

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Главный редактор  
Б. Е. Патон

Ученые ИЭС им. Е. О. Патона

С. И. Кучук-Яценко (зам. гл. ред.),  
В. Н. Липодаев (зам. гл. ред.),  
Ю. С. Борисов, Г. М. Григоренко,  
А. Т. Зельниченко, В. В. Кныш,  
И. В. Кривцун, Ю. Н. Ланкин,  
Л. М. Лобанов,  
В. Д. Позняков,  
И. А. Рябцев, К. А. Юценко

Ученые университетов Украины

В. В. Дмитрик, НТУ «ХПИ», Харьков,  
В. В. Квасницкий,  
НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев,  
В. Д. Кузнецов,  
НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев  
М. М. Студент, Физ.-механ. ин-т  
им. Г. В. Карпенко НАНУ, Львов  
Зарубежные ученые  
Н. П. Алешин  
МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, РФ  
Гуань Цяо  
Ин-т авиационных технологий, Пекин, Китай  
А. С. Зубченко  
ОКБ «Гидропресс», Подольск, РФ  
М. Зиниград  
Ун-т Ариэля, Израиль  
В. И. Лысак  
Волгоградский гос. техн. ун-т, РФ  
У. Райсген  
Ин-т сварки и соединений, Аахен, Германия  
Я. Пилярчик  
Ин-т сварки, Гливице, Польша  
Г. А. Туричин  
С.-Петербургский гос. политехн. ун-т, РФ

Редакторы

Т. В. Юштина (отв. секр.), К. Г. Григоренко,  
Н. А. Притаула  
Электронная верстка  
И. Р. Наумова, Д. И. Середя, А. И. Сулима

Адрес редакции

ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ  
03680, Украина, Киев-150,  
ул. Казимира Малевича, 11  
Тел.: (38044) 200 6302, 200 8277  
Факс: (38044) 200 5484, 200 8277  
E-mail: journal@paton.kiev.ua  
www.patonpublishinghouse.com

Учредители

Национальная академия наук Украины,  
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ,  
МА «Сварка» (издатель)

Свидетельство о государственной  
регистрации КВ 4788 от 09.01.2001  
ISSN 0005-111X

Журнал входит в перечень утвержденных  
Министерством образования и науки  
Украины изданий для публикации трудов  
соискателей ученых степеней

За содержание рекламных материалов  
редакция журнала ответственности не несет

Цена договорная

Издается ежемесячно

**СОДЕРЖАНИЕ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

- Ющенко К. А., Яровицын А. В., Червяков Н. О.* Влияние энергетических параметров режимов микроплазменной порошковой наплавки на склонность никелевого сплава ЖС32 к образованию трещин ..... 3
- Ахонин С. В., Белоус В. Ю.* Аргодуговая сварка титана и его сплавов с применением флюсов (Обзор) ..... 8
- Максимова С. В., Воронов В. В., Ковальчук П. В., Ларионов А. В.* Получение разнородных соединений молибден – нержавеющей стали с помощью вакуумной пайки ..... 15
- Ефименко Н. Г., Артемова С. В., Барташ С. Н.* Влияние режимов сварки на механические свойства, структуру и склонность к хрупкому разрушению сварных соединений стали 15X1M1ФЛ, выполненных без подогрева ..... 21
- Сомонов В. В.* Влияние параметров ультразвуковых механических колебаний на структуру и механические свойства металла шва при лазерной сварке ферритных сталей ..... 25
- Фальченко Ю. В., Хохлов М. А., Хохлова Ю. А., Синюк В. С.* Формирование диффузионной зоны сварных соединений пористого сплава алюминия с монолитным сплавом магния при химической активации галлием ..... 31

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ**

- Жук Г. В., Мороз И. В., Барвинко А. Ю., Барвинко Ю. П., Посыпайко Ю. Н.* Особенности строительства и эксплуатации резервуара РВС-200 для хранения дизельного топлива в Антарктиде на станции «Академик Вернадский» ..... 36
- Дегтярев В. А.* Влияние виброобработки на сопротивление усталости и демпфирующую способность конструктивных элементов с остаточными напряжениями ..... 41
- Левченко О. Г., Арламов А. Ю.* Мобильный защитный экран для нестационарных рабочих мест ручной дуговой сварки ..... 49

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

- Диссертации на соискание ученой степени ..... 54

**ХРОНИКА**

- К 100-летию со дня рождения С. М. Гуревича ..... 56  
Семинар «Сварочные материалы» ..... 57

**Информация**

- Компания Fronius добавляет функциональность СМТ в сварочную систему TPS/i ..... 59  
ОЗСО ИЭС им. Е. О. Патона — итоги года и перспективы ..... 61

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор  
Б. Є. Патон

Вчені ІЕЗ ім. Є. О. Патона

С. І. Кучук-Яценко (заст. гол. ред.),  
В. М. Ліподаєв (заст. гол. ред.),  
Ю. С. Борисов, Г. М. Григоренко,  
О. Т. Зельніченко, В. В. Книш,  
І. В. Кривцун, Ю. М. Ланкін,  
Л. М. Лобанов,  
В. Д. Позняков,  
І. О. Рябцев, К. А. Ющенко

Вчені університетів України

В. В. Дмитрик, НТУ «ХПІ», Харків,  
В. В. Квасницький,  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ,  
В. Д. Кузнєцов,  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ  
М. М. Студент, Фіз.-механ. ін-т  
ім. Г. В. Карпенка НАНУ, Львів

Зарубіжні вчені

М. П. Альошин

МДТУ ім. М. Е. Баумана, Москва, РФ  
Гуань Цяо  
Ін-т авіаційних технологій, Пекін, Китай  
О. С. Зубченко  
ДКБ «Гідропрес», Подільськ, РФ  
М. Зініград  
Ун-т Арієля, Ізраїль  
В. І. Лисак  
Волгоградський держ. техн. ун-т, РФ  
У. Райсен  
Ін-т зварювання і з'єднань, Аахен,  
Німеччина  
Я. Пілярчик  
Ін-т зварювання, Глівіце, Польща  
Г. А. Турчин  
С.-Петербурзький держ. політехн. ун-т, РФ

Редактори

Т. В. Юштіна (від. секр.), К. Г. Григоренко,  
Н. А. Притула  
Електронне верстання  
І. Р. Наумова, Д. І. Середа, А. І. Сулима

Адреса редакції

ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАНУ  
03680, Україна, Київ-150,  
вул. Казимира Малевича, 11  
Тел.: (38044) 200 6302, 200 8277  
Факс: (38044) 200 5484, 200 8277  
E-mail: journal@paton.kiev.ua  
www.patonpublishinghouse.com

Засновники

Національна академія наук України,  
ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАНУ,  
МА «Зварювання» (видавець)

Свідоцтво про державну  
реєстрацію KB 4788 від 09.01.2001  
ISSN 0005-111x

Журнал входить в перелік затверджених  
Міністерством освіти і науки України  
видань для публікації праць  
здобувачів вчених ступенів

За зміст рекламних матеріалів редакція  
журналу відповідальності не несе

Ціна договірної

Видається щомісячно

## ЗМІСТ

### НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

- Ющенко К. А., Яровицин О. В., Черв'яков М. О. Вплив енергетичних параметрів режимів мікроплазмового порошкового наплавлення на схильність нікелевого сплаву ЖС32 до утворення тріщин ..... 3
- Ахонін С. В., Білоус В. Ю. Аргонодугове зварювання титану та його сплавів із застосуванням флюсів (Огляд) ..... 8
- Максимова С. В., Воронов В. В., Ковальчук П. В., Ларіонов А. В. Отримання різномірних з'єднань молібден – нержавіюча сталь за допомогою вакуумної пайки ..... 15
- Єфіменко М. Г., Артемова С. В., Барташ С. М. Вплив режимів зварювання на механічні властивості, структуру і схильність до крихкого руйнування зварних з'єднань із сталі 15X1M1ФЛ, виконаних без підігріву ..... 21
- Сомонов В. В. Вплив параметрів ультразвукових механічних коливань на структуру та механічні властивості металу шва під час лазерного зварювання феритних сталей ..... 25
- Фальченко Ю. В., Хохлов М. А., Хохлова Ю. А., Синюк В. С. Формування дифузійної зони зварних з'єднань пористого сплаву алюмінію з монолітним сплавом магнію при хімічній активації галієм ..... 31

### ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

- Жук Г. В., Мороз І. В., Барвінко А. Ю., Барвінко Ю. П., Посипайко Ю. М. Особливості будівництва та експлуатації резервуара РВС-200 для зберігання дизельного палива в Антарктиді на станції «Академік Вернадський» ..... 36
- Дегтярьов В. О. Вплив віброобробки на опір втомі та демпфувальну здатність конструктивних елементів з залишковими напруженнями ..... 41
- Левченко О. Г., Арламов О. Ю. Мобільний захисний екран для нестаціонарних робочих місць ручного дугового зварювання ..... 49

### КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

- Дисертації на здобуття наукового ступеня ..... 54

### ХРОНІКА

- До 100-річчя від дня народження С. М. Гуревича ..... 56
- Семінар «Зварювальні матеріали» ..... 57

### Інформація

- Компанія Fronius додає функціональність СМТ в зварювальну систему TPS/i ..... 59
- ДЗЗО ІЕЗ ім. Є. О. Патона — підсумки року і перспективи ..... 61

## ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



**Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины**  
**Гончаров И. А.** (Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 9 ноября 2016 г. докторскую диссертацию на тему «Управление структурой и физико-химическими свойствами

шлаковых расплавов флюсов для электродуговой сварки и электрошлакового переплава».

Диссертация посвящена изучению основных механизмов управления структурой и физико-химическими свойствами оксидно-фторидных шлаковых расплавов с целью создания флюсов с прогнозируемыми химико-металлургическими и технологическими свойствами для сварки высокопрочных низколегированных (ВПНЛ) сталей и электрошлакового переплава (ЭШП) в подвижных кристаллизаторах сталей и сплавов различного назначения. Выполнено моделирование термодинамических свойств двойных, тройных и четверных систем на основе фторида кальция, оксидов кремния, алюминия, кальция и магния. Установлено, что наибольшие отрицательные значения энергий Гиббса смешения достигаются в полях первичной кристаллизации термодинамически стабильных химических соединений на основе силикатов, алюминатов и алюмосиликатов магния и кальция. При этом обеспечивается аномальное снижение термодинамической активности оксида кремния в шлаковом расплаве. На основе метода ЭДС разработана методика и выполнены экспериментальные исследования термодинамической активности оксида кремния в расплавах системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2-CaF_2$ , изучено влияние на нее дополнительного введения металлов. В целом, это позволило управлять процессами восстановления кремния и формирования силикатных неметаллических включений при сварке и ЭШП.

В работе развиты научные представления о строении шлаковых расплавов при сварке и ЭШП. На основании подхода к шлаковым расплавам как гетерогенным системам предложен механизм управления их свойствами путем формирования в жидком шлаковом расплаве тугоплавких дисперсных фаз. Установлены температурно-концентрационные условия формирования соединения  $MgOAl_2O_3$  с температурой плавления 2135 °С в расплавах шлаковой системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2-$

$CaF_2$  и разработаны методики его количественного определения. Установлены основные закономерности связи между содержанием  $MgOAl_2O_3$  в шлаковых расплавах, их физико-химическими свойствами, химико-металлургическими и технологическими свойствами флюсов при сварке.

Автором разработаны методы управления окислительной способностью оксидно-фторидных шлаковых расплавов. Предложено в качестве критерия оценки химико-металлургических свойств флюса при его разработке использовать показатель термодинамической активности ионов кислорода в шлаковом расплаве. Установлены зависимости между термодинамической активностью ионов кислорода в расплаве, содержанием кислорода и объемной долей неметаллических включений. На основании фундаментальных исследований термодинамики и кинетики пирометаллургических процессов во флюсоплавильных печах разработаны рекомендации по рафинированию шлаковых расплавов от вредных примесей: серы и фосфора. Создан новый класс сварочных агломерированных флюсов, основанный на использовании в шихте плавящихся полупродуктов и отличающийся повышенной стойкостью гранул флюса против разрушения и низкой склонностью к сорбированию атмосферной влаги.

Разработан флюс марки АНКС-28 для сварки высокопрочных низколегированных сталей. В диссертации определены пути управления температурным интервалом плавления, вязкостью, электропроводностью и окислительной способностью расплавов шлаковых систем  $CaF_2-Al_2O_3-MgO$ ,  $CaF_2-Al_2O_3-CaO$ ,  $CaF_2-Al_2O_3-MgO-TiO_2$ ,  $CaF_2-Al_2O_3-MgO-CaO-TiO_2$ ,  $CaF_2-CaG-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $CaF_2-CaO-SiO_2-MgO$  на основе формирования в расплаве тугоплавких алюминатов и силикатов магния и кальция. Создано новое поколение флюсов для ЭШП в подвижных кристаллизаторах сталей и сплавов различного назначения: АНФ-37 (жаропрочных сталей и сплавов, содержащих легкоокисляемые элементы), АНФ-38 (полюх слитков из легированных сталей с самопроизвольной отделимостью гарнисажа с внутренней поверхности длинномерного слитка), АНФ-39 (легированных сталей со сниженными на 15...20 % затратами электроэнергии на плавку), АНФ-40 (заготовок железнодорожных рельсов со скоростной вытяжкой слитка в машинах непрерывного литья заготовок).



**Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины**

**В. П. Елагин** (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 7 декабря 2016 г. кандидатскую диссертацию на тему «Технология механизированной сварки разнородных сталей в смеси углекислого газа с азотом».

Диссертация посвящена повышению технологических и служебных свойств высокотемпературных сварных соединений разнородных сталей при механизированной сварке в защитных газах.

Исследовано влияние состава защитного газа и режимов сварки на структурную неоднородность в зоне сплавления перлитной стали с аустенитным швом и служебные свойства сварных соединений разнородных сталей в состоянии после сварки и после длительного нагрева при высоких температурах (550 °С).

При длительном высокотемпературном нагреве сварных соединений разнородных сталей между ЗТВ перлитной стали и зоной сплавления, даже с высоконикелевым швом, образуются пленочные выделения карбидов, что является причиной охрупчивания металла. Легирование аустенитного металла шва азотом способствует измельчению структуры и образованию нитридных частиц. Структура зоны сплавления такого металла шва при длительном высокотемпературном нагреве устойчива против обезуглероживания, а нитридные частицы и более развитые поверхности мелких зерен способствуют более равномерному распределению карбидов, что повышает механические свойства металла в ЗС.

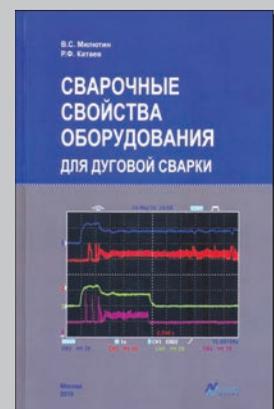
Применение защитной смеси углекислого газа и азота при дуговой сварке разнородных сталей обеспечивает уменьшение ширины мартенситного слоя в зоне сплавления аустенитного шва с перлитной сталью. Такой эффект объясняется не только аустенизирующим влиянием азота на структуру металла, а и улучшением гидродинамики потоков в пристеночной зоне сварочной ванны вследствие повышения жидкотекучести металла. Оптимальное легирование аустенитного шва азотом в пределах 0,12...0,18 % при применении в качестве защитного газа смесей  $\text{CO}_2 + (2...5)\% \text{N}_2$  обеспечивает отсутствие пор при сварке во всех пространственных положениях и лучшие служебные свойства сварных соединений. Сварка в защитном газе состава  $\text{CO}_2 + (2...5)\% \text{N}_2$  обеспечивает стойкость против образования горячих трещин как стабильноаустенитного, так и аустенитно-ферритного металла шва, а также против холодных трещин сварных соединений стали 15X5M.

Разработана технология механизированной сварки в смеси углекислого газа с азотом, которая обеспечивает повышение служебных свойств сварных соединений, в частности, длительную прочность и стойкость зоны сплавления с перлитной сталью против хрупкого разрушения. Новизна технологии защищена патентом. Разработана горелка для дуговой сварки, которая позволяет осуществлять контролируемую инъекцию воздуха в пределах 1...15 % в газовый канал горелки для получения смеси защитного газа состава  $\text{CO}_2 + (2...5)\% \text{N}_2 + (0,5...1,0)\% \text{O}_2$ . Конструкция горелки защищена патентами. Технология внедрена при изготовлении и ремонте нефтеперерабатывающего и химического оборудования.

Сварочные свойства оборудования для дуговой сварки / В. С. Милютин, Р. Ф. Катаев. – Москва: ООО «НАКС Медиа», 2016. – 464 с.

В книге дано определение и выполнена классификация сварочных свойств источников питания и другого оборудования для дуговой сварки. Разработаны методики объективной экспериментальной оценки непосредственных критериев для каждого свойства. Отобраны косвенные критерии для оценки сварочных свойств по паспортным техническим характеристикам оборудования. Описаны приемы совершенствования сварочных свойств с примерами как конвенционального, так и современного оборудования с микропроцессорным управлением. Охарактеризована исследовательская аппаратура, в том числе для автоматизации испытаний.

Книга адресована специалистам сварочного производства — производителям и пользователям оборудования для дуговой сварки, и поможет им при проектировании и мотивированном выборе источников питания, аппаратов для механизированной или автоматической сварки и комплектов установок для специальных методов сварки. Благодаря вводным подразделам к каждому разделу может быть полезна и другим специалистам, работающим в области производства, сертификации и аттестации сварочного оборудования.



По вопросу приобретения книги следует обращаться по адресу: [svarka@naks.ru](mailto:svarka@naks.ru)

## К 100-летию СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ С. М. ГУРЕВИЧА



14 февраля 2017 г. исполняется 100 лет со дня рождения видного ученого в области металлургии и технологии сварки титана и тугоплавких металлов доктора технических наук, профессора Самуила Марковича Гуревича.

В 1940 г. после окончания Киевского промышленного института (ныне НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского») С. М. Гуревич был принят академиком Е. О. Патеном на работу в Институт электросварки Академии наук УССР на должность младшего научного сотрудника и принимал участие в разработке и внедрении в промышленность созданного Институтым способа автоматической сварки под флюсом.

В годы Великой Отечественной войны С. М. Гуревич находился в рядах Советской Армии.

В 1946 г. после демобилизации вернулся на работу в Институт и с этого времени до самой своей кончины в 1983 г. его жизнь была связана с Институтом электросварки им. Е. О. Патона. В период с 1946 по 1951 гг. С. М. Гуревич плодотворно работал в области сварки легированных сталей повышенной прочности.

С 1954 г. по решению директора Института академика Б. Е. Патона С. М. Гуревич начинает заниматься новым научным направлением – сваркой титана. Он возглавил группу сотрудников и с присущим ему энтузиазмом приступил к работе по изучению свариваемости и созданию технологий сварки титана, который в дальнейшем стал одним из основных конструкционных материалов изделий аэрокосмической и других отраслей техники.

С. М. Гуревич теоретически обосновал и разработал один из наиболее прогрессивных методов — сварку титана под флюсом. Во многом благодаря его работам в области металлургии, металловедения и технологии сварки титановых сплавов расширилось их применение для изготовления ответственных конструкций разного назначения. Под его руководством были разработаны способы электрошлаковой сварки и электрошлакового переплава титана, аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом по слою флюса, способ сварки с присадочной титановой порошковой проволокой и другие эффективные технологии. На осно-

ве проведенных широких исследований по сварке титана и его сплавов С. М. Гуревич в 1963 г. успешно защитил докторскую диссертацию, а в 1965 г. возглавил отдел физико-металлургических процессов сварки активных и тугоплавких металлов.

Профессор С. М. Гуревич является также признанным специалистом в области сварки химически активных тугоплавких металлов — ниобия, молибдена и др. Под его руководством были проведены глубокие исследования и разработаны научные основы и технологии сварки этих материалов методом ЭЛС и дуговой сварки в контролируемой атмосфере. При его активном участии было создано уникальное оборудование и контрольно-измерительная аппаратура для изготовления сварных конструкций из тугоплавких металлов.

Значителен вклад С. М. Гуревича в развитие сварки меди, а также становления в ИЭС электронно-лучевых технологий и диффузионной сварки. Его труд отмечен правительственными наградами, а за разработку и внедрение в производство высокоэффективных методов сварки титановых сплавов он был удостоен Премии Совета Министров СССР.

С. М. Гуревич уделял большое внимание воспитанию научных кадров. Он подготовил 20 кандидатов и докторов наук. Им опубликовано более 600 научных работ, в том числе ряд монографий. Особо следует отметить монографии, посвященные сварке титана и тугоплавких металлов, а также уникальный справочник по сварке цветных металлов. Он является автором более 100 изобретений.

Самуил Маркович отличался большими организационными способностями, умением создать творческий коллектив и найти индивидуальный подход к каждому работнику. Он не боялся браться за новое дело и отличался научным оптимизмом. Ему была присуща колоссальная ответственность за порученное дело, и любые дела он доводил до конца. Его отличали огромное трудолюбие, умение четко и ясно формулировать задачу и анализировать полученные результаты.

Особо следует отметить замечательные черты характера Самуила Марковича — порядочность и интеллигентность, благородство и скромность, доброжелательность и отзывчивость.

Научное наследие С. М. Гуревича остается актуальным и в настоящее время.

## Семинар «Сварочные материалы»

24 января 2017 г. в Киеве в Институте электросварки им. Е. О. Патона (ИЭС) состоялся семинар на тему «Сварочные материалы», посвященный 90-летию со дня рождения академика Игоря Константиновича Походни (1927–2015). В семинаре приняли участие ученые и специалисты ИЭС, ряда предприятий-производителей сварочных материалов (ООО «Сумы-Электрод», ПАО «ПлазмаТек», ООО «ВитаПолис», ООО «ВЕЛМА», «ТМ.ВЕЛТЕК», ОЗСМ им. Е. О. Патона), преподаватели НТУУ «Киевский политехнический институт» им. И. Сикорского», директора ряда Институтов отделения физико-технических проблем материаловедения НАН Украины. Число участников составило свыше 80 человек.

С вступительной речью к присутствующим обратился заместитель директора ИЭС им. Е. О. Патона академик *Л. М. Лобанов*. Он рассказал о большом вкладе известного ученого и крупного организатора науки И. К. Походни в развитие теоретических основ металлургии и технологии металлов, материаловедения и электросварки. С его именем связаны фундаментальные исследования физико-химических процессов дуговой сварки, новых высокопроизводительных процессов изготовления материалов, создание научной школы в области металлургии и технологии дуговой сварки, разработки наукоемких технологий и прогрессивных сварочных материалов, становлении их производства. Им подготовлены свыше 50 докторов и кандидатов технических наук, опубликованы свыше 900 статей, десятки монографий. И. К. Походня работал вице-президентом, главным ученым секретарем НАН Украины, а затем 27 лет руководил отделением физико-технических проблем материаловедения в академии.

О творческом пути И. К. Походни рассказал его ученик, заведующий отделом ИЭС им. Е. О. Патона *В. В. Головкин*. Он и выступившие вслед за ним *И. Р. Явдоцин* и *А. С. Котельчук* рассказали о творческой атмосфере работы отдела ИЭС, созданного и руководимого И. К. Походней, способствующей разработке низкотоксичных сварочных материалов и технологии их промышленного производства, созданию мощных специализированных цехов по производству покрытых электродов, реконструированию ряда существующих электродных предприятий. Благодаря объединению усилий ученых-сварщиков и металлургов, проектировщиков и производственников удалось за короткое время решить большую народнохозяйственную задачу — обеспечить выпуск отечественных высокопроизводительных низкотоксичных электродов. Проведенные под руководством И. К. Походни исследования дали возможность создать ряд порошковых проволок различного назначения, предложить оригинальные конструкции их оболочки. Это стало крупным шагом в технике и технологии механизированной сварки на монтаже и в полевых условиях.

Теме «Состояние и тенденции развития рынка сбыта сварочных материалов» был посвящен доклад *С. В. Пустовойта* (ИЭС). Важным выводом этого сообщения является то, что усилиями ученых Украины и специалистов предприятий-производителей сварочных материалов удалось в значительной мере предотвратить экспансию зарубежных поставщиков покрытых электродов и порошковых проволок на рынок Украины. Более того, в последние годы наблюдается тенденция увеличения экспорта сварочных материалов из Украины.



Выступление коммерческого директора корпорации «ПлазмаТек» Ю. Н. Омелюка на семинаре



У стенда ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона (зам. директора ИЭС, акад. И. В. Кривцун, д-р техн. наук В. Н. Шлепаков и директор завода П. А. Косенко)

Н. А. Проценко (ИЭС) рассказала об алгоритме и необходимых действиях компаний Украины по документальному оформлению и поддержке системы заводского производственного контроля с целью обеспечения соответствия выпускаемой на рынок продукции Международным и Европейским стандартам, регламентирующим рабочие характеристики материалов. В настоящее время четыре украинских производителя сварочных материалов получили право маркировки знаком СЕ своей продукции: ООО «ВитаПолис», г. Боярка, Киевская обл.; ООО ПП «Метиз», г. Бровары, Киевская обл., корпорация «ПлазмаТек», г. Винница, ООО «Сумы-Электрод», г. Сумы.

Представитель корпорации «ПлазмаТек» Ю. Н. Омельчук в своем выступлении остановился на организации сбыта продукции. Сегодня корпорация занимает первое место на постсоветском пространстве по объемам выпуска и продаж электродов. Объем производства в 2016 г. достиг 30 тыс. т. Основой продукции (около 80 %) являются электроды на базе марки АНО-36 с высокими сварочно-технологическими свойствами.

Они успешно конкурируют с электродами корпорации ЭСАБ (Швеция) и турецких производителей. Корпорацией «ПлазмаТек» созданы логистические центры: в России (2), Беларуси (2) и Казахстане (1). Планируется создание таких центров в Румынии, Молдове, Польше и Узбекистане. В планах корпорации увеличение объема производства омедненной сварочной проволоки, освоение производства нержавеющей сварочных проволок.

В. Н. Липодаев (ИЭС) рассказал об информационной поддержке специалистов, работающих в области разработки, освоения производства и потребления сварочных материалов. Отмечена ведущая роль журнала «Автоматическая сварка» в этой части. К семинару был выпущен и роздан всем участникам январский выпуск журнала, полностью посвященный теме «Сварочные матери-



У стенда ООО «Сумы-Электрод» (зам директора ИЭС, акад. Л. М. Лобанов и директор завода П. Н. Погребной)

лы». Многократно журнал выпускался как сборник трудов представительных международных конференций, проводимых в ИЭС им. Е. О. Патона. Эффективна также деятельность ассоциации «Электрод» в регулярном проведении конференций по сварочным материалам, выпуску соответствующих сборников трудов.

На семинаре выступили ученики И. К. Походни, ставшие руководителями предприятий: ООО «ТМ. ВЕЛТЕК» — директор А. А. Голякевич, ООО «ВЕЛМА» — директор М. Ф. Гнатенко. Они выразили слова глубокой благодарности за участие И. К. Походни в формировании их как специалистов, способных эффективно применить на практике научный опыт, приобретенный в ИЭС.

С воспоминаниями выступили также директора институтов НАН Украины. Они отметили значительный вклад И. К. Походни в научно-организационную деятельность отделения физико-технических проблем материаловедения, демонстрирующего эффективную деятельность в системе НАН Украины. В продолжение семинара его участники были приглашены на блиц выставку производителей сварочных материалов, развернутую в демонстрационном зале ИЭС. На ней были представлены стенды корпорации «ПлазмаТек», ООО «Сумы-Электрод», ООО «ТМ. ВЕЛТЕК», ГП «ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона», ООО «ВитаПолис», ООО «СтилВорк», вызвавшие живой интерес у многих специалистов.

На деловом ужине, состоявшемся в заключение, участники семинара смогли в неформальной обстановке обсудить различные аспекты такого непростого производства, как выпуск сварочных материалов, и еще раз вспомнить как обращение и призыв к эффективной работе высказывание Игоря Константиновича: «*Что-то вы, молодые люди, расслабились ...*».

В. Н. Липодаев,  
А. Т. Зельниченко

## Компания Fronius добавляет функциональность CMT в сварочную систему TPS/i

В своей новой сварочной системе TPS/i CMT лидер в области технологий компания Fronius объединяет интеллектуальные функции современной платформы источников питания и преимущества самого стабильного процесса сварки. Сварочный процесс Cold Metal Transfer (CMT) обеспечивает блестящие результаты при сварке различных металлов, а инновационная сварочная платформа TPS/i MIG/MAG впечатляет широким набором настроек и возможностей применения. С новой сварочной системой пользователи смогут оценить значительно возросшую эффективность и непревзойденное качество.

Главным элементом системы TPS/i CMT является новая усовершенствованная сварочная горелка PullMig. Она легче, прочнее и надежнее, чем предыдущая модель. И, что немаловажно, она лучше охлаждается. Кроме того, новая сварочная горелка обеспечивает более стабильную дугу и имеет увеличенный ресурс расходных элементов. Инженеры Fronius оптимизировали подачу проволоки за счет применения динамичного и точного сервомотора. подача проволоки в новой сварочной горелке PullMig стала еще точнее, что дает пользователям возможность без каких-либо ограничений осуществлять мгновенный контроль сварочной дуги с помощью TPS/i — самой передовой платформы Fronius для сварки MIG/MAG. В устройстве реализованы технологии, упрощающие его использование во всех аспектах. Например, пользователям больше не нужно открывать держатель, чтобы заправить новую проволоку. Отнимающая много времени синхронизация двигателей устройств подачи проволоки также больше



В новой сварочной системе TPS/i CMT компания Fronius объединила интеллектуальные функции современной платформы источников питания с преимуществами самого стабильного процесса сварки

не требуется, поскольку теперь она выполняется сварочной системой автоматически. Более того, компания Fronius еще больше оптимизировала все изнашивающиеся детали, что значительно сокращает расходы и упрощает рабочие процедуры.

Тепловое воздействие в процессе сварки CMT значительно ниже, чем в других процессах MIG/MAG. Благодаря этому достигаются переход материала без образования брызг и оптимальные результаты сварки. Особые преимущества процесс обеспечивает при сварке различных металлов, например, стали и алюминия, а также тонких листов. В сочетании с интеллектуальной сварочной системой TPS/i процесс CMT еще больше расширяет возможности применения системы. Многочисленные настройки позволяют точно регулировать тепловое воздействие во время сварки, а также оптимизировать перекрытие зазоров и форму проплавления. Сочетание различных настроек обеспечивает широкие возможности применения с использованием универсальных и комбинированных характеристик, хранящихся в памяти источника питания. Это означает, что теперь в большинстве случаев пользовательские характеристики не нужны. Кроме того, пользователю значительно проще выбрать подходящую сварочную программу.



Главным элементом системы TPS/i CMT является новая усовершенствованная сварочная горелка PullMig. Она легче, прочнее и надежнее, чем предыдущая модель. И, что немаловажно, она лучше охлаждается

Расширенный диапазон настроек особенно понравится пользователям, которым регулярно приходится сваривать различные материалы, например, при ремонтных работах. Система TPS/i CMT разработана для сварки всех типов металлов и способна сваривать листы толщиной от 0,5 до 6 мм. Сварочная система также предназначена для сварки мелких партий деталей различных форм, когда роботизированную сварку использовать нерентабельно.

Существующие сварочные системы TPS/i с установленными функциональными пакетами Standard и Pulse можно легко модернизировать для реализации процесса CMT.



Процесс CMT можно легко активировать благодаря интуитивно понятному управлению системы TPS/i

*Fronius International — австрийское предприятие с главным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме, Штайнхаусе и Заттледте. Предприятие специализируется на системах для заряда батарей, сварочном оборудовании и солнечной электронике. Всего штат компании насчитывает 3385 сотрудников. Доля экспорта составляет 93 %, что достигается благодаря работе 21 дочерней компании, а также международным партнерам по сбыту и представителям Fronius более чем в 60 странах мира. Благодаря первоклассным товарам и услугам, а также 928 активным патентам, Fronius является лидером в области технологий на мировом рынке.*



ООО «ФРОНИУС УКРАИНА»  
07455, Киевская обл., Броварской р-н,  
с. Княжичи, ул. Славы, 24  
Тел.: +38 044 277-21-41; факс: +38 044 277-21-44  
E-mail: sales.ukraine@fronius.com  
www.fronius.ua

## ОЗСО ИЭС им. Е. О. Патона — итоги года и перспективы

На сегодняшний день ОЗСО ИЭС им. Е. О. Патона (далее Завод) является крупнейшим предприятием по выпуску сварочного оборудования на территории стран СНГ: ежегодно выпускается более 40 тыс. ед. сварочного оборудования и 3 тыс. т электродов, проводятся семинары и практикумы для дилеров и дистрибьюторов. Кроме того, Завод остается единственной производственной базой для Института электросварки им. Е. О. Патона, на которой воплощаются все новейшие разработки и проекты.

ОЗСО ИЭС им. Е. О. Патона хорошо известен в Украине и странах СНГ как надежный поставщик сварочного оборудования, что позволяет ему конкурировать на мировом рынке с китайскими производителями по соотношению «цена-качество».

Завод осуществляет поставки сварочного оборудования в Чехию, Польшу, Сербию, Хорватию, Румынию, Казахстан, Грузию, Молдову, Латвию, Литву, Эстонию, Южную Корею, Новую Гвинею и др. страны, постоянно наращивая объемы поставок:

– в Грузии на протяжении двух лет активно действует дистрибьюторская сеть по продаже сварочных аппаратов и электродов марки «ПАТОН», налажена работа сервисного центра; ведутся переговоры о поставках продукции в Армению и Азербайджан;

– с июня 2016 г. осуществляются поставки сварочного оборудования в Южную Корею для дистрибьюторской компании, которая планирует вывести оборудование марки «ПАТОН» на рынки Кореи и других стран Азиатско-Тихоокеанского региона (Япония, Китай, Индонезия и др.). Сварочные инверторы, инверторы для ручной аргонодуговой сварки и инверторные полуавтоматы марки «ПАТОН» составляют достойную конкуренцию корейским производителям, не уступая по техническим характеристикам и соотношению «цена-качество».

— оборудование марки «ПАТОН» сертифицировано в соответствии с европейскими стандартами и уже подписаны контракты на его поставку дистрибьюторским компаниям стран Европы, включая Польшу, Чехию, Литву, Латвию, Болгарию, Молдову и другие страны, которые ранее сотрудничали только с такими мировыми брендами как Lincoln, Fronius и ESAB.

В 2016 г. Завод был принят в члены Европейской бизнес-ассоциации и развивает производственную сферу Украины, вдохновляясь европейскими ценностями и учитывая возможность использования накопленного опыта на благо индустрии сварочного производства, общества и экономики страны в целом.

В начале октября 2016 г. Завод выполнил проект для ГП «Укроборонсервис» по созданию автоматической системы координирования миномета. Инженерами Завода совместно со специалистами заказчика в рекордно короткие сроки (1 месяц) была сконструирована плита и разработана система для ее сворачивания и разворачивания. Проект комплекса, позволяющий осуществлять наводку миномета на цель автоматически, был представлен на XIII Международной специализированной выставке «Оружие и безопасность — 2016» в Международном выставочном центре в г. Киеве.

Для Завода сотрудничество с ГП «Укроборонсервис» — не только приоритет национального масштаба, но и честь оказать профессиональную помощь при решении вопросов обновления боевой и специальной техники для Вооруженных Сил Украины.

Завод развивает дилерскую сеть, не забывая вместе с тем и про собственные фирменные магазины. На сегодняшний день в Украине работают четыре фирменных магазина продукции марки «ПАТОН»: два магазина в Киеве, по одному в Одессе и Днепре.

Во всех фирменных магазинах клиенты могут ознакомиться с полным ассортиментом серийного сварочного оборудования и электродов, а также получить квалифицированную консультацию по выбору сварочного аппарата, расходных материалов и аксессуаров.

Анализируя рынок сварочного оборудования в Украине, а именно, сварочных аппаратов инверторного типа, необходимо отметить устойчивую тенденцию роста спроса и объемов отечественного производства. Годовой оборот реализации сварочных инверторов марки «ПАТОН» составляет почти 35 тыс. ед. Импортная составляющая рынка инверторов в Украине, к сожалению, растет и

в 2016 г. составила 80 % (в основном — частные торговые марки, ввозимые из Китая), остальные — 20 % производятся украинскими предприятиями. Завод является бесспорным лидером отечественного производства и имеет в нем долю не менее 85 %.

Завод серийно производит сварочное оборудование следующих типов:

– инверторные выпрямители для ручной дуговой сварки на токи от 150 до 315 А трех серий: mini, ECO и Professional;

– инверторы для ручной аргонодуговой сварки на токи 200 А двух серий: Standard и Professional;

– полуавтоматы инверторные для полуавтоматической сварки в среде защитных газов на постоянном токе и аргонодуговой сварки на токи от 150 до 250 А двух серий: Standard и Professional.

Линейка сварочных инверторов торговой марки «ПАТОН» полностью удовлетворяет потребностям как опытных сварщиков промышленных предприятий, так и начинающих, использующих сварку для бытовых нужд. Кроме того, в начале января 2017 г. завершена разработка опытных образцов независимых блоков подачи проволоки БПИ-5 и БПИ-15/4 для линейки сварочных инверторов серии Professional. Данная разработка позволяет сварщикам полностью раскрыть потенциал, заложенный в эту линейку аппаратов:

– для режима ручной дуговой сварки (РДС «ММА») все поставляется в комплекте;

– для аргонодуговой сварки (АРГ «TIG») достаточно купить стандартную аргонодуговую горелку;

– для режима полуавтоматической сварки (ПА «MIG/MAG») на постоянном токе в среде защитных газов источник необходимо доукомплектовать внешним блоком подачи проволоки.

В последнем случае, при достаточно большом выборе блоков подачи, у пользователей возникли определенные сложности в адаптации, которые исключены при использовании блоков подачи производства «ПАТОН». Независимые блоки подачи проволоки марки «ПАТОН» представлены двумя моделями: БПИ-5 — автономный блок подачи проволоки с двухроликковым механизмом для катушки массой 5 кг, БПИ-15/4 — автономный блок подачи проволоки с четырехроликковым механизмом для катушки массой 15 кг.

Диапазон моделей независимых блоков подачи проволоки выбран оптимально с учетом особенностей работы с различными сварочными проволоками: БПИ-5 максимально подходит для сварочной проволоки марки Св-08Г2С и ее аналогов, которая используется для сварки низкоуглеродистых сталей, а БПИ-15/4 — для сварки алюминия и особо ответственных конструкций из различных сталей.

Завод завершает разработку опытного образца современной установки для микроплазменного напыления порошковых материалов на поверхность изделий, к которым предъявляются повышенные эксплуатационные требования износостойкости и коррозионной стойкости, а также для восстановления изношенных поверхностей и нанесения специальных покрытий. На данный момент изготовлены два основных силовых блока: первый источник поджига дежурной дуги, второй — источник основной микроплазменной дуги.

Испытания разработанных силовых блоков с использованием блока управления от предыдущего поколения установок показали отличные результаты, что позволяет говорить об одном из самых широких диапазонов работы в своей области. Установка МСТ-50 использует номинальное напряжение питания 220 В и будет состоять из следующих основных узлов: источник с блоком управления и датчиками, порошок дозатор (готовый узел), плазмотрон (готовый узел), блок охлаждения плазмотрона (стандартный узел).

Технология микроплазменного напыления используется для нанесения покрытий из порошка на детали и изделия с целью проведения ремонтных работ и восстановления изношенных поверхностей, а также для различных деталей в электротехнической промышленности, приборостроении, моторостроении, медицине и других отраслях.

Отличительной характеристикой МСТ-50 является весьма малый размер пятна напыления — менее 3 мм.

В 2016 г. Завод провел ряд мероприятий по улучшению качества выпускаемых электродов, а именно:

– модификацию рецептуры, применяемой при производстве основных марок электродов в сторону улучшения сварочно-технологических свойств и потребительских характеристик;

- внедрение передовых инновационных разработок (применение комплексного ферросплавного модификатора поставки одного из лучших мировых производителей);
- диверсификацию поставок и расширение географии поставщиков с применением новых сырьевых компонентов с привлечением зарубежных поставщиков (целлюлоза из Швейцарии, калий-натриевая глыба из Германии, слюда из Индии и т. д.);
- ужесточение контроля качества и входного контроля поступающей сварочной проволоки с введением в эксплуатацию нового лабораторного оборудования фирмы «СПЕКТРО» (Spectro Analytical Instruments GmbH), а также ряда приборов и оборудования для оценки физико-механических свойств металла шва и наплавленного металла;
- введение нового дизайна упаковки для покрытых электродов ТМ «ЭЛИТ» и улучшение качества упаковочных материалов с применением трехслойной упаковки;
- введение новинки, не применяемой ранее производителями электродов, а именно гофра-ящика типа «чемодан» на 12 кг электродов диаметром 3 мм и массой 1 кг. Количество пачек электродов в гофра-ящике — 12 шт.

Благодаря выше перечисленным инновациям, технологам Завода удалось улучшить качественные характеристики электродов марок АНО-21 и АНО-36, не выходя за нормативы ГОСТ 9466-75, и запустить их в производство под новой торговой маркой «ЭЛИТ». В связи с этим электроды разделены на три серии:

#### Серия «ЭЛИТ»:

- Элит АНО-36 (рутил-целлюлозные);
- Элит АНО-21 (рутил-целлюлозные);
- Элит МД6013 (рутиловые).

#### Серия «КЛАССИЧЕСКАЯ»:

- АНО-36 (рутил-целлюлозные);
- АНО-21 (рутил-целлюлозные);
- АНО-4 (рутиловые);
- МР-3 (рутиловые);
- УОНИ-13/55 (основные).

#### Серия «СПЕЦЭЛЕКТРОДЫ»:

- Т-590 – для наплавки;
- ЦЛ-11 – для сварки нержавеющей сталей;
- ЦЧ-4 – для сварки чугуна.

С марта 2017 г. Завод запускает участок по производству корпусов и других металлических деталей как для собственных нужд, так и для сторонних потребителей. Участок укомплектован современным немецким оборудованием Trumpf: координатно-пробивным прессом с ЧПУ, гидравлическим кромкогибочным прессом и покрасочной линией.

Внедрение участка по производству корпусов позволит значительно сократить временные затраты на производство единицы сварочного оборудования, а также стать одним из немногих предприятий в Украине, на площадях которого есть собственный участок по изготовлению корпусного оборудования.

Завод также воспринимается большинством стран ближнего и дальнего зарубежья как «альма-матер» сварочных технологий и оборудования, сохраняющий уникальный кадрово-профессиональный состав конструкторов, инженеров и технологов. Коллектив Завода насчитывает 300 специалистов, из которых более 50 — технологи и конструкторы. Ежемесячно на Заводе проходят стажировку студенты Национального технического университета Украины «КПИ им. Игоря Сикорского», приобретая знания по сварке у ведущих специалистов Завода. Это способствует передаче научного и производственного опыта молодежи и подъему технического потенциала нашей страны.

Анат. Вл. Степахно,  
Антон Вл. Степахно

Подписка на журнал «Автоматическая сварка» [www.patonpublishinghouse.com/ru/journals/as](http://www.patonpublishinghouse.com/ru/journals/as)

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
720 грн.	1440 грн.	5400 руб.	10800 руб.	90 дол. США	180 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Подписку на журнал «Автоматическая сварка» можно оформить непосредственно через редакцию или по каталогам подписных агентств: Каталог видань України, «Прессцентр», «Блицинформ», «Меркурий» (Украина); каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать», Объединенный каталог «Пресса России» (Россия); каталог АО «Казпочта» Издания Украины (Казахстан); каталог зарубежных изданий «Белпочта» (Беларусь).



Подписка на журнал «The Paton Welding Journal» [www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj](http://www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj)

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
750 грн.	1500 грн.	5400 руб.	10800 руб.	174 дол. США	348 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Журнал «Автоматическая сварка» в полном объеме переиздается на английском языке под названием «The Paton Welding Journal» и распространяется по редакционной подписке (тел./факс: 38044 200-82-77, 200-54-84, E-mail: [journal@paton.kiev.ua](mailto:journal@paton.kiev.ua)).



**Правила для авторов, лицензионные соглашения, архивные выпуски журналов на сайте издательства [www.patonpublishinghouse.com](http://www.patonpublishinghouse.com).**

**В 2017 г. в открытом доступе выпуски журналов с 2009 по 2015 гг. в формате \*.pdf.**

**Реклама в журналах «Автоматическая сварка» и «The Paton Welding Journal»**

**Реклама публикуется на обложках и внутренних вклейках следующих размеров**

- ◆ Первая страница обложки, 190×190 мм
- ◆ Вторая, третья и четвертая страницы обложки, 200×290 мм
- ◆ Первая, вторая, третья, четвертая страницы внутренней обложки, 200×290 мм
- ◆ Вклейка А4, 200×290 мм
- ◆ Разворот А3, 400×290 мм
- ◆ А5, 165×130 мм

**Стоимость рекламы**

- ◆ Цена договорная
- ◆ Предусмотрена система скидок
- ◆ Стоимость публикации статьи на правах рекламы составляет половину стоимости рекламной площади
- ◆ Публикуется только профильная реклама (сварка и родственные технологии)
- ◆ Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

Подписано к печати 02.02.2017. Формат 60×84/8. Офсетная печать. Усл. печ. л. 9,02. Усл.-отт. 10,11. Уч.-изд. л. 10,43.

Печать ООО «Фирма «Эссе».