------------------

I.0400. Оборудование сварочное механическое и приспособления

I.0500. Комплектующие изделия к сварочному оборудованию

I.0510. Электрододержатели для ручной дуговой сварки

Электрододержатели, клеммы массы (Германия, Польша, Китай)	шт.	от 19,8	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
--	-----	---------	--------------------------	------------------------------

I.0520. Горелки сварочные для ручной, механизированной и автоматической сварки и комплектующие к ним

Горелки для MIG/MAG, WIG/TIG «FRONIUS»	шт.	от 400	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина ООО
Горелки для аргонодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и комплект. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0530. Реостаты балластные

Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
---------------------	-----	------------	--------------------------------	------------

I.0540. Инструменты

Маркеры «MARKAL B», «MARKAL M-10», «MARKAL M», «MARKAL K», «MARKAL H, HT», BALL PAINT, DURA BALL, Red Ritter / Silver Streak	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Комплект сменных стержней для SILVER STREAK, RED RITTER, маркировка и разметка LUMBER CRAYON и TYRE MARQUE	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0550. Электроинструменты

I.0560. Кабельно-проводниковая продукция

Кабель сварочный, силовой КГ, КОГ, наконечники каб. луженые 16, 25, 35, 50 мм ²	м/шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
--	-------	------------	--------------------------	------------------------------

I.0570. Прочие комплектующие

Контакты КМ-600ДВ, КМ-400ДВ, клеммы массы	шт	от 840	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
---	----	--------	--------------------------	------------------------------

I.0600. Оборудование для термической обработки

I.0700. Средства для защиты металла и оборудования

Спрей «Binzel», 400 мл, паста «Дюзофикс», 300 г, для травл. нерж. стали.				
TSK-2000, 2 кг	емк./балл.	от 30,18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Защита: от налип. брызг, антикорр. «APK/MPC», 10 л, «Black Jack», 500 мл, «Autravil'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл,	емк./балл.	от 27	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, «Cromalux'VA», 400 мл	балл.	от 18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

II. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

II.0100. Электроды покрытые металлические

II.0110. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
АНО-4 (346), МР-3 (346), АНО-21 (346), УОНИ-13/55 (350А),				
УОНИ 13/45 (342А), повыш. кач.	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЦЛ-39 (3-09Х1МФ), ЦУ-5 (3-50А), ТМЛ-3У (3-09Х1МФ),				
ТМЛ-1У (3-09Х1М), ТМУ-21У (350А)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0120. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИИ-48Г, НЖ-13	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЗА-395/9 (3-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (3-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0130. Для сварки цветных металлов и сплавов

II.0140. Для сварки чугуна

МНЧ-2, ЦЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

II.0150. Для наплавки

Т-590, Т-620, ЗН-60М; ОЗН-6, ОЗН-300, ОЗН-400, НР-70, ЦН-6Л, ЦН-12М	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
---	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0160. Для резки

АНР-2М, АНР-3 Ø 4; 5 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0200. Электроды неплавящиеся

Электроды вольфрамовые (Германия, Китай)	шт.	от 10,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	-----	---------	--------------------------	----------------------

II.0300. Проволока сварочная сплошная и прутки

II.0310. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000

II.0320. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Св-07Х25Н13 Ø 1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305)				
Ø 2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø 1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0330. Для сварки цветных металлов и сплавов

Проволоки д/сварки алюминия на кат., в бухтах, прутках, Ø 0,8-4,0 мм	кг	от 87	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	----	-------	--------------------------	----------------------

II.0340. Для сварки чугуна

ПАНЧ-11, МНЖКТ Ø 1,2-3,0 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------



Сварочные электроды ET-02
с рутил-целлюлозным покрытием

Тел.: (044) 200 80 56, м. (050) 352 58 67, (050) 310 58 63
e-mail: sales@et.ua, www.welderbest.com.ua

- ✓ легкий поджиг
- ✓ устойчивое горение дуги
- ✓ легкий повторный поджиг
- ✓ сварка во всех пространственных положениях!!!

- ✓ идеальный шов
- ✓ легкое отделение шлака
- ✓ высокий коэффициент наплавки
- ✓ надежное сварное соединение!!!

ВАШ ЛУЧШИЙ ВЫБОР!

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

ФЛЮС СВАРОЧНЫЙ АН-348А

Оптом и в розницу
всегда на складе в Киеве –
от дистрибьютора (доставка заказчику),
фасовка мешок 50 кг, полипропилен.



ДП «Экотехнология»

тел. (044) 200-80-42

м. (050) 311-34-41

II.0400. Проволока порошковая

II.0410. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
ПП-АН1 Ø 2,8 мм, ППР - ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП ООО

II.0420. Для наплавки

ПП-Нп-30ХГСА	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
--------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0430. Для резки

ППР - ЭК4	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-----------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0500. Флюсы плавные и керамические

II.0510. Для сварки углеродистых и легированных сталей

АН-47, АН-348А, АН-26	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-----------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

III. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗЫ

III.0100. Инертные газы (аргон, гелий)

III.0200. Активные газы (кислород, углекислый газ, водород, азот)

Кислород, углекислота, азот	балл.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП ООО
-----------------------------	-------	------------	----------------	----------------------

III.0300. Газовые смеси

Аргон, азот, ацетилен, спец.свар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
---	-------	------------	--------------------------	----------------------

IV. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

IV.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие

Маски сварщика в ассорт., АСФ маска («Speedglass»), щитки свар. и очки защитные в ассорт., шлем пескоструйщика «Кивер», дробеструйщика	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
--	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0200. Специальная одежда и обувь

Щитки защитные НБТ, костюм, перчатки, краги и рукавицы сварщика, обувь раб. в ассорт.	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
---	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0300. Средства индивидуальной защиты

Фильтры сменные, респираторные маски (с клапаном, без клапана) и полумаски шт.	шт.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
--	-----	------------	--------------------------	----------------------

V. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

V.0100. Приборы и материалы неразрушающего контроля

Термоиндикаторные карандаши на 50-1200 °С «LA-CO» (США)	шт.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП ООО
Любые приборы контроля и диагностики под заказ	шт.	договорная	(044) 248-7336, 200-8056	Экотехнология ДП ООО

VI. УСЛУГИ

VI.0100. Услуги

Разработка и внедрение технологии ремонта сваркой и наплавкой деталей, узлов и металлоконструкций из стали и чугуна	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8056	Экотехнология ДП ООО
---	-----	------------	--------------------------	----------------------

Алфавитный указатель компаний-участников журнала «Сварщик»

Амити ООО	т. (0512) 23 01 08, ф. 58 12 08
Бинцель Украина ГмбХ ПИИ ООО	т./ф. (044) 290 90 89, 403 13 99, 403 14 99, 403 15 99
Велдотерм-Україна ТОВ	т./ф. (03472) 60 330, weldotherm@ukr.net
Велтек ТМ ООО	т./ф. (044) 200 86 97, 200 84 85, 200 82 09, 200 87 27
Джейсик Украина ООО	т. (044) 200 16 55, м. (067) 486 96 37
Днипро-М ООО	т. 0 800 200 500
Интерхим-БТВ ООО	т. (044) 527 98 52, 527 98 53, ф. 527 98 62
Линде Газ Украина ЧАО	т./ф. (0562) 35 12 25, 35 12 28, (056) 790 03 33, (0 800) 30 51 51
МВЦ ООО	т. (044) 201 11 65, 201 11 56, 201 11 58
Мигатехиндустрия ООО	т. (044) 360 25 21, 500 58 59
НАВКО – ТЕХ НПФ ООО	т. (044) 456 40 20, ф. 456 83 53
ОЗСО ІЭС ім. Е.О. Патона ООО	т./ф. (044) 259 40 00 (многокан.), office@paton.ua
Промавтосварка НТЦ ЧП	т./ф. (0629) 37 97 31, (044) 222 90 26, м. (067) 627 41 51, (066) 177 86 97
Рентстор ООО	т. (044) 383 18 12, м. (095) 899 18 22
Саммит ООО	т./ф. (056) 767 15 77, м. (094) 910 85 77, м. (067) 561 32 24
Сумы-Электрод ООО	т. (0542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42
Термакат Украина Гмбх ООО	т./ф. (044) 403 16 99, м. (050) 336 33 91
Технопарк ІЭС ім. Е.О. Патона ООО	т. (044) 287 27 16, 200 80 42
Фрониус Украина ООО	т. (044) 277 21 41, 277 21 40, ф. 277 21 44
Зкотехнологія ДП ООО	т./ф. (0-44) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36
Зкспо Львов	т./ф. (032) 244 18 88
Энергия Сварка ООО	т./ф. (0612) 96 72 45, 96 49 45

Подписка-2019 на журнал «Сварщик» подписной индекс 22405. Подписку на журнал можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Винница	ЗАО «Блиц-Информ»	(0432) 27-66-58
Днепр	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Меркурий»	(056) 370-10-50 (056) 778-52-86
Житомир	ЗАО «Блиц-Информ»	(0412) 36-04-00
Запорожье	ЗАО «Блиц-Информ»	(0612) 63-91-82
Ивано-Франковск	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Бизнес Пресса»	(03422) 52-28-70 (044) 248-74-60
Киев	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Периодика» ООО «Пресс-Центр»	(044) 205-51-10 (044) 449-05-50 (044) 252-94-77
Кропивницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0522) 32-03-00
Кременчуг	ЗАО «Блиц-Информ»	(05366) 79-90-19
Кривой Рог	ЗАО «Блиц-Информ»	(0564) 66-24-36
Луцк	ЗАО «Блиц-Информ»	(0332) 72-05-48
Львов	ЗАО «Блиц-Информ» «Фактор»	(0322) 39-28-69 (0322) 41-83-91
Мариуполь	ЗАО «Блиц-Информ»	(0629) 33-54-98
Николаев	ЗАО «Блиц-Информ» ООО «Ной Хау»	(0512) 47-10-82 (0512) 47-20-03
Одесса	ЗАО «Блиц-Информ»	(048) 711-70-79
Полтава	ЗАО «Блиц-Информ»	(05322) 7-31-41
Ровно	ЗАО «Блиц-Информ»	(0362) 62-56-26
Ужгород	ЗАО «Блиц-Информ»	(03122) 2-38-16
Харьков	ЗАО «Блиц-Информ» ДП «Фактор-Пресса» «Форт» Издательство	(0572) 17-13-27 (0572) 26-43-33 (0572) 14-09-08
Херсон	ДП ЗАО «Блиц-Информ»	(0552) 26-36-49
Хмельницкий	ЗАО «Блиц-Информ»	(0382) 79-24-23
Черкасы	ЗАО «Блиц-Информ»	(0472) 47-05-51
Черновцы	ЗАО «Блиц-Информ»	(03722) 2-00-72
Чернигов	ЗАО «Блиц-Информ»	(04622) 4-41-61

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Название книги.Цена (грн.)*

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко.
Кислородная резка и внепечной нагрев
в тяжелом машиностроении. 2017. — 368 с.120

В. И. Лакомский, М. А. Фридман.
Плазменно-дуговая сварка углеродных
материалов с металлами. 2004. — 196 с.70

А. А. Кайдалов. Электронно-лучевая сварка
и смежные технологии. Издание 2-е,
переработанное и дополненное. 2004. — 260 с.70

О. С. Осика та ін. Англо-український та українсько-
англійський словник зварювальної термінології.
2005. — 256 с.70

В. М. Корж. Газотермічна обробка матеріалів:
Навчальний посібник. 2005. — 196 с.70

В. Я. Кононенко. Газовая сварка и резка.
2005. — 208 с.70

С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. Ручная дуговая сварка.
Материалы. Оборудование. Технология.
2006. — 368 с.100

А. Я. Ищенко и др. Алюминий и его сплавы в совре-
менных сварных конструкциях. 2006. — 112 с.70

П. М. Корольков. Термическая обработка сварных
соединений. 3-е изд., перераб. и доп. 2006. — 176 с.70

А. Е. Анохов, П. М. Корольков. Сварка и термическая
обработка в энергетике. 2006. — 320 с.70

Г. И. Лашенко. Способы дуговой сварки стали
плавящимся электродом. 2006. — 384 с.70

А. А. Кайдалов. Современные технологии
термической и дистанционной резки
конструкционных материалов. 2007. — 456 с.70

П. В. Гладкий, Е. Ф. Переплетчиков, И. А. Рябцев.
Плазменная наплавка. 2007. — 292 с.70

А. Г. Потаповский. Сварка в защитных газах
плавящимся электродом. Часть 1. Сварка
в активных газах. 2007. — 192 с.70

Г. И. Лашенко, Ю. В. Демченко. Энергосберегающие
технологии послесварочной обработки
металлоконструкций. 2008. — 168 с.70

Б. Е. Патон, И. И. Заруба и др. Сварочные
источники питания с импульсной стабилизацией
горения дуги. 2008. — 248 с.70

З. А. Сидлин. Производство электродов
для ручной дуговой сварки. 2009. — 464 с.120

В. Н. Радзиевский, Г. Г. Ткаченко.
Высокотемпературная вакуумная пайка
в компрессоростроении. 2009. — 400 с.100

В. Н. Корж, Ю. С. Попиль. Обработка металлов
водородно-кислородным пламенем. 2010 — 194 с.70

****Г. И. Лашенко.** Современные технологии
сварочного производства. 2012. — 720 с.80

* Цены на книги указаны без учета стоимости доставки

** Продается только в электронной версии.

Электронные версии книг стоят в два раза дешевле.

**Подписка-2019
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405**

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 337, «Сварщик».**

1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802
1803	1804	1805	1806	1807	1808	1809
1810	1811	1812	1813	1814	1815	1816
1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823
1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830
1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837
1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2019 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 _____

Тарифы на рекламу в 2019 г.

На внутренних страницах		
Площадь	Размер, мм	Грн.*
1 полоса	210×295	5000
1/2 полосы	180×125	2600
1/4 полосы	88×125	1300
На страницах основной обложки		
Страница	Размер, мм	Грн.*
1 (первая)	215×175	12000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки)	8000
2 и 7	205×285	7000
На страницах внутренней обложки		
Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*
3-4 (1 полоса)	210×295	6000
5-6 (1 полоса)	210×295	5500
5-6 (1/2 полосы)	180×125	2800
Визитка или микромодульная реклама		
Площадь	Размер, мм	Грн.*
1/16	90×26	360

* (все цены в грн. с НДС):

Рекламно-техническая статья: 1 полоса (стр.) — 2100 грн.

Блочная ч-б реклама и строчные позиции на страницах рекламно-информационного приложения «Все для сварки. Торговый ряд»

Часть площади стр.	Размер, мм (гор. или верт.)	Цена, грн. с НДС
1/2	180×125	700
1/3	180×80 или 88×160	600
1/4	180×60 или 88×120	500
1/6	180×40 или 88×80	400
1/8	180×30 или 88×60	300
1/16	180×15 или 88×30	200

Строчные ч-б позиции

Кол-во позиций	Обычные позиции, грн.	Выделенные позиции, грн.
10	400	500
15	600	750
20	800	1000

Прогрессивная система скидок

Количество подач	2	3	4	5	6
● Скидка	5%	10%	13%	17%	20%

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»: формат издания после обрезки 205×285 мм; до обрезки 210×295 мм; внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 15 мм.

Файлы принимаются в форматах: PDF, AI, INDD, TIF, JPG, PNG, WMF, PSD, EPS, CDR с прилинкованными изображениями и шрифтами. Изображения должны быть качественными, не менее 300 dpi, цветовая модель CMYK, текст в кривых, если нет шрифтов. Размеры макета должны точно соответствовать указанным редакцией.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в № 2 — до 15.03)

Зам. гл. ред., рук. ред., **В. Г. Абрамишвили**, к.ф.-м.н.:
тел./факс: (044) **200-80-14**, м. (050) **413-98-86**, (095) **146-06-91**
e-mail: welder.kiev@gmail.com

Ред., зам. рук. ред., **О. А. Трофимец**:
тел.: (044) **200-80-18**
e-mail: trofimets.welder@gmail.com

www.welder.stc-paton.com