

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Б. Е. Патон

Ученые ИЭС им. Е. О. Патона
д.т.н. С. И. Кучук-Яценко (зам. гл. ред.),
д.т.н. В. Н. Липодаев (зам. гл. ред.),
д.т.н. Ю. С. Борисов,
д.т.н. Г. М. Григоренко,
к.ф.-м.н. А. Т. Зельниченко,
д.т.н. В. В. Кныш,
д.т.н. И. В. Кривцун, д.т.н. Ю. Н. Ланкин,
д.т.н. Л. М. Лобанов,
д.т.н. В. Д. Позняков,
д.т.н. И. А. Рябцев, д.т.н. К. А. Ющенко
Т. В. Юштина (отв. секр.)

Ученые университетов Украины
д.т.н. В. В. Дмитрик, НТУ «ХПИ», Харьков,
д.т.н. В. В. Квасницкий,
НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев,
к.т.н. Е. П. Чвертко,
НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев,
д.т.н. М. М. Студент, Физ.-механ. ин-т
им. Г. В. Карпенко НАНУ, Львов

Зарубежные ученые
д.т.н. Н. П. Алешин
МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, РФ
д.т.н. Гуань Цяо
Ин-т авиационных технологий, Пекин, Китай
д.х.н. М. Зиниград
Ун-т Ариэля, Израиль
д.т.н. В. И. Лысак
Волгоградский гос. техн. ун-т, РФ
д-р инж. У. Райсген
Ин-т сварки и соединений, Аахен, Германия
д.т.н. Я. Пилярчик
Ин-т сварки, Гливице, Польша
д.т.н. Г. А. Турчин
С.-Петербургский гос. политехн. ун-т, РФ

Адрес редакции
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ
03150, 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
DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/as>

Рекомендовано к печати
редакционной коллегией журнала

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
Подписной индекс 70031

Издается ежемесячно

СОДЕРЖАНИЕ

Развитие научных исследований в Отделении физико-технических проблем материаловедения НАН Украины 3

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Калеко Д. М. К вопросу о контактном электрическом сопротивлении разновеликих поверхностей 11

Дмитрик В. В., Гаращенко Е. С., Глушко А. В., Соколова В. Н., Сыренко Т. А. Восстановительная термообработка паропроводов и их сварных соединений (Обзор) 18

Клочков И. Н., Нестеренков В. М., Бердникова Е. Н., Мотрунич С. И. Прочность и долговечность соединений высокопрочного сплава AA7056-T351, выполненных электронно-лучевой сваркой 23

Марченко А. Е., Трачевский В. В., Скорина Н. В. Зависимость гигроскопичности покрытий низководородных электродов от состава и структуры жидкого стекла 29

Размышляев А. Д., Агеева М. В. Влияние магнитного поля на кристаллизацию швов при дуговой сварке 40

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ

Кайтель С., Мюккенхайм У., Вольски У., Лотц С., Мюглиц Дж., Зигмунд Т. Роботизированная сварка трубчатых узлов 44

Ворончук А. П., Жудра А. П., Петров А. В., Кочура В. О. Влияние режимов наплавки порошковыми лентами на их сварочно-технологические свойства 50

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Наши поздравления 56

Диссертации на соискание ученой степени 57

ХРОНИКА

В международной ассоциации «Электрод» 59

Международный промышленный форум-2018 60

Международная конференция «Сварка и родственные технологии – настоящее и будущее» 63

Информация

Новые источники питания Fronius для ручной TIG сварки 65

Роботизация сварочных производств — аргументы «ЗА» 67

Программы профессиональной подготовки на 2019 г. 70

Автоматичне Зварювання

Avtomaticheskaya Svarka (Automatic Welding)

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Published 12 times per year since 1948

Головний редактор **Б. Є. Патон**

Editor-in-Chief **B. E. Paton**

ЗМІСТ

CONTENTS

Розвиток наукових досліджень у Відділенні фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України 3

Development of research at the Department of Physical and Technical Problems of Materials Sciences of the NAS of Ukraine 3

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

Калеко Д. М. До питання про контактний електричний опір різновеликих поверхонь 11
Дмитрик В. В., Гаращенко О. С., Глушко А. В., Соколова В. М., Сиренко Т. О. Відновлювальна термообробка паропроводів та їх зварних з'єднань (Огляд) 18
Клочков І. М., Нестеренков В. М., Берднікова О. М., Мотруніч С. І. Міцність та довговічність з'єднань високоміцного сплаву AA7056-T351, виконаних електронно-променевим зварюванням 23
Марченко А. Ю., Трачевський В. В., Скорина М. В. Залежність гігроскопічності покриттів низьководневих електродів від складу та структури рідкого скла 29
Размишляєв О. Д., Агеева М. В. Вплив магнітного поля на кристалізацію швів при дуговому зварюванні 40

Kaleko D.M. On problem of contact resistance of different-sized surfaces 11
Dmitrik V.V., Garashchenko E.S., Glushko A.V., Sokolova V.N., Syrenko T.A. Restorative heat treatment of steam pipelines and their welded joints (Review) 18
Klochkov I.M., Nesterenkov V.M., Berdnikova O.M., Motrunich S.I. Strength and fatigue life of joints of high-strength alloy AA7056-t351, made by electron beam welding 23
Marchenko A.E., Trachevskii V.V., Skorina N.V. Dependence of hygrosopicity of coatings of low-hydrogen electrodes on composition and structure of liquid glass 29
Razmyshljaev A.D., Ageeva M.V. Effect of magnetic field on crystallization of welds in arc welding 40

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

INDUSTRIAL

Кайтель С., Мюккенхайм У., Вольські У., Лотц С., Мюгліц Дж., Зигмунд Т. Роботизоване зварювання трубчастих вузлів 44
Ворончук О. П., Жудра О. П., Петров О. В., Кочура В. О. Вплив режимів наплавлення порошковими стрічками на їх зварювально-технологічні властивості 50

Keitel S., Mückenheim U., Wolski U., Lotz S., Müglitz J., Sigmund T. Robotic welding on tubenodes 44
Voronchuk A.P., Zhudra A.P., Petrov A.V., Kochura V.O. Influence of modes of flux-cored strip surfacing on their welding-technological properties 50

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

BRIEF INFORMATION

Наші вітання 56
Дисертації на здобуття наукового ступеня 57

Our congratulations 56
Thesis for a scientific degree 57

ХРОНІКА

NEWS

У міжнародній асоціації «Електрод» 59
Міжнародний промисловий форум-2018 60
Міжнародна конференція «Зварювання та споріднені технології – сьогодні і майбутнє» 63

At the international Association «Electrode» 59
International Industrial Forum-2018 60
International Conference «Welding and Related Technologies – Present and Future» 63

ІНФОРМАЦІЯ

INFORMATIONS

Нові джерела живлення Fronius для ручного TIG зварювання 65
Роботизація зварювальних виробництв — аргументи «ЗА» 67
Програми професійної підготовки на 2019 р. 70

New Fronius power sources for manual TIG welding 65
Robotization of welding productions — arguments «FOR» 67
Professional training programs for 2019 70

Журнал «Автоматичне зварювання» видається англійською мовою під назвою «The Paton Welding Journal»

«Avtomaticheskaya Svarka» (Automatic Welding) journal is republished in English under the title «The Paton Welding Journal»

Адреса редакції

Address

03150, Україна, м. Київ-150, вул.Казимира Малевича, 11
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України
Тел./факс: (38044) 200-82-77, 200-63-02
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

The E. O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine,
11 Kazimir Malevich Str., 03150, Kyiv, Ukraine
Tel./Fax: (38044) 200-82-77, 200-63-02
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Розвиток наукових досліджень у Відділенні фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України

Утворенню Української академії наук передувала активна діяльність ініціативної групи вчених, метою якої було інтегрувати наукові дослідження та об'єднати учених України. Її заснування тісно пов'язане з іменами Володимира Івановича Вернадського та Миколи Прокоповича Василенка. Проаналізувавши принципи діяльності багатьох світових академій, В. І. Вернадський дійшов висновку, що для ефективного економічного розвитку та національного самоствердження держави Українська академія наук повинна існувати не тільки як товариство видатних учених, а бути об'єднанням державних установ, «включаючи інститути для дослідницьких і гуманітарних наук».



Він далекоглядно передбачав зростання ролі науки як виробничої сили у розвитку базисних основ країни та її економічної потужності. Відмова від принципів організації академій як наукових товариств, на його думку, обумовлена бурхливим розвитком природознавства та техніки у другій половині XIX — на початку XX ст. В. І. Вернадський на основі своєї концепції запропонував новий статут Академії, підкреслюючи, що жодний з існуючих на той час у світовій практиці статутів не може бути покладений в основу її діяльності.

М. П. Василенко як міністр та вчений зробив усе можливе для реалізації запропонованої В. І. Вернадським моделі Української академії наук. Діяльність урядових комісій завершилась прийняттям 14 листопада 1918 р. «Закону Української держави про заснування Української академії наук у м. Києві», підписаного гетьманом Павлом Скоропадським. 27 листопада відбулося її перше установче Спільне зібрання. Головою-президентом Академії було обрано академіка В. І. Вернадського.

За Статутом Українську академію наук було оголошено найвищою науковою державною установою в Україні, за час свого існування вона неодноразово змінювала назву, але незмінними залишалися базові принципи її діяльності, закладені В. І. Вернадським.

Символічно, що 27 листопада 2018 р. свій віковий ювілей відзначив і її нинішній президент Борис Євгенович Патон, з ім'ям якого пов'язані основні етапи науково-технічного розвитку в Україні, починаючи з середини XX сторіччя. Борис Євгенович став кращим виконавцем мрії В. І. Вернадського про реальний вплив створюваних національних наукових закладів академії на інтенсифікацію розвитку промисловості, сільського господарства, медицини тощо на українській землі.

На час створення Українська академія наук складалася лише з трьох наукових відділів — історико-філологічного, фізико-математичного та соціальних наук. До фізико-математичного відділу, зокрема, була зарахована Лабораторія для спроб над матеріалами на чолі з професором КПІ Степаном Прокоповичем Тимошенко, фахівцем з механіки матеріалів і теорії споруд.

1929 р. став поворотним у житті Академії. Після обрання до ВУАН вчених — представників технічних наук, зокрема, Євгена Оскаровича Патона, було зроблено рішучий крок на шляху залучення академічної науки до вирішення завдань індустріалізації народного господарства.

У 1934 р. Євгеном Оскаровичем було створено Інститут електрозварювання, становлення і подальша діяльність якого пов'язані з ім'ям видатного вченого.

У 1936 р. було створено Відділ технічних наук, в інститутах якого в різні роки працювали

* За матеріалами доповіді академіка-секретаря Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України академіка Л. М. Лобанова на Загальних зборах Відділення, присвяченого 100-річчю НАН України.



всесвітньовідомі вчені академіки Є. О. Патон, З. І. Некрасов, О. М. Динник, Г. Ф. Проскура, М. В. Корноухов, М. Ф. Луговцов, І. М. Францевич, М. М. Доброхотов, К. Ф. Стародубов, Г. В. Карпенко, О. П. Чекмарьов, Г. В. Курдюмов та інші.

У 1939 р. засновано Інститут чорної металургії у Харкові з відділеннями в Дніпропетровську й Києві. У той час наукову діяльність Інституту очолювали провідні вчені: директор — академік М. В. Луговцов, академіки М. М. Доброхотов, В. Н. Свечников, Г. В. Курдюмов, члени-кореспонденти В. Є. Васильєв, П. Г. Ємельяненко й І. М. Францевич. Після перебазування 1953 р. у Дніпропетровськ частина Інституту виділилася в самостійні наукові установи, на базі яких були створені інститути проблем матеріалознавства та металофізики.

Безпосередньо Відділ (згодом Відділення) фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України було створено у червні 1963 р. в результаті реорганізації Відділу технічних наук.

Першим академіком-секретарем Відділу був видатний вчений в галузі порошкової металургії, досвідчений організатор науки, академік Іван Михайлович Федорченко, який незмінно очолював його протягом 25 років.

В той час до складу Відділу фізико-технічних проблем матеріалознавства входили 4 інститути: електрозварювання ім. Є. О. Патона, металокераміки і спеціальних сплавів, заснований у 1952 р., відокремившись від Інституту чорної металургії (з 1964 р. — Інститут проблем матеріалознавства), ливарного виробництва, створений у 1958 р. (зараз — Фізико-технологічний інститут металів та сплавів), Інститут машинознавства і автоматики, заснований у 1951 р. (з 1964 р. — Фізико-механічний інститут).

У 1972 р. до складу АН УРСР увійшли Інститут надтвердих матеріалів та Проектно-конструкторське бюро електрогідравліки (з 1991 р. — Інститут імпульсних процесів і технологій).

З 1988 по 2015 р. Відділенням натхненно та самовіддано керував видатний вчений, талановитий організатор науки, академік АН УРСР І. К. Походня. Ігор Костянтинівич багато сил та енергії віддавав вдосконаленню координаційної діяльності Відділення, організації нових напрямів досліджень у галузі матеріалознавства, підготовці наукових кадрів, роботі з науковою молоддю, зміцненню матеріальної бази інститутів.

У 1990 р. створено Інститут термоелектрики подвійного підпорядкування (тепер НАНУ та МОН). У 1991 р. до НАН України перейшов «НТК Інститут монокристалів», а у 1992 — повернувся Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова.

Сьогодні до складу Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України входять 11 наукових установ.

Становлення Відділення відбувалося в час стрімкого розвитку промислового комплексу, зокрема, металургії, машинобудування, авіакосмічної галузі, атомної енергетики, будівництва транспортних сполучень та мостів, електроніки, що викликало гостру потребу у створенні нових матеріалів та вирішенні складних науково-технічних завдань. Якщо у 1930–1950 рр. найбільш нагальною потребою було забезпечення різних галузей економіки конструкційними матеріалами, то з розвитком атомної енергетики, космічної галузі, електроніки, медичної техніки зростала потреба в розширенні кола композиційних, інструментальних, жаростійких, надтвердих, радіаційностійких та інших функціональних матеріалів. В той же час з розвитком інфраструктур і експлуатацією великої кількості об'єктів відповідального призначення виникла потреба у створенні методів і засобів їх неруйнівного контролю та технічної діагностики.

Наше Відділення завжди активно реагувало на нові вимоги часу, у багатьох випадках випереджаючи їх. Спрямовуючи таким чином фундаментальну науково-дослідницьку та прикладну технологічну діяльність на актуальні проблеми, інститути Відділення досягли визнаних у світі вагомих результатів. Цьому сприяло також практичне втілення концепції Б. Є. Патона про концентрацію наукової творчості на цілеспрямованих фундаментальних дослідженнях.

Так, за ініціативи вчених Відділення започатковано ряд цільових комплексних програм НАН України.

Всі інститути Відділення беруть участь у виконанні цільової наукової програми «Перспективні конструкційні та функціональні матеріали з тривалим терміном експлуатації, фундаментальні основи їх одержання, з'єднання та обробки». Крім того, інститути виконують фундаментальні і прикладні дослідження за проектами цільових програм наукових досліджень: «Надійність і довговічність матеріалів, конструкцій, обладнання та споруд», «Фундаментальні аспекти відновлювально-водневої енергетики і паливно-комірчаних технологій», «Матеріали



для медицини і медичної техніки та технології їх отримання і використання», «Фундаментальні проблеми створення нових наноматеріалів і нанотехнологій».

Інститути Відділення зробили великий внесок у розвиток матеріалознавчої науки, що суттєво вплинуло на процеси науково-технічного прогресу.

Діяльність Інституту електрозварювання — це ціла епоха розвитку вітчизняної науки і техніки в галузі зварювання та споріднених технологій. Проведено величезний комплекс фундаментальних досліджень фізико-технічних і теплофізичних процесів зварювання, механізмів плавлення, випаровування, кристалізації та конденсації металів; рафінування переплавів, міцності і надійності зварних з'єднань та конструкцій. Створені Інститутом технології знайшли застосування на землі, під водою і в космосі, а також для зварювання живих тканин. Роботи Інституту багато в чому визначили розвиток світової зварювальної науки і техніки.

Слід відмітити ряд досліджень і розробок, виконаних в інституті останнім часом.

Розроблено технології контактного стикового зварювання пульсуючим оплавленням високоміцних рейкових сталей. Зварювальне устаткування модернізоване комп'ютеризованими системами автономного керування. Створені технології і обладнання впроваджуються на рейкозварювальних підприємствах ПАТ «Укрзалізниця» та широко експортуються за кордон.

Вперше у світовій практиці методом електронно-променевої плавки відпрацьовано технологію отримання бездефектних високоякісних зливків високоміцних титанових сплавів великих діаметрів з рівномірним розподілом легуючих елементів з перспективою впровадження у виробництві напівфабрикатів для потреб літакобудування та оборонного комплексу України.

Розроблено структуру проміжних прошарків на основі наносхаруватої фольги та технологію отримання з їх допомогою нероз'ємних з'єднань різнорідних жаростійких сплавів в твердій фазі з високим рівнем міцності, що відкриває нові можливості для створення елементів конструкцій аерокосмічного призначення.

Розроблено принципово новий спосіб вирощування монокристалів тугоплавких металів з одночасним використанням плазово-дугового та індукційного нагріву. Створено унікальну виробничу ділянку з вирощування супервеликих монокристалів вольфраму і молібдену у вигляді пластин і тіл обертання.

Визначені та запропоновані для клінічного застосування оптимальні параметри процесу високочастотного зварювання різнорідних тканин — шлунок, стравохід, тонка та товста кишка, жовчний міхур, нерви та сухожилля. Створено обладнання нового покоління для зварювання живих тканин.

Інститутом матеріалознавства виконано масштабні фундаментальні дослідження, якими закладено фізико-хімічні основи створення нових неорганічних, металічних, керамічних, композиційних, наноструктурованих матеріалів із наперед заданими властивостями, зокрема, для експлуатації в екстремальних умовах. В активі Інституту унікальні результати дослідження фізики міцності конструкційних матеріалів з високою питомою міцністю і тугоплавких металів та сплавів, новітні технології порошкової металургії, високоефективні матеріали для систем отримання, зберігання і використання водню, зокрема, матеріали для керамічних паливних комірок. Слід відзначити, що Інститут став всесвітньовідомим центром сучасного матеріалознавства.

Наведу декілька прикладів останніх робіт.

В Інституті виконано фундаментальні дослідження, якими закладено фізико-хімічні основи створення нових неорганічних, металічних, керамічних, зокрема оксидних матеріалів, що базуються на дослідженні фазових рівноваг та побудові невідомих раніше діаграм стану подвійних, потрійних і більш складних металічних і оксидних систем, а також поверхневих явищ у відповідних розплавах, процесів змочування та контактної взаємодії.

Методи порошкової металургії знайшли ефективно застосування в традиційних ливарних технологіях для позапічної обробки розплавів чавуну, сталі та сплавів на основі кольорових металів. Розроблені технології впроваджені у виробництві ґрунтообробної техніки і чавунних прокатних валків, забезпечивши суттєве підвищення ресурсу та стійкості робочих органів.

Значну увагу Інститут приділяє розробці матеріалів біомедичного призначення. Так, розроблено нові матеріали на основі титану, які леговані біоінертними домішками, зокрема, кремнієм, що сприяє кісткоутворенню. Їх перевагою є наблизений до кісток модуль пружності. Інші матеріали на основі гідроксилапатиту, синтетичного аналогу кісткової тканини, вже дозволили провести у клініках України десятки тисяч стоматологічних, сотні ортопедичних та



Створення Української академії наук



**Павло Петрович
Скородаський**
Гетьман Української держави
(1873-1945)



**Володимир Іванович
Вернадський**
Перший президент УАН,
учений геолог і геохімік
(1863-1945)



**Микола Прокопійч
Василенко**
Український вчений-історик,
громадський та політичний діяч
(1866-1935)

На пропозицію міністра освіти та мистецтва М. Василенка створили спеціальну комісію, яка від 9 липня до 17 вересня 1918 р. виробила законопроект про заснування Української академії наук, затверджений гетьманом П. Скородаським 14 листопада 1918 р. Її урочисте відкриття відбулося 27 листопада 1918 р.

Керівники Відділу технічних наук (1936-1963 рр.)



Святен Оскарович Патон
(1876-1953)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі варильних процесів і
мостобудування



**Олександр Миколайович
Джиник** (1876-1950)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі механіки та теорії
пружності



**Сергій Володимирович
Серенсен** (1905-1977)
Академік АН УРСР, інженер-механік



**Георгій Фелорович
Прескура** (1876-1958)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі аеродинаміки і
гідромашинобудування



**Микола Миколайович
Добрылов** (1889-1963)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі металургії сталі і
теплотехніки



**Микола Васильович
Корнуков** (1903-1958)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі будівельної механіки



**Костянтин
Костянтинович Хрєсов**
(1894-1984)
Академік АН УРСР,
український вчений у галузі
електропроявлення



**Григорій Валентинович
Самсонов** (1918-1975)
Член-кореспондент АН УРСР,
вчений у галузі хімії й технології
інергійних матеріалів

Відділ фізико-технічних проблем матеріалознавства (1963-1988 рр.)



Іван Михайлович Федорченко
(1909-1997)
Перший академік-секретар Відділу, видатний
вчений у галузі порошкової металургії,
досвідчений організатор науки, академік

- Інститут електрозварювання;
- Інститут металокераміки і спецсплавів (з 1964 р. - Інститут проблем матеріалознавства);
- Інститут ливарного виробництва (з 1964 р. - Інститут проблем лиття, з 1996 р. - Фізико-технологічний інститут металів і сплавів);
- Інститут машинознавства і автоматики (з 1964 р. - Фізико-механічний інститут).

У підпорядкування АН УРСР перейшли:

- 1972 р. Інститут надтвердих матеріалів.
- 1972 р. Проектно-конструкторське бюро електрогідравліки, згодом у 1991 р. перейменовано на Інститут імпульсних процесів і технологій.

Видатні вчені Відділу технічних наук (1936-1963 рр.)



**Максим Власович
Луговнов** (1889-1963)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі металургії



Зот Глліч Некрасов
(1908-1990)
Академік АН УРСР, вчений в
галузі чорної металургії



**Іван Микитович
Францевич** (1905-1985)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі фізичної та неорганічної
хімії, порошкової металургії і
фізики твердого тіла



**Георгій Вячеславович
Куралов** (1902-1966)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі металознавства



**Киріло Фелорович
Стародубов** (1904-1984)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі металургії та
металознавства



**Олександр Петрович
Чемарлов** (1902-1975)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі металургії та обробки
металів тиском



**Георгій Володимирович
Карпенко** (1910-1977)
Академік АН УРСР, вчений у
галузі фізико-хімічної механіки
матеріалів



**Павло Терентійович
Смелянич** (1905-1947)
Член-кореспондент АН УРСР,
вчений у галузі обробки металів
тиском

Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства (1988-2015 рр.)



Ігор Костянтинович Походня
(1927-2015 рр.)
Академік-секретар Відділення,
видатний вчений у галузі
матеріалознавства і електрозварювання,
академік НАН України

У підпорядкування АН УРСР
перейшли:

- 1990 р. Інститут термоелектрики подвійного підпорядкування (тепер НАНУ та МОН) на базі СКТБ "ФОНОН" та проблемної лабораторії Чернівецького Університету.
- 1991 р. "НТК Інститут монокристалів" на базі НВО „Монокристалреактив”.
- 1992 р. Повернуто до складу АН УРСР Інститут чорної металургії, який у 1963 р. був підпорядкований Держкомітету РМ СРСР, а з 1965 до 1992 рр. - Міністерству чорної металургії СРСР.

Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства



Наразі до складу Відділення входять 23 академіки та 43 членів-кореспондентів

офтальмологічних операцій.

Розроблено низку сплавів із оптимальними питомими характеристиками для підвищення ефективності роботи авіаційних двигунів, зменшення їх ваги. Це, зокрема, високоміцні сплави алюмінію, жаростійкі та жароміцні сплави титану, сплав на основі ніобію та ультрависокотемпературна кераміка для газотурбінних двигунів.

В галузі наноматеріалів проведено дослідження нано- і мультифероїків, що мають пріоритет у світовій науці та можуть стати проривним кроком до мініатюризації електронної техніки, переходу до молекулярної електроніки. Інший приклад — однофазні мультифероїки з великим магнітоелектричним ефектом при кімнатній температурі, на основі яких розроблені високочутливі датчики для використання у медицині.

Інституту надтвердих матеріалів вдалося на вищому світовому рівні успішно вирішити важ-



ливу наукову проблему – створити промислову технологію синтезу алмазів з вуглецю у вигляді порошків і крупних монокристалів. Револьюційною подією став синтез надтвердих матеріалів — алмазу і кубічного нітриду бору. Створені високі технології одержання функціонально орієнтованих матеріалів і обробки металів і неметалів інструментом з надтвердих матеріалів. Розробки Інституту увійшли в історію розвитку науки і техніки України.

Вченими Інституту досягнуто значних успіхів у розробці технології вирощування крупних структурно досконалих монокристалів алмазу. Однією з цілей досліджень є цілеспрямоване формування центрів провідності та люмінесценції в кристалах, які дають змогу ефективно використовувати їх в електроніці для створення радіаційних детекторів.

Важливим напрямом є одержання надтвердих полікристалічних матеріалів, за яким створено спосіб одержання алмазного полікристалічного композиту алмаз — карбід кремнію, армований CVD алмазом для оснащення бурового інструменту.

Розроблено технології спікання та механічної обробки куль з карбїду бору для керамічних підшипників. Швидкохідні підшипники з керамічними кулями характеризуються незначним тертям і тепловиділенням при високих швидкостях і навіть при високих навантаженнях, вони менш чутливі до змащення й можуть працювати без змазки.

Фізико-технологічним інститутом металів та сплавів розроблено принципи управління структуроутворенням та формуванням властивостей литих сплавів та виливків з них з використанням багатофакторного енергетичного та фізико-хімічного впливу на розплав. Розроблено теорію і технологію сталевих зливок для отримання великих зливок високої якості. Створено ряд нових литих матеріалів, технологічних процесів та устаткування для потреб провідних галузей промисловості.

Відзначимо декілька з останніх досліджень.

Створено гібридний ливарно-лазерний процес та оригінальні конструкції реакторів, в яких відбувається лазерний нагрів частинок та формування суспензій. Визначено оптимальний спосіб перемішування розплаву з армуючими фазами.

Створено технологію та обладнання для одержання волокон і нанодисперсних лігатур різного хімічного складу, якими легують деформівні алюмінієві сплави. Їх використання дозволяє диспергувати структуру в безперервнолитих зливках, значно підвищуючи їх пластичність та міцність, в чому зацікавлені ряд провідних підприємств України.

Вперше створено магнітодинамічне обладнання для управління потоком алюмінієвого розплаву за допомогою керованих електромагнітних сил і мобільних систем збудження пульсуючого магнітного поля. Запропоноване технічне рішення є перспективним для одержання листової металопродукції стратегічного призначення на ливарно-прокатних комплексах.

У Фізико-механічному інституті закладено фундаментальні основи нової галузі науки — фізико-хімічної механіки матеріалів, сформованої на стику матеріалознавства, механіки деформованого твердого тіла і хімічного опору матеріалів. Створена теорія деформування та руйнування матеріалів з урахуванням їх дефектності та дії робочих середовищ. На світовому рівні проведено широкий комплекс досліджень щодо вирішення проблем водневого матеріалознавства та корозії, а також створення фізичних основ та інформаційних технологій технічної діагностики і дистанційного контролю.

Наведу декілька прикладів робіт останніх років.

Для авіаційної техніки створено нові технології поверхневого зміцнення титанових виробів. Технології зміцнення базуються на формуванні структурно-фазового стану приповерхневих шарів оксидуванням і оксинітруванням. Результати діагностування обшивки фюзеляжу, крил літаків та лопастей гелікоптерів впроваджено на ДП «Мотор-Січ».

Методом мікробіологічного синтезу із відновлювальної сировини розроблено перспективний екологічно-безпечний інгібітор корозії металів і сплавів, призначений для захисту обладнання нафтогазової промисловості, машинобудування та інших галузей. Його використання дасть змогу знизити ступінь забруднення довкілля синтетичними засобами.

На основі розв'язків крайових задач теорії пружності вперше у світовій літературі встановлено зв'язки коефіцієнтів концентрації та інтенсивності напружень у тілах з гострими та закруженими кутковими вирізами. Такі залежності можна використати для побудови математичних моделей зародження та поширення тріщин біля вирізів за втомного навантаження.

У Науково-технологічному комплексі «Інститут монокристалів» досягнуто значних успіхів у



розвитку матеріалознавства сцинтиляційних та люмінесцентних середовищ та створенні сцинтиляційних детекторів для жорстких умов експлуатації. Створено унікальні технології швидкісного вирощування великогабаритних монокристалів, зокрема профільованих монокристалів сапфіру для виготовлення виробів широкого спектру призначення. Розробляються перспективні кристалічні матеріали для оптики і лазерної техніки. Хіміками комплексу створюються нові технології отримання матеріалів фармацевтичного та медико-біологічного призначення. НТК «Інститут монокристалів» досягнув значних успіхів у виході своєї науково-технологічної продукції на міжнародний ринок.

Ведеться розробка нових оксидних сцинтиляторів на основі алюмо-іттрієвих гранатів як радіаційно-стійких сцинтиляторів для апгрейду детекторів Великого адронного колайдера. Розроблено сцинтилятор оптимізованого складу із швидким часом загасання, що дозволить у майбутньому створити нові колайдерні детектори.

Створена технологія вирощування крупних кристалів сапфіру у відновлювальних газових середовищах методом горизонтальної спрямованої кристалізації.

Створено та оптимізовано технологічний маршрут отримання лазерних керамік із диференційною ефективністю лазерної генерації 60 % при діодній накачці на довжині хвилі 970 нм.

Створено високоефективні сорбційні матеріали для групового або селективного вилучення радіонуклідів з рідких радіоактивних відходів атомної промисловості. Україні конче потрібні такі матеріали, оскільки тільки на одному блоці АЕС за рік роботи накопичується до 1500 м³ відходів, а під час нештатних ситуацій ця кількість зростає в сотні разів.

В Інституті чорної металургії вперше у світовій практиці під керівництвом академіка Зота Ільча Некрасова було створено теоретичні, технологічні та практичні засади технології плавки для доменних печей великого об'єму, використання у доменній плавці природного газу та дуття, збагаченого киснем. Подальший розвиток доменної плавки здійснено за рахунок раціонального розподілу шихтових матеріалів та застосування ефективних систем контролю технологічного процесу. Широкого розповсюдження у практиці металургійного виробництва набули роботи інституту у галузі сталеплавильного виробництва, термічної та термомеханічної обробки прокату.

Зокрема, нещодавно в Інституті виконано комплекс робіт з підвищення якості металопродукції для залізничного транспорту; встановлено закономірності формування рівномірної зеренної структури перліту в залізничних колесах зі сталей різного складу. Впровадження отриманих результатів забезпечило зменшення браку залізничних коліс, бандажів та колісних центрів; вдосконалено моделі доменного процесу, що покладені в основу створеної вперше вітчизняної інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з управління доменною плавкою, яка дозволяє в оперативному режимі діагностувати хід печі, корегувати параметри процесу та видавати рекомендації з його оптимізації; створено і введено в експлуатацію комплекс позапічної десульфурзації чавуну і видалення шлаку в 350-тонних ковшах на сталеплавильному заводі.

Інститут імпульсних процесів і технологій розробив наукові основи розрядно-імпульсних технологій, розвинув теорію електровибухового перетворення енергії в конденсованих середовищах, сформулював фізичні аспекти підводного високовольтного розряду. Створено імпульсні джерела енергії високої густини, унікальні гідроакустичні випромінювачі, системи управління розрядно- імпульсними процесами обробки і синтезу матеріалів. Розроблені технології широко використовуються для підвищення дебіту нафтових та водяних свердловин, холодної листової штамповки сплавів, очищення литва, очищення підводних металоконструкцій від біологічного обростання, приготування водно-вугільного палива тощо.

Нещодавно враховуючи високу потребу автомобіле- та літакобудування в деталях із алюмінієвих сплавів, в Інституті розроблено спосіб їх комбінованого імпульсно-статичного пластичного деформування, що дозволяє отримувати деталі складної форми з глибокою витяжкою і 100%-им заповненням кутів і згинів. Додатковою перевагою способу є значна економія електроенергії.

В Інституті термоелектрики відкрито закон термоелектричної індукції струму, на основі якого створено принципово нову узагальнену теорію термоелектричного перетворення енергії. На основі розвинутого термоелектричного матеріалознавства розроблено методи винайдення нових типів термоелементів, розширено елементну базу термоелектрики, створено велику кількість термоелектричних приладів. Серед них прилади космічного призначення, що вста-



новлені майже на двохстах п'ятидесяти супутниках Землі. Інститут займає провідні позиції на світовому рівні щодо вирішення сучасних наукових проблем термоелектрики і створення термоелектричної апаратури.

Зокрема, в Інституті започатковано принципово нові контактні і комутаційні композитні структури на екструдованих термоелектричних матеріалах для термоелектричних перетворювачів енергії. Результати використано при створенні термоелектричних модулів охолодження, які постачаються французькій аерокосмічній фірмі та призначені для охолодження та термостабілізації ПЗС матриць в системах орієнтації низькоорбітальних та геостаціонарних супутників.

Високий науковий і науково-технічний рівень досліджень, проведених ученими Відділення, їх вагомий внесок у вирішення важливих для держави галузевих науково-технічних завдань, відзначено численними Державними та іменними преміями. Роботи учених Відділення отримали 64 Державних премій СРСР, 60 премій Ради міністрів СРСР, 131 Державну премію України в галузі науки і техніки, 4 премії Кабінету Міністрів України, 106 премій імені видатних вчених НАН України.

Хочу відзначити, що інститути нашого Відділення мають високий науковий потенціал, достатній для того, щоб зробити ще більший внесок у розвиток матеріалознавчої науки, посилити її вплив на процеси науково-технічного прогресу. Подальший розвиток наукоємних галузей економіки, серед яких атомна й тепла енергетика, авіакосмічна техніка, машино-, судно- та приладобудування, транспорт, електроніка, хімічна промисловість, будівництво – потребує створення перспективних конструкційних і функціональних матеріалів, здатних забезпечити працездатність виробів та об'єктів довготривалої експлуатації, що працюють в умовах високих статичних, циклічних та динамічних навантажень, під дією агресивних середовищ, радіаційного опромінення, високих і низьких температур.

Перспективні дослідження та розробки вчених у галузі матеріалознавства слід зосередити, насамперед, на фундаментальних проблемах створення матеріалів із наперед заданими властивостями, та науково-обґрунтованих методів їх з'єднання, обробки і діагностування. Пріоритетного розвитку повинні набувати такі напрями, як нові конструкційні матеріали з високою питомою міцністю, сучасні керамічні та композиційні матеріали, наноструктуровані матеріали, оптичні та лазерні матеріали, новітні технології зварювання та адитивні технології отримання виробів і елементів конструкцій на основі використання висококонцентрованих джерел енергії, новітні кристалічні та композиційні функціональні матеріали для фізики високих енергій, оптоелектроніки, радіаційного, хімічного і екологічного моніторингу, ефективні технології захисту металів від корозії.

Актуальними є дослідження й розробки нових технологій порошкової металургії, інженерії поверхні і одержання монокристалічних і надтвердих матеріалів, створення термоелектричних матеріалів і приладів різноманітного призначення. Також розширюватимуться роботи зі створення матеріалів, технологій і обладнання медичного призначення, зокрема приладів та технологій для зварювання живих тканин, біосумісних і біоактивних матеріалів, ендопротезів, штучних кісток, стентів тощо.

Щодо перспективних матеріалів для сучасної промисловості слід відзначити необхідність розроблення та впровадження технологій для створення в Україні виробництва високоміцних рейок для швидкісних залізничних магістралей з тривалим ресурсом експлуатації, технологій виробництва високоміцного металопрокату масового призначення з економно легованих сталей для залізничних вантажних вагонів нового покоління та будівництва. Необхідні також розроблення і впровадження ультрависокотемпературної кераміки та нових металевих матеріалів для газотурбінних двигунів авіаційної і космічної техніки та енергомашинобудування; нових зносостійких матеріалів для ґрунтообробної та переробної сільськогосподарської техніки, металургійного і гірничовидобувного обладнання; новітніх металогібридних матеріалів для отримання та акумулювання водню в технологіях відновлювально-водневої енергетики. Складно переоцінити актуальність вирішення проблем управління експлуатаційною надійністю та довговічністю відповідальних виробів та об'єктів шляхом оцінки та моніторингу їх технічного стану, а відтак необхідність створення нових досконалих методів і засобів технічної діагностики та подовження ресурсу конструкцій, машин та обладнання.

Одним з головних пріоритетів діяльності установ Відділення і надалі буде залишатися наукове забезпечення вирішення актуальних завдань оборонної тематики.



Сьогодні для українських вчених все більше значення набуває належність до міжнародної спільноти.

Для залучення додаткових джерел фінансової підтримки, оновлення матеріально-технічної бази, проведення спільних досліджень та стажування науковців за кордоном наші інститути виконують міжнародні контракти, проекти, гранти. Ними налагоджені широкі науково-технічні зв'язки з провідними науковими центрами та фірмами Західної Європи, а також США, Канади, Японії, Китаю, республіки Корея та ін.

Зокрема, активну участь установи Відділення приймають у міжнародній конкурсній тематиці. На сьогодні виконується близько 40 грантів Європейського Союзу у Сьомій рамковій програмі, програмах HORIZONT 2020, УНТЦ, ІНТАС, НАТО, CRDF та інших.

За міжнародними контрактами останніми роками інститутами Відділення було виготовлено, випробувано і поставлено електронно-променевої установки для зварювання і нанесення покриттів, обладнання для контактної-стикового зварювання; комплект електрогідроімпульсного свердловинного пристрою; реалізовано на експорт різальні пластини з кубічного нітриду бору, алмазні правлячі ролики; скінтіляційні елементи на основі кристалів селеніду цинку, а також виробили з оптичної кераміки, біокераміки, ультрависокотемпературної кераміки та інша науково-технічна продукція і науково-дослідні послуги.

Проводилася міжнародна співпраця у галузях доменного виробництва, позапічної обробки металу, виробництва сталі, металознавства, термічної та термомеханічної обробки металу, металургійного машинознавства; проблем корозії та корозійно-втомного руйнування конструкційних металів та сплавів в умовах впливу тропічного морського клімату; створення електро-розрядних технологій очищення стічних промислових та комунальних вод; очищення газових викидів ТЕС; очищення морських стаціонарних платформ від біологічного обростання тощо.

Слід відмітити, що два інститути Відділення організували спільні наукові китайсько-українські центри: Китайсько-український інститут зварювання ім. Є. О. Патона та Китайський науково-технологічний центр Інституту проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України.

Вчені Відділення виїжджають за кордон з метою проходження наукового стажування, участі у міжнародних конференціях, організаціях, комісіях, переговорах про взаємне співробітництво, викладання лекцій, а також приймають іноземних вчених та спеціалістів у свої інститути для обговорення виконання робіт за договорами та грантами, особливо останнім часом помітне розширення співробітництва з Китаєм. Позитивним прикладом в цьому відношенні є велика Міжнародна конференція «Передові матеріали та технології», що була проведена 24–26 жовтня цього року у китайському місті Нінхау і у якій прийняли участь 60 українських фахівців, головним чином із інститутів нашого Відділення.

Попри досить активну співпрацю, яка, на жаль, в деяких випадках часом обмежується фінансовими можливостями установ щодо оплати командировань, слід відзначити, що нам варто більше уваги приділяти питанням розширення участі у міжнародних проектах, особливо у програмі Горизонт 2020. При цьому треба враховувати, що вже зараз відбувається обговорення тематичних напрямів 9 рамкової програми Європейської спільноти.

Також необхідно і надалі підтримувати і зміцнювати зв'язки з провідними вузами України, які передбачають спільні наукові дослідження, викладацьку діяльність, керування підготовкою бакалаврів та магістрів, сприяння проведенню виробничої та дипломної практик, участь у роботі спеціалізованих вчених рад, надання робочих місць молодим спеціалістам і залучення їх до аспірантури.

Всі ми знаємо труднощі, які відчуває у теперішній час Національна академія наук України і наше Відділення, зокрема. Це перш за все катастрофічне недофінансування, низька заробітна плата, дефіцит сучасного дослідницького обладнання, непривабливість наукової діяльності в Україні для молоді, плінність молодих кадрів за кордон, проблеми з житлом, надмірні площі в інститутах, які неможливо підтримувати у робочому стані при сьогоднішніх тарифах на комунальні послуги, а також несприйняття інновацій промисловістю. Але незважаючи на це інститути Відділення зустрічають 100-річний ювілей нашої Академії новими та значними науковими досягненнями. І надалі, попри усі труднощі, нам необхідно наполегливо працювати.

НАШІ ВІТАННЯ

ВИТЯГ З УКАЗУ

Президента України № 301/2018 (4 жовтня 2018 р.)

Про присудження Державних премій України в галузі освіти 2018 р.

На підставі подання Комітету з Державної премії України в галузі освіти **п о с т а н о в л я ю**:

1. Присудити Державні премії України в галузі освіти 2018 р.:

– у номінації «Професійно-технічна освіта» за роботу «Розробка та впровадження інноваційних технологій навчання для підготовки кваліфікованих робітничих кадрів за професією «Зварник»:

ВИСОКОЛЯНУ Миколі Васильовичу — заступникові головного зварника публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод», м. Кременчук, викладачеві Вищого професійного училища № 7 м. Кременчук Полтавської області

ЗАГІРНЯКУ Михайлу Васильовичу — ректорові Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, докторові технічних наук, професорові

КАБАЧЕНКО Ірині Григорівні — викладачеві Вищого професійного училища № 7 м. Кременчук Полтавської області

НЕСЕНУ Миколі Григоровичу — директорові Вищого професійного училища № 7 м. Кременчук Полтавської області, заслуженому працівнику освіти України

ПОПОВУ Олександрю Миколайовичу — старшому майстрові Вищого професійного училища № 7 м. Кременчук Полтавської області

ПРОЦЕНКУ Петру Прокоповичу — директорові Державного підприємства «Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона Національної академії наук України», кандидатів технічних наук

СЕРГІЄНКУ Сергію Анатолійовичу — проректорові з науково-педагогічної роботи та новітніх технологій в освіті Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, кандидатів технічних наук, доцентів

ЧВЕРТКО Євгенії Петрівні — доцентів зварювального факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидатів технічних наук

ЧОРНОМУ Андрію Вячеславовичу — доцентів зварювального факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидатів технічних наук

ВИТЯГ З УКАЗУ

Президента України № 414/2018 (7 грудня 2018 р.)

Про відзначення державними нагородами України працівників Національної академії наук України

За вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної науки, зміцнення науково-технічного потенціалу Української держави, багаторічну плідну працю та з нагоди 100-річчя від заснування Національної академії наук України **п о с т а н о в л я ю**:

Нагородити орденом князя Ярослава Мудрого II ступеня:

ПАТОНА Бориса Євгеновича — президента НАН України, академіка

Нагородити орденом князя Ярослава Мудрого V ступеня:

ЛОБАНОВА Леоніда Михайловича — академіка-секретаря Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства, академіка НАН України

Присвоїти почесні звання:

«Заслужений діяч науки і техніки України»

КРИВЦУНУ Ігорю Віталійовичу — заступникові директора Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона, академіку НАН України

«Заслужений машинобудівник України»

КАХОВСЬКОМУ Юрію Миколайовичу — провідному науковому співробітникові Інституту електро-зварювання імені Є. О. Патона, кандидатів технічних наук

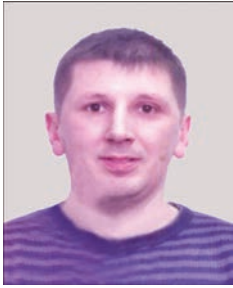
Президент України

П. Порошенко

Колектив Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, редколегія та редакція журналу «Автоматическая сварка» вітають групу вчених та фахівців України в галузі зварювання та споріднених технологій з високою відзнакою їх праці.

ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Ін-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України



Кавуніченко О. В. (Ін-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України) захистив 21 листопада 2018 р. кандидатську дисертацію на тему «Технологія контактної стикової зварювання оплавленням рейок з залізничними хрестовинами із сталі 110Г13Л».

Дисертація присвячена дослідженню особливостей формування зварних з'єднань елементів залізничних хрестовин зі сталі 110Г13Л з рейковими закінченнями, виконаних через проміжну вставку та без неї, контактним стиковим зварюванням оплавленням (КСЗО).

В роботі досліджено особливості термічних циклів при КСЗО в сталях М76, 08Х18Н10Т та сталі 110Г13Л з використанням математичного моделювання процесу. На основі отриманих термічних циклів, досліджено вплив залишкових напружень в зварних з'єднаннях аустенітних та перлітних сталях, отриманих КСЗО.

Розроблено оптимальні режими для КСЗО сталей М76+08Х18Н10Т та 08Х18Н10Т+110Г13Л. Визначено оптимальну ширину проміжної вставки (сталь 08Х18Н10Т), при якій забезпечується мінімальне локальне зношення хрестовини в процесі експлуатації. Запропоновано використовувати литу проміжну вставку типу Х18Н10 з вмістом титану не більше 0,1 % замість катаної при виробництві зварних залізничних хрестовин. Розширено уявлення про вплив дефектів лиття на якість зварного з'єднання при їх потраплянні в стик. Доведено необхідність використання вхідного радіографічного контролю кінців відливок осердя хрестовин при КСЗО. Розроблено систему управління параметрами процесу КСЗО, яка дозволяє реалізувати безперервний процес зварювання як із програмуванням за часом, так і за переміщенням, а також адаптивні алгоритми керування, при яких всі параметри в процесі зварювання змінюються в автоматичному режимі з контролем і керуванням по енерговкладанню.

Ін-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України



Мельниченко Т. В. (Ін-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України) захистила 11 грудня 2018 р. докторську дисертацію на тему «Структура та властивості конденсованих металевих наноматеріалів, отриманих електронно-променевою випаровуванням у вакуумі».

Науковий консультант роботи

— д-р фіз.-мат. наук, проф. А. І. Устінов, офіційні опоненти — д-р фіз.-мат. наук, проф., академік НАН України С. О. Фірстов, чл.-кор. НАН України П. І. Лобода та д-р техн. наук В. Є. Панарін.

Дисертація присвячена вирішенню науково-прикладної задачі отримання однокомпонентних, композитних, багатшарових фольг та покриттів, фізичним осадженням парової фази в вакуумі. Задачу вирішено шляхом встановлення кореляційних залежностей між умовами електронно-променевого осадження парової фази, структурними характеристиками та властивостями наноматеріалів, що дозволило створити наукові засади технології отримання металевих наноматеріалів функціонального призначення електронно-променевою випаровуванням у вакуумі.

Встановлено, що формуванню нанорозмірних структурних складових в конденсованому матеріалі сприяє низька рухливість атомів на поверхні осадження, що забезпечується переохолодженням парової фази, затіненням парового потоку та присутністю на поверхні осадження нерозчинної домішки.

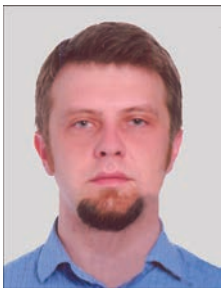
Отримано нанопористі конденсати на основі Ni, Cu, Ti з пористістю відкритого типу до 30 % об. і питомою поверхнею до 1000 м²/г у вигляді фольги та покриття для використання в якості проміжного прошарку при дифузійному зварюванні тиском матеріалів, покриття медичного стенту та трансдермальної форми медичних препаратів. Створена методика отримання інкапсульованих в матрицю галогеніду лужного металу нанопорошків з розміром частинок <10 нм, стійких до агломерації та окислення.

Отримано конденсовані наноматеріали на основі міді з нанодвійниковою субструктурою, які характеризуються твердістю 2ГПа, термічною стабільністю структури та фізико-механічних властивостей, що забезпечило їх використання в якості складової демпфіруючого покриття на лопатках ГТД.

Шляхом сумісного осадження парових фаз компонентів, що не змішуються, отримано наноккомпозити Cr–Y, Ti–Y, Fe–Cu з високим рівнем мікротвердості та дисипативних властивостей при температурі формування наноструктурованого стану на 200...250 °C вище порівняно з відповідними чистими металами. Показана можливість використання присадного матеріалу у вигляді фольги на основі наноккомпозиту Ni–NbC для модифікування структури шва при зварюванні через рідку фазу.

Досліджено закономірності формування методом електронно-променевого осадження структури та властивостей нанощаруватих фольг на основі систем, що складаються з інтерметалідоутворюючих компонентів (Ti–Al, Ni–Al) та систем евтектичного типу (Al–Cu, Al–Si). Нерівноважний стан нанощаруватих фольг, який формується в умовах переохолодження парової фази на поверхні конденсації, сприяє низькотемпературним фазовим і структурним перетворенням в фользі та надпластичній плинності при термомеханічному навантаженні, що забезпечує її використання в якості проміжного прошарку при дифузійному зварюванні тиском матеріалів, що важко деформуються, та різнорідних.

Ин-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України



Шваб С. Л. (Ин-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України) захистив 12 грудня 2018 р. кандидатську дисертацію на тему «Технологія аргонодугового зварювання та відновлювального наплавлення титанового сплаву VT22 із застосуванням порошкового дроту та керуючого магнітного поля». Науковий керівник роботи — чл.-кор. НАН України С. В. Ахонін, офіційні опоненти — д-р

техн. наук, проф. О. Г. Биковський та канд. техн. наук, доцент О. А. Сливінський.

Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню присадного порошкового титанового дроту для зварювання титанового сплаву VT22, а також розробці технології аргонодугового зварювання та відновлювального наплавлення цього сплаву.

В роботі показано, що в якості металевої складової осердя присадного порошкового титанового дроту необхідно застосовувати гранули із сплаву VT22. Із застосуванням цього дроту (ППТ-22) для зварювання сплаву VT22 метал шва зварних з'єднань відноситься до перехідного класу титанових сплавів, яким являється сплав VT22.

Експериментально-дослідним шляхом встановлено, що застосування фторидів рідкісноземельних елементів в порошковому дроті призводить до подібнення β-зерен шва, що в свою чергу підвищує ударну в'язкість зварних з'єднань на 30 %.

Визначені закономірності впливу параметрів зовнішнього керуючого магнітного поля на структуру і форму зварних швів з титанового сплаву VT22 та наплавлених валиків на цей сплав.

Для підвищення механічних властивостей зварних з'єднань із сплаву VT22 встановлений режим термічної обробки. В результаті відпау міцність основного металу, зони термічного впливу та метал шва знаходяться на одному рівні.

Використання порошкового дроту ППТ-22 в якості присадки при аргонодуговому наплавленні дає можливість відновити зношені поверхні деталей із титанового сплаву VT22 авіаційного призначення із високим рівнем експлуатаційних характеристик.

На основі результатів проведених досліджень вдосконалено присадний порошковий дріт для зварювання титанового сплаву VT22, а також розроблені технології аргонодугового зварювання та відновлювального наплавлення цього сплаву.

Подписано к печати 20.12.2018. Формат 60×84/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 9,04. Усл.-отт. 9,89. Уч.-изд. л. 10,34 + 1 цв. вклейка.
Печать ООО «ДИА».

В МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ «ЭЛЕКТРОД»

17 октября 2018 г. в рамках международной выставки «Weldex/Россварка 2018» (16–19 октября 2018 г.) состоялось ежегодное собрание Совета ассоциации «Электрод» (АЭ) в расширенном составе. В нем приняли участие около 30 руководителей и ведущих специалистов предприятий-производителей сварочных материалов, оборудования и сырья для их производства, научных организаций, торгующих компаний России, Украины и Беларуси. Среди них: ООО «Техпром», ООО «Магнитогорский электродный завод», ООО «Электрод-Бор», ООО «Новооскольский электродный завод», ООО «Ижорские сварочные материалы», ООО «Ротекс», ООО «Тантал ЛТД», ООО «КЕРАМГЛАС», ООО «Высокие технологии», ООО «Мелдис-Ферро», ООО «ТМ. Велтек», ЧАО МЗ «Вистек», ЗАО «Электрод», ООО «НТЦ «Пигмент», ООО «Эллой», ООО «БМК», ПАО «ПлазмаТек», ЗАО «ЭЛЗ», ООО «Оливер», ООО «СЗСМ», ИФПМ СО РАН, ИЭС им. Е. О. Патона.



В начале работы собравшиеся минутой молчания почтили память старейшего участника Ассоциации, бессменного исполнительного директора ее с 1992 по 2013 гг. П. В. Игнатченко. На собрании была заслушана информация д-ра техн. наук З. А. Сидлина (ООО «Техпром» и д-ра техн. наук Ю. Н. Сараева (ИФПМ СО РАН) о важнейших событиях в области сварки, прошедших в РФ за период октябрь 2017 – сентябрь 2018 гг. Среди них:

- международная научно-практическая конференция «Сварка на железнодорожном транспорте (г. Тверь, 24.10.2017 г.);

- выставка «Сварка – 2018» (г. Санкт-Петербург, 24–27.04.2018 г.);

- всероссийская конференция в НПО «ЦНИИТМАШ» на тему «Сварка и родственные технологии для изготовления оборудования специального и ответственного назначения (г. Москва, 29–31.05.2018 г.);

- научно-техническая конференция «Сварочные материалы и оборудование для сварки: перспективы производства» (г. Сочи, 31.05–01.06.2018 г.), организованная НП НПСО; на ней были представлены 5 докладов от предприятий – членов Ассоциации;

- международная научно-техническая конференция «Сварка и контроль-2018» (г. Пермь, 18–21.09.2018.), приуроченная к 130-летию изобретения Н. Г. Славянова ЭДС плавящимся электродом;

- общероссийская конференция «Проволока – крепеж» (г. Геленджик, 19–20.09.2018 г.).

Ю. Н. Сараев рассказал о прошедшей в г. Томске конференции «Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» (1–5 сентября 2018 г.).

Участники собрания были проинформированы также о других крупных событиях. Это:

- Международная конференция «Сварка и родственные технологии – сегодня и будущее» (г. Киев, ИЭС им. Е. О. Патона, 5–6.12.2018 г.);

- «Сварка и родственные технологии для изготовления оборудования специального и ответственного назначения» (г. Москва, НПО «ЦНИИТМАШ», 28–30.05.2019 г.).

Информацию о работе исполнительной дирекции АЭ за прошедший период представил д-р техн. наук В. Н. Липодаев (ИЭС им. Е. О. Патона). Она касалась организационной, финансовой и информационной деятельности в рамках АЭ.

Представитель Абинского металлургического завода рассказал о производстве сварочной проволоки, используемой для изготовления электродов. Мнениями о ее качестве поделились директор Новооскольского электродного завода Ю. А. Глушков и технический директор электродного завода в Санкт-Петербурге С. Н. Фролов.

На собрании исполнительный директор ПАО «ПлазмаТек» Ю. Н. Омельчук выступил с предложением провести научно-практический семинар АЭ по сварочным материалам в 2019 г. в г. Гомеле (Беларусь) с посещением производственных площадей Светлогорского электродного завода. Предложение было принято. Намечено провести семинар в июне месяце.

Директор компании ООО «Мелдис-ферро» (г. Челябинск) А. В. Давыдов рассказал об освоении производства широкой гаммы азотированных металлических порошков и ферроматериалов, ко-

торые эффективно могут быть использованы при разработке и производстве сварочных материалов.

На собрании Совета в состав АЭ были приняты 4 новых организации. Это ООО «ПЛАН-Т» и ООО «Нефтегазмаш» (г. Киев, Украина), ООО

«ИТЭК» (г. Москва, РФ) и ООО «ОЛИВЕР» (г. Минск, Беларусь). Во время дружеского ужина было продолжено обсуждение актуальных задач совершенствования производства и реализации сварочных материалов

В. Н. Липодаев, З. А. Сидлин

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ-2018

С 20 по 23 ноября в г. Киеве на территории Международного выставочного центра состоялся XVI Международный форум — мероприятие, которое с 2005 г. входит в перечень ведущих мировых промышленных выставок, официально сертифицированных и признанных Всемирной ассоциацией выставочной индустрии (UFI) и год за годом остается крупнейшим в Украине выставочным событием машиностроительной тематики.

Организатором выставки выступил Международный выставочный центр, обеспечивший прекрасные условия для многих компаний и заводов, которые не первый год выбирают Промышленный форум в качестве площадки для демонстрации своих новейших разработок и места встречи с широким кругом специалистов и потенциальных партнеров.

В Международном промышленном форуме-2018 приняла участие 352 предприятия и компании из 32 стран мира. В частности, Китай, Чехия и Турция сформировали свои национальные экспозиции. Общая площадь экспозиции составила 22000 м², выставку посетили свыше 12000 специалистов.

В рамках форума состоялись следующие международные специализированные выставки:

- Металлообработка (металлообрабатывающие технологии, оборудование)
- УкрВторТех (комиссионная техника, оборудование)
- УкрЛитье (оборудование и технологии для литейного производства)
- УкрСварка (технологии, оборудование и материалы)
 - Гидравлика. Пневматика
 - Подшипники (подшипники качения, скольжения, свободные детали: шарики, ролики, втулки стяжные, технологии, оборудование и инструмент для производства подшипников)
 - УкрПромАвтоматизация (автоматизация производства, автоматизированные системы управления технологическими процессами, автоматизация объектов промышленности)
 - Подъемно-транспортное, складское оборудование
 - Образцы, стандарты, эталоны, приборы (контрольно-измерительные приборы, лаборатор-

ное и испытательное оборудование, метрология, сертификация)

- Безопасность производства (средства защиты, безопасность рабочей зоны)
- Национальная экспозиция предприятий из Турции.

Первый вице-премьер-министр Украины — министр экономического развития и торговли Украины Степан Иванович Кубив посетил Международный промышленный форум, выступил на его открытии, а затем внимательно ознакомился с экспозициями предприятий машиностроительной отрасли Украины.

Предприятия отечественного машиностроительного комплекса достойно продемонстрировали на стендах свою продукцию и разработки. Направление металлообработки традиционно представили ПТФ «Авантис» (г. Житомир), компания «MIOS» (г. Дрогобыч), ПАО «Пригма-Пресс» (г. Хмельницкий), Мотор Сич (г. Запорожье), Черниговский механический завод и другие.

В области приборостроения и промышленной автоматизации выступили со своими разработками ООО «Микра» (г. Киев), ООО «Микрол» (г. Ивано-Франковск), ООО «Новотест» (г. Новомосковск), фирма «Технополис» (г. Киев) и другие компании. Среди производителей грузоподъемного и складского оборудования можно отметить завод «Кранкомплект» (г. Запорожье), Александрийские крановые системы, НПП «Станкомпромимпорт» (г. Харьков) и многих других производителей и разработчиков оборудования и технологий.

Вот уже второй год подряд на Промышленном форуме демонстрируют экспозиции значительное количество предприятий-изготовителей лазерного оборудования. Оно было представлено на стендах «Jinan Bodor CNC Machine Co., Ltd» (КНР), ДП «Абпланалп Украина» (г. Киев), инженерингового подразделения «АЛИСТА», ПАО «Днепрополимермаш» (г. Днепр), ООО «Арамис» (г. Черкассы), ООО «Ель-Сел Групп» (г. Киев), ООО «Машинтех» (г. Киев), ООО «Сторожук» (г. Киев).

Традиционно впечатляла безупречным качеством и разнообразием продукции экспозиция промышленного инструмента, в которую вошли постоянные участники — Doss Instrument, ZCC Cutting Tools Europe (Германия), ООО «АВ ПОЛИСТАР» (г. Харьков), Промышленная компания



«Золотое Руно, Украина» (г. Киев), ООО «ПКП Комкор» (г. Днепр), ЧНПП «Микротех» (г. Харьков), ЧП «Пневмомастер» (г. Киев), ООО «Практика Украина» (г. Днепр), ООО «Центр Инновационных Технологий ЛМ» (г. Днепр), ООО «Станкоинструментимпорт» (г. Киев) и другие производители и поставщики инструмента.

Выставочный раздел «Укрсварка» форума включал демонстрацию достижений в таких направлениях:

- оборудование и технологии для сварки и резки;
- оборудование для пайки, наплавки, родственных технологий;
- оборудование для термической обработки материалов и сварных конструкций;
- оборудование и технологии производства сварочных материалов;
- инструменты и материалы для сварки, резки, пайки;
- автоматизация сварочных процессов.

Участники выставки, отечественные и зарубежные компании представили значительное количество оборудования и материалов для внедрения инновационных технологий в сварочную отрасль. На стендах компаний ООО «Идель» (г. Одесса), ООО «КТ Украина» (г. Киев), ПИИ Бинцель Украина, ООО «Фрониус Украина» (Киевская обл.) и ряда других в течение всех четырех дней выставки проходила демонстрация работы оборудования перед широкой аудиторией специалистов.

Среди отечественных лидеров в области сварки и родственных технологий свою продукцию и тех-

нологии представили: ЗАО «Машиностроительный завод Вистек» (г. Бахмут, Донецкая обл.), ООО «Витаполис» (Киевская обл.), ООО «Завод автогенного оборудования ДОНМЕТ» (г. Краматорск, Донецкая обл.), ООО «Энергия Сварка» (г. Запорожье), ООО «Сумы-Электрод», ООО «НПФ Техвагонмаш» (г. Кременчуг, Полтавская обл.), ТМ.Велтек (г. Киев), Триада ЛТД (г. Запорожье) и другие.

Впервые среди участников выставки «Укрсварка» — компания ООО «Оливер» (г. Минск). Она познакомила посетителей с широкой гаммой современных сварочных материалов (проволок и покрытых электродов) производства ООО «Оливер».

Робототехнические комплексы на выставочных стендах ООО «Бинцель Украина ГМБХ» (Киевская обл.), ООО «КБ Роботикс Инженерия» (Киевская обл.), ООО «Саммит» (г. Днепр), ООО «Техвагонмаш» (г. Кременчук, Полтавская обл.), ООО «Триада ЛТД» (г. Запорожье), ООО «Фанук Украина» (г. Киев) постоянно привлекали внимание специалистов.

Оборудование для плазменной резки было представлено на стендах украинских производственных компаний ООО «Артель ЛТД» (г. Николаев), ОДО «Зонт», ООО «Станкосервис-Юг» (г. Одесса), НПП «Техмаш» (г. Одесса), а также ООО «Фаворит АМ» (г. Львов).

Сопоставляя Промышленный форум-2018 с ранее проведенными, можно отметить возрастающее внимание к инновационным технологиям, опыту внедрения их в отечественном производстве и расширению рынка сбыта продукции в европейском направлении.

А. Т. Зельниченко, В. Н. Липодаев

XI Міжнародна спеціалізована виставка
КИЇВСЬКИЙ
ТЕХНІЧНИЙ ЯРМАРОК

МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
 Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
 тел.: (044) 201-11-58, 201-11-65, 201-11-56
 e-mail: alexk@iec-expo.com.ua
 www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

2-5 квітня
2019

Генеральний інформаційний партнер: **ІНСТРУМЕНТ**
 Ексклюзивний медіа партнер: **ГОЛОВНОГО ІНЖЕНЕРА**
 Технічний партнер: **Real Media**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»

5-6 декабря 2018 г. в Киеве в конференц-центре «ДЕПО» прошла представительная Международная конференция «Сварка и родственные технологии – настоящее и будущее», организованная Национальной академией наук Украины, Институтом электросварки им. Е. О. Патона, Международным институтом сварки и Международной Ассоциацией «Сварка». Конференция была посвящена 100-летию юбилею Национальной академии наук Украины. В ней приняли участие свыше 200 представителей академических институтов, отраслевых НИИ, университетов, научных, проектно-конструкторских и инженерных центров, промышленных и коммерческих предприятий, руководителей и менеджеров бизнес-структур и др. В числе участников конференции зарубежные ученые из Австрии, Болгарии, Великобритании, Германии, Грузии, Израиля, Казахстана, Канады, КНР, Польши, Словакии, Швейцарии. Среди по-

четных гостей конференции — Исполнительный директор Международного института сварки г-жа Сесиль Мейер.

Началу работы конференции предшествовали музыкальное приветствие коллектива струнного ансамбля «Киевские солисты» и приветствия вице-президента НАН Украины академика А. Г. Наумовца и президента Академии наук провинции Гуандун (Китай) г-на Ляо Бина.

В течение 5 декабря и первой половины 6 декабря были заслушаны и обсуждены на пленарных заседаниях 18 докладов ученых о наиболее важных научных и прикладных достижениях, полученных в последние годы в области сварки и родственных технологий, а также перспективного развития этих направлений.

Среди докладчиков были известные ученые Ляо Бин (Китай), У. Райсген (Германия), А. Пьетрас (Польша), Л. Гельман (Великобритания), С. И. Кучук-Яценко (Украина), Л. М. Лобанов





(Украина), И. В. Кривцун (Украина), В. Т. Назарчук (Украина), Ш. Кайтель (Германия), Я. Клейман (Канада), М. Белоев (Болгария), В. В. Квасницкий (Украина), Н. Енцингер (Австрия), Ф. Коленич (Словакия), И. С. Гах, З. Т. Назарчук, В. М. Нестеренков, С. В. Ахонин (Украина).

Пленарный доклад Б. Е. Патона «Современные достижения и разработки ИЭС им. Е. О. Патона в области сварки и родственных технологий» был представлен Л. М. Лобановым.

6 декабря параллельно с основными докладами конференции на молодежной секции «Сварка и родственные технологии» были заслушаны доклады молодых специалистов.

Во второй половине дня 6 декабря в читальном зале ИЭС им. Е. О. Патона были представлены свыше 150 стендовых докладов. Экспозиция включала следующие разделы:

- технологии, материалы и оборудование для сварки и родственных технологий (52 доклада);
- прочность, напряженно-деформированное состояние, неразрушающий контроль, техническая диагностика (30 докладов);
- инженерия поверхности (28 докладов);
- экология, сварка в медицине, новые материалы, аттестация и стандартизация сварочного производства (15 докладов);

• секция молодых специалистов (27 докладов). Обмен мнениями при обсуждении научной информации был взаимно полезен.

К началу работы конференции были изданы пленарные доклады в виде спаренных выпусков журнала «Автоматическая сварка» (№ 11-12, 2018 г.) и «The Paton Welding Journal» (№ 11-12, 2018 г.), а также Сборник тезисов стендовых докладов.

Во время конференции для ее участников была предоставлена возможность ознакомиться с обновленной экспозицией демонстрационного зала ИЭС им. Е. О. Патона.

6 декабря состоялся также XX Совет Международной Ассоциации «Сварка», на котором обсуждались результаты работы Ассоциации за отчетный период и направления работ на перспективу. Решением Совета МАС продлены полномочия Президента Совета МАС академика Б. Е. Патона и директора МАС канд. физ.-мат. наук А. Т. Зельниченко до 2020 г.

7 декабря для участников конференции из Болгарии и Польши была организована поездка на завод компании «Вита Полис» (г. Боярка, Киевская область), где они ознакомились с производством сварочных проволок из нержавеющей и специальных сталей, ранее в Украине не выпускавшихся.

А. Т. Зельниченко, В. Н. Липодаев

Новые источники питания Fronius для ручной TIG сварки*

Компания Fronius предлагает своим заказчикам широкий ассортимент продукции, которая соответствует задачам и удовлетворяет требования клиентов. Сварочные системы Fronius подходят для широкого спектра сварочных процессов и применения в различных отраслях. Например, их можно использовать на крупных промышленных предприятиях, в среднем и малом бизнесе, в мастерских предприятий. Для достижения оптимальных результатов в процессе ручной сварки только надежной работы недостаточно, сварочные системы должны быть мощными и простыми в использовании. Большое значение придается длительному сроку эксплуатации и высокому качеству работы.

Компания Fronius представила новую модель сварочной системы TransSteel 2200 — первый однофазный инверторный источник питания для сварки MIG/MAG, который поддерживает несколько процессов и обеспечивает эффективную сварку стали. TransSteel 2200 — компактный источник питания «три в одном», одновременно поддерживает три сварочных процесса: сварку стержневым плавящимся электродом, сварку металлической проволокой в газовой среде (MIG/MAG) и сварку вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG).

Этот универсальный источник обеспечивает наилучшее качество при сварке MIG/MAG, TIG, сварке стержневым электродом. Большое преимущество TransSteel 2200 — в различных сварочных характеристиках, в частности, для сварки алюминия и медно-кремниевых сплавов. TransSteel 2200 оснащен вторым газовым магнитным клапаном, позволяющим легко переключаться с процесса MIG/MAG на процесс TIG. Пользователям понравится и простота использования модели: меню управления удобно и понятно. Идеальные сварные швы можно выполнять тремя простыми действиями. В этом источнике питания есть функция, позволяющая для выбранного параметра плавкого предохранителя сети максимально долго выполнять сварочные операции, что достигается плавным автоматическим регулированием сварочного тока. При этом обеспечивается неизменно высокое качество сварки. Функция автоматической компенсации коэффициента мощности (PFC) сглаживает пики потребления электроэнергии, позволяет более эффективно использовать имеющуюся мощность, а также использовать более длинные сетевые кабели, обеспечивая увеличенный радиус действия устройства.

Компания Fronius предлагает также новую серию источников питания TIG — MagicWave 230i, MagicWave 190 и TransTig 230i. Благодаря быстрым сигнальным процессорам указанные модели неизменно поддерживают точную форму кривой тока, обеспечивая максимальную стабильность дуги при минимальном уровне шума. Корпуса этих устройств отличаются прочностью и надежностью. Для сварки стали нужен особо прочный и надежный аппарат, способный безупречно работать и в сложных условиях, характерных при изготовлении стальных конструкций, строительстве трубопроводов, кранов и железнодорожного подвижного состава.

Для улучшения метода сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG), компания Fronius постоянно совершенствует свое оборудование и технологии. При сварке TIG дуга горит между вольфрамовым электродом и металлической деталью в бескислородной среде химически нейтрального газа. Сварщик может подавать присадочный материал в дугу в виде стержня или проволоки, которые расплавляются и обеспечивают необходимое заполнение сварного шва. Благодаря защитному инертному газу в жидкой сварочной ванне не возникают химические реакции. Это дает возможность получать очень чистые сварные швы с чрезвычайно высокими механическими и технологическими свойствами. Поэтому сварка TIG является лучшим выбором там, где предъявляются особые требования к сварным швам, а также в тех отраслях, где требуются герметичные сварные швы, например, в пищевой промышленности или при строительстве резервуаров. Сварочный процесс TIG характеризуется концентрированной и стабильной дугой, гладким и равномерным сварным швом без шлаков, отсутствием брызг в процессе сварки практически во всех положениях, что в результате обеспечивает максимально высокое качество шва. Создав новую серию источников питания TIG: MagicWave 230i, MagicWave 190 и TransTig

* Статья на правах рекламы.



TransSteel 2200 — первый однофазный инверторный источник питания Fronius для сварки MIG/MAG. Отлично подходит для сварки стали в мастерских, во время выполнения строительных, ремонтных работ и технического обслуживания



Источник питания MagicWave 230i может обмениваться данными с другими устройствами через интерфейсы Bluetooth, Wi-Fi и NFC

230i, компания Fronius предлагает заказчикам необходимое оборудование и технологии для решения почти любых сварочных задач. При разработке серии основное внимание уделялось цифровым и сетевым функциям, расширению спектра возможных применений, простоте эксплуатации и высоким скоростям наплавки.

Все большее значение в производственных цехах, связанных компьютерными сетями, приобретают коммуникационные возможности. Поэтому компания Fronius разработала новый источник питания TIG MagicWave 230i. Эта модель, а также TransTig 230i DC являются первыми источниками питания Fronius, которые могут обмениваться данными с другими устройствами через интерфейсы Bluetooth, Wi-Fi и NFC. Порты USB позволяют установить обновление программного обеспечения и записывать данные сварочных процессов. Интеллектуальный высокочастотный (HF) поджиг обеспечивает идеальные характеристики, а благодаря инновационной технологии компенсации коэффициента мощности (PFC) эти устройства являются чрезвычайно энергоэффективными. Усовершенствованный компактный охлаждающий модуль обеспечивает продолжительный срок службы.



Источник питания MagicWave 190 идеально подходит для сварки черной и нержавеющей стали и алюминия

Модель MagicWave 230i доступна в версии с поддержкой нескольких напряжений питающей сети. Водозащищенный силовой разъем Fronius Power Plug дает возможность быстро и легко заменить сетевой кабель или вилку, благодаря чему MagicWave 230i можно использовать в любой стране мира и в местах с различными напряжениями сети. MagicWave 230i может питаться от генератора и оборудован защитой от перегрузки до 400 В, поэтому данное портативное устройство можно подключать к сетям с нестабильным напряжением. Прочный корпус обеспечивает продолжительный срок службы и защищает от повреждений. Инженеры Fronius не обошли своим вниманием и удобство эксплуатации модели MagicWave 230i. Благодаря многоязычному интерфейсу пользоваться источником питания очень просто. С помощью

кнопок быстрого доступа сварщик может легко загрузить и задать необходимые параметры сварки. Еще одним преимуществом является обновленная сварочная горелка. Эргономичная ручка в сочетании с системой замены головок горелки, доступных в стандартной комплектации, повышает комфорт и удобство эксплуатации, точность сварки. Горелка присоединяется к гибкому шланговому пакету с помощью шарнирного соединения, что предотвращает переключивание. Встроенный мощный светодиодный фонарик эффективно освещает зону шва, позволяя сварщику сосредоточиться на своем основном задании — создании идеального сварного шва.

MagicWave 190 и TransTig 230i — компактные универсальные источники с большим потенциалом. Модель MagicWave 190 подходит для сварки таких металлов, как нержавеющая сталь и алюминий. Этот источник питания вырабатывает ток 190 А и имеет очень высокий коэффициент эффективности. Одно из ключевых преимуществ для заказчиков — возможность при необходимости модернизировать модели 190 и 230i с помощью различных функциональных пакетов, обеспечивающих такие возможности, как сохранение параметров сварки, PulsPro для поддержки всех функций импульсной сварки, дополнительную регистрацию данных и мониторинг предельных значений параметров. Последнее свойство предоставляет сварщику возможность устанавливать пределы параметров и контролировать их соблюдение.

Неотъемлемым элементом новой серии является также сварочный источник TransTig 230i с питанием только от постоянного напряжения; выходной ток составляет 230 А. Его можно дополнительно оборудовать системой жидкостного охлаждения. Данная модель подходит для сварки любых металлов, кроме алюминия. Как и MagicWave 230i, TransTig 230i оснащен всеми коммуникационными возможностями. TransTig 230i может обмениваться данными с другими устройствами через интерфейсы Bluetooth, Wi-Fi и NFC. Все сварочные системы доступны в версиях с поддержкой нескольких напряжений, что позволяет использовать их в различных странах и в местах с различными напряжениями сети.

Fronius International — австрийское предприятие с главным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме, Штайнхаусе и Замтледте. Предприятие специализируется на системах для зарядки батарей, сварочном оборудовании и солнечной электронике. Всего штат компании насчитывает 4550 сотрудников. Доля экспорта составляет 89 %, что достигается благодаря 30 дочерним компаниям, а также международным партнерам по сбыту и представителям Fronius более чем в 60 странах. Благодаря первоклассным товарам и услугам, а также 1242 действующим патентам, Fronius является лидером в этой 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

Роботизация сварочных производств — аргументы «ЗА»

В недалеком прошлом в машиностроении Украины сложился стойкий стереотип, что промышленные роботы — это дорогая техника, требующая высокопрофессионального персонала, и ее рационально применять в условиях массового или крупносерийного производства. Этот миф основан на следующем.

Во-первых, при расчете эффективности внедрения робототехнического комплекса (РТК) зачастую применяется неполная методика. Учитывается прямая сдельная зарплата сварщика, но при этом упускаются:

- прямые и косвенные налоги на основную заработную плату;
- дополнительная заработная плата;
- расходы на содержание подсобных помещений (раздевалки, душ, туалеты, столовые и т.п.);
- коэффициент, учитывающий возможность непрерывной работы РТК за счет отсутствия сменности работ, отпусков, больничных, непроизводительных потерь;
- снижение затрат на сварочные материалы (проволока, защитный газ) и электроэнергию;
- уменьшение трудоемкости на зачистку сварных швов;
- исключение затрат на обучение и переаттестацию квалифицированных сварщиков.

Во вторых:

▪ нежелание и неумение персонала предприятия вникать в новые технологические процессы. Отсюда появляются вынужденные административные меры — привлечение новых специалистов дополнительно к имеющемуся персоналу, что ставит под удар окупаемость инвестиций и создает антагонизм в коллективе. Здесь же следует сказать о проблематичности привлечения в проект оператора-программиста РТК должного уровня подготовки.

В третьих:

▪ считается, что роботизированная сварка предназначена для больших объемов продукции — например, серийного производства автомобилей. При этом модельный ряд не должен меняться в течение ряда лет;

▪ недостаточная гибкость РТК. Большинство руководителей считают, что их предприятия производят слишком маленькие партии товаров для того, чтобы инвестировать в роботизированную систему.

В четвертых:

▪ робототехнические комплексы часто ломаются, их ремонт дорогостоящий и занимает много времени. Сложно найти специалистов по ремонту и обслуживанию.

Таковы основные мифы, которые заставляют думать о том, что промышленные роботы — это дорогая техника, требующая высокопрофессионального персонала и её рационально применять лишь в условиях массового или крупносерийного производства.

Теперь о том, как обстоят дела по изложенным проблемам на самом деле.

По первому вопросу.

Привлекая реальные исходные данные экономической эффективности применения РТК своего предприятия, вы получите ожидаемый срок окупаемости инвестиций, что поможет принять обоснованное решение. Рекомендация — исходные данные должны отражать реальные значения, а не быть «притянуты за уши».

В результате вы получите срок окупаемости инвестиций и сможете принять обоснованное решение.

По второму вопросу.

С момента появления сварочных роботов производители постоянно совершенствовали процесс написания рабочих программ, стремясь его максимально упростить и тем самым облегчить жизнь будущего оператора-программиста. Сегодня эта проблема решена с помощью программы Kinetiq, разработанной фирмой «Robotiq» (Канада) — принципиально новой программы обучения роботов. Существуют подобные программы и у других разработчиков. Данная технология позволяет оператору руками перемещать сварочную горелку робота вдоль всей линии сварного шва, а затем с помощью пульта внести в память траекторию движения и определить параметры сварки.

По третьему вопросу.

Современные РТК способны в автоматическом режиме производить быструю замену инструмента. Поэтому целесообразно окружить устройство роботизированной сварки различными сменными инструментами. Робот можно запрограммировать, чтобы он весь день работал только в положении А с определенным комплектом инструмента, или попеременно — в положениях А, В и С, производя мелкие партии каждой детали. Гнезда для инструментов разработаны для быстрой замены. Оператору достаточно всего пары движений для полной



Роботизированный комплекс для сварки задних бортов самосвалов

ИНФОРМАЦИЯ

смены одного комплекта на другой. Робот хранит в памяти множество разных программ и остается лишь переключить программу, чтобы робот начал сварку совершенно другой детали.

Приведем всего лишь несколько примеров конфигурации РТК.

Вам не нужно самостоятельно подбирать конфигурацию и комплектацию РТК. Вам необходимо правильно составить техническое задание на требуемый комплекс и обратиться к специалистам.

Научно-производственная фирма «Техвагонмаш» на протяжении 10 лет является интегратором роботов Fanuc в Украине. Как правило, предложение включает несколько вариантов решения задачи.

Вам останется сделать выбор в пользу одного из них. Наше предприятие кроме поставки оборудования производит монтаж, разрабатывает технологию, обучает персонал заказчика.



Роботизированный комплекс для сварки поперечных балок вагонов



Роботизированный комплекс для сварки стенок контейнеров



Роботизированный комплекс для сварки отопительных котлов



Роботизированный комплекс для сварки боковых бортов самосвалов

По четвертому вопросу.

Современные комплексы, как правило, оснащены выходом USB, что позволяет переносить в память робота программы, созданные удаленно при помощи offline программирования. Кроме того, имеется функция подключения к сети Internet для online связи с поставщиком, осуществляющим гарантийное или послегарантийное сопровождение. Как показывает практика, 99 % сбоев комплекса происходит из-за ошибки оператора или программиста РТК (неправильно установленная в РТК деталь, некачественная сборка под сварку, ошибка при создании программы и т.п.). Эти ошибки легко диагностируются и устраняются на месте. Оставшийся 1 % — сбой программы. Диагностика и устранение производится дистанционно без потерь времени. В крайне редких случаях требуется выезд специалиста-интегратора на место. Здесь решающий фактор — географическая удаленность и обязательность поставщика. Условия гарантийного или послегарантийного обслуживания должны быть обязательно учтены в договоре на поставку.

Еще несколько доводов в пользу эффективности РТК.

Повышение производительности

Один из основных способов обосновать затраты на робота, это сравнить производительность РТК с производительностью, которую вы имеете в данный момент с применением ручной или полуавтомати-

ческой сварки. Во многих случаях сварка роботом выполняется в 2-5 раз быстрее, чем любым другим способом. Это значит, что за каждый час вы выпустите в 2-5 раз больше деталей, чем выпускаете сейчас. Например, система тандемной сварки MIG, которая одновременно использует две дуги, объединенные роботом, может в разы увеличить производительность.

Высокая надежность

Давайте признаем, наемные рабочие иногда бывают ненадежными, они могут не появиться на работе, у них может быть неудачный день. Роботы надежны, они могут работать круглосуточно, без отдыха или обеденного перерыва. К тому же, с роботами вы забудете, что такое текучка кадров. Они лояльны к вашей компании и не уйдут, после того как вы их обучите.

Возможность увеличить объемы

Когда вы подпишете новый контракт, или захотите расширить диапазон выполняемых работ, роботы с легкостью справятся с дополнительным объемом. А поскольку они занимают меньше рабочего пространства, чем люди, по мере расширения производства вам не придется волноваться о зданиях, аренде или покупке дополнительных площадей. В большинстве случаев роботы окупаются в течение полугода.

Гарантированное качество

Каждый раз робот будет выполнять одинаковую сварку в одной и той же точке. Таким образом, он помогает производителю повысить качество и эффективность. С роботами компания инвестирует в товар наперед, без необходимости исправлять дефекты после их возникновения, как это часто бывает с ручной или полуавтоматической сваркой.

Для проверки сварных швов, выполненных роботом, обычно достаточно визуального осмотра. При полуавтоматической или ручной сварке могут понадобиться дополнительные испытания, такие как выборочный разрушающий контроль, радиография или цветная дефектоскопия.

Экономия на сварочном материале

Покупка робота сократит наложения слишком большого шва, что часто возникает при ручном исполнении. При работе электросварщика запас прочности уже заложен в каждый сварной шов, который он выполняет. В результате он, как правило, использует больше присадочного металла, чем необходимо, а также делает чрезмерное усиление шва. Точность робота намного выше, он использует ровно столько присадочного материала, сколько необходимо. К тому же, при роботизированной сварке меньше разбрызгивания и, как следствие, расход сварочной проволоки ниже на 10-15 %.

Сокращение затрат на обучение

Как мы уже говорили, сегодня очень сложно найти квалифицированного рабочего. В меняющихся экономических условиях оказывается, что на рынке труда не хватает квалифицированных сварщиков. Все больше молодых людей стремятся получить высшее образование. Это означает нехватку молодых специалистов, которые заменили бы специалистов пенсионного возраста. Компании тратят огромные суммы денег на поиск и обучение сварщиков, намного больше, чем они сами осознают. Более того, при работе, требующей соблюдения правил технической эксплуатации, сварщики постоянно должны проходить переподготовку и подтверждать свои навыки. Некоторые предприятия даже обеспечили работников собственными учебными центрами. По сравнению с оплатой труда квалифицированного сварщика, намного дешевле нанять кого-то, кто просто будет загружать и разгружать РТК.

Контроль за качеством во время сварки

Современное программное обеспечение роботов позволяет компаниям улучшить процесс контроля производства. Например, ПО слежения за дугой, которое следит, записывает и составляет отчеты с данными сварки в режиме реального времени. Данные могут поступать в центральную базу хранения через интернет (локальную сеть). Другое ПО автоматически исправляет ошибки и обеспечивает быстрое решение проблемы в случае неожиданной ошибки робота, если она возникнет. И в завершение, защита паролем и ведение журнала событий обеспечат текущую сводку любых изменений в процессе роботизированной сварки за определенный период времени. Все эти пакеты ПО разработаны, чтобы помочь компаниям поддерживать высокий стандарт качества даже в случае замены персонала.

Заключение

Надеемся, эти аргументы помогут вам принять обоснованное решение в пользу роботизации вашего производства. Для большинства производителей роботизация и автоматизация должны быть лишь вопросом времени. Если вы собираетесь установить робота впервые, выбирайте надежного интегратора, который в тесном сотрудничестве с вами разработает систему, соответствующую вашим индивидуальным пожеланиям. Для любого проекта по автоматизации сварки также важны техническая поддержка и обучение. Помните, что задачи автоматизации и роботизации — снизить производственные затраты и повысить качество сварки.

Будьте уверены, роботы помогут Вам в достижении этих целей!

Шалаевский И.Н., начальник отдела маркетинга.
ООО «Научно-производственная фирма «Техвагонмаш».



Межотраслевой учебно-аттестационный центр
Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины



Программы профессиональной подготовки на 2019 г.

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения		
1. Повышение квалификации инженерно-технических работников						
101	Подтверждение профессиональной компетентности координаторов (руководителей) сварочных работ согласно ДСТУ ISO 14731 «Координация сварочных работ. Задачи и функции»		сертификация	3 недели (112 ч)	июнь, октябрь	
102			ресертификация	24 ч	март, июнь, ноябрь	
103	Расширение области аттестации координаторов (руководителей) сварочных работ			6 ч	апрель, ноябрь	
106	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)		подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	по мере комплектования групп	
107			переаттестация	22 ч		
109	Техническое руководство работами по контактной стыковой сварке железнодорожных рельсов.			72 ч	март	
111	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)			3 недели (112 ч)	декабрь	
112	Расширение области аттестации председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов УАКС (согласно НПАОП 0.00-1.16-96)			8 ч	январь, май, октябрь	
1121	Расширение полномочий экспертов УАКС на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1			24 ч	по мере комплектования групп	
1122	Расширение полномочий экспертов УАКС на право аттестации сварщиков пластмасс согласно ДСТУ EN 13067			72 ч		
113	Подготовка и аттестация членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков		2 недели (72 ч)	по мере комплектования групп	
114		специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)		2 недели (74 ч)		
115		специалистов служб охраны труда предприятий		2 недели (74 ч)		
116	Расширение области аттестации членов комиссий по аттестации сварщиков - специалистов технологических служб по сварке (согласно НПАОП 0.00-1.16-96)			6 ч	ноябрь	
117	Расширение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков - специалистов технологических служб по сварке на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1			24 ч	по мере комплектования групп	
118	Расширение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков - специалистов по техническому контролю на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1			24 ч		
119	Подтверждение полномочий (переаттестация) председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов УАКС:			20 ч	январь, апрель, май, июль, сентябрь, ноябрь	
120	Подтверждение полномочий (переаттестация) членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб по сварке		20 ч	апрель, май, июль, сентябрь	
121		специалистов по техническому контролю		16 ч		
122		специалистов по техническому контролю (включая спец. подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)		36 ч		
123		специалистов по охране труда		16 ч		
130	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки (МИС) с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке		453 / 128 ч ¹	апрель, ноябрь	
132		Международный технолог по сварке		372 / 91 ч ¹		
134		Международный специалист по сварке		248 / 60 ч ¹		
135		Международный практик по сварке		114 ч	по согласованию с МИС	
136		Международный дизайнер (конструктор) по сварке		40 ч		
137		Международный инспектор по сварке	полного уровня			230 ч
140			стандартного уровня			170 ч
139		базового уровня		115 ч	сентябрь	
149		специалистов, которые имеют квалификацию «Международный инженер / технолог по сварке»		76 / 78 ч		
141	Металлографические исследования металлов и сварных соединений	специальная подготовка и аттестация		2 недели (72 ч)	июль	
142		переаттестация		22 ч	май, июль, сентябрь	
143	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений	специальная подготовка и аттестация		2 недели (72 ч)	по мере комплектования групп	
144		переаттестация		20 ч		
145	Эмиссионный спектральный анализ (стилюскопирование) металлов и сплавов	специальная подготовка и аттестация		2 недели (74 ч)	по мере комплектования групп	
146		переаттестация		22 ч		
151	Производство сварочных материалов: организация, технологии и системы управления качеством			2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком	
152	Ремонт, восстановление и упрочнение изношенных деталей					
153	Технологические процессы и обеспечение качества в авиастроении					76 ч

Тематические семинары (возможно проведение на территории заказчика)			
161	Нормативно-техническая документация в сварочном производстве, состояние и перспективы	2 дня (16 ч)	март, июнь
162	Обеспечение качества сварки. Требования национальных и международных стандартов	2 дня (16 ч)	апрель, июнь, октябрь
163	Изготовление конструкций из стали согласно требований ДСТУ EN 1090	32 ч	февраль

2. Повышение квалификации педагогических работников системы профессионально-технического образования в области сварки

203	Повышение квалификации мастеров (инструкторов) производственного обучения по сварке с присвоением квалификации «Международный практик по сварке (IWP)»	112 ч	по согласованию с заказчиком
204	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин профессионально-технических учебных заведений по направлению «Сварка» с присвоением квалификации «Международный специалист по сварке (IWS)»	72 ч	

3. Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации квалифицированных рабочих в области сварки и родственных технологий

(с присвоением квалификации в соответствии с национальной и международной квалификационными системами)

Курсовая подготовка СВАРЩИКОВ:

301	ручной дуговой сварки покрытыми электродами (с присвоением национальной и международной квалификации)	9 недель (356 ч)	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
302	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG) (с присвоением национальной и международной квалификации)	5 недель (192 ч)	
303	газовой сварки (с присвоением национальной и международной квалификации)	3 недели (116 ч)	
304	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) (с присвоением национальной и международной квалификации)	7 недели (276 ч)	
306	автоматической дуговой сварки под флюсом / в защитных газах	3 недели (112 ч)	
307	электрошлаковой сварки	3 недели (112 ч)	
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных трубопроводов)	3 недели (112 ч)	
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб) с аттестацией в соответствии с ДСТУ EN 13067	5 недель (196 ч)	

Подготовка сварщиков по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:

310	Международный сварщик угловых швов (IFW) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	130 – 210 ч ²	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
312	Международный сварщик плоских соединений (IPW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	250 – 380 ч ²	
315	Международный сварщик труб (ITW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	360 - 510 ч ²	
318	Международный практик-сварщик (IWP) с аттестацией по EN ISO 9606-1	35 - 153 ч ²	

Переподготовка СВАРЩИКОВ с присвоением квалификации «Международный сварщик»: (IFW, IPW, ITW)

321	переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки покрытыми электродами (MMA) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 112 ч ²	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
322	переподготовка сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	76 - 118 ч ²	
323	переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 78 ч ²	

Повышение квалификации СВАРЩИКОВ:

330	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2 недели (72 ч)	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
331	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах	2 недели (72 ч)	
332	газовой сварки	2 недели (72 ч)	
333	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	2 недели (72 ч)	
334	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	2 недели (72 ч)	
335	автоматической дуговой сварки под флюсом / в защитных газах	2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком
336	электрошлаковой сварки	2 недели (72 ч)	

Курсовая подготовка контролеров неразрушающего контроля:

343	Специализация - визуально оптический контроль	72/196 ч ³	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
344	Специализация – радиографический контроль	72/196 ч ³	
345	Специализация – ультразвуковой контроль	72/196 ч ³	
346	Специализация – магнитопорошковый контроль	72/196 ч ³	
347	Специализация – капиллярный контроль	72/196 ч ³	

Целевая подготовка и подтверждение квалификации:

362	Персонала, занимающегося нанесением защитных покрытий	электродуговым напылением	3 недели (112 ч)	по согласованию с заказчиком
363		газопламенным напылением	3 недели (112 ч)	
364		детонационным напылением	3 недели (112 ч)	
365		плазменным напылением	3 недели (112 ч)	

ИНФОРМАЦИЯ

366	специалистов по поверхностной закалке колесных пар на установке высокотемпературной закалки УВПЗ - 2М»	72 ч	по согласованию с заказчиком
367	сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах выполняющих наплавку острых, крестовин стрелочных переходов железнодорожных путей с аттестацией согласно СОУ 35.2-00017584-030-1:2009	5 недель (194 часа)	

4. Аттестация персонала сварочного производства

400	Аттестация координаторов (руководителей) сварочных работ в соответствии с ДСТУ ISO 14731	8 ч	проводится по окончании курсов 101-109	
401	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с правилами НПАОП 0.00-1.16-96 и стандартами ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5, ДСТУ ISO14732	72 ч	постоянно	
402	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно с НПАОП 0.00-1.16-96	24 ч		
403	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5	32 ч		
405	Специальная подготовка и аттестация сварщиков авиационной промышленности в соответствии с ДСТУ ISO 24394	72 ч		
406, 457	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с международными (европейскими) стандартами EN ISO 9606-1	24 ч		
407	Специальная подготовка и аттестация операторов автоматической сварки плавлением в соответствии с стандартом ДСТУ ISO 14732	2 недели (72 ч)		
411	Специальная подготовка и аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)	3 недели (112 ч)		по согласованию с заказчиком
412	Периодическая аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)	32 ч		
413	Специальная подготовка и аттестация операторов-сварщиков контактно-стыковой сварки рельсов в соответствии с ДСТУ ISO 14732 и СОУ 35.2-00017584-030-1:2009	2 недели (72 ч)	проводится по окончании курса 308	
414	Аттестация сварщиков пластмасс в соответствии с ДСТУ EN 13067 (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)		проводится по окончании курса 309	
415	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб) в соответствии с ДСТУ EN 13067	32 ч	ежеквартально	
421	Специальная подготовка дефектоскопистов к сертификации согласно ДСТУ EN 9712	ультразвуковой контроль	32 / 36 / 64 (I yr) ч ⁴	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
423			40 / 48 / 72 / 80 / 144 (II yr) ч ⁴	
427		радиографический контроль	36 / 40 / 72 (I yr) ч ⁴	
430			40 / 48 / 76 / 80 / 152 (II yr) ч ⁴	
433		визуально-оптический контроль	16 / 20 / 30 (I yr) ч ⁴	
436	20 / 24 / 35 / 40 / 70 (II yr) ч ⁴			
448	Переаттестация сварщиков контактной стыковой сварки железнодорожных рельсов согласно требованиям ДСТУ ISO 14732 и СОУ 35.2-00017584-030-1:2009	32 ч	февраль	

5. Тренинги, тестирование и подтверждение квалификации

501	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	4 – 12 ч ⁵	по согласованию с заказчиком
502	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)	4 – 12 ч ⁵	
503	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки покрытыми электродами (MMA)	4 – 16 ч ⁵	
512	Практические тренинги по различным способам сварки	8 – 32 ч ⁵	

¹ - Продолжительность обучения определяется в зависимости от базовой профессиональной подготовки и опыта работы в сварочном производстве.

² - Продолжительность обучения зависит от специализации.

³ - Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.

⁴ - Продолжительность обучения указывается в направлении ОСП (орган по сертификации персонала).

⁵ - Длительность программы зависит от условий и характера испытаний.

- По согласованию с Заказчиками возможно проведение обучения по другим программам, не вошедшим в данный перечень.
- На период обучения слушателям предоставляется жилье с оплатой за наличный расчет.
- Стоимость обучения определяется при заключении договора.
- Для приема на обучение необходимо направить заявку с указанием шифра курса, количества специалистов и почтовых реквизитов предприятия.

Украина, 03150, г. Киев, ул. Антоновича, 56 Тел. (044) 456-63-30, 456-10-74, 200-82-80, 200-81-09, Факс (044) 456-48-94; E-mail: paton_muac@ukr.net, http://muac.kpi.ua