

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор**  
академик **Б. Е. Патон**

*Ученые ИЭС им. Е. О. Патона*

д.т.н. **Г. М. Григоренко** (зам. гл. ред.),  
д.т.н. **С. В. Ахонин**, **Д. М. Дяченко** (отв. секр.),  
д.т.н. **И. В. Кривцун**, д.т.н. **Л. Б. Медвар**,  
д.т.н. **Б. А. Мовчан**, д.т.н. **А. С. Письменный**,  
д.т.н. **А. И. Устинов**, д.т.н. **В. А. Шаповалов**

*Ученые университетов Украины*

д.т.н. **В. С. Волошин**, ПГТУ, Мариуполь  
д.т.н. **М. И. Гасик**, НМетАУ, Днепр  
д.т.н. **О. М. Ивасишин**, Ин-т металлофизики, Киев  
д.т.н. **П. И. Лобода**,  
НТУУ «КПИ им. И. Сикорского», Киев  
д.т.н. **А. В. Овчинников**, ЗНТУ, Запорожье

*Зарубежные ученые*

д.т.н. **К. В. Григорович**  
МИСиС, Москва, РФ  
д.х.н. **М. Зиниград**  
Ун-т Ариэля, Израиль  
д.т.н. **А. А. Ильин**  
МАТИ-РГТУ, Москва, РФ  
д.ф.-м.н. **Г. Младенов**  
Ин-т электроники, София, Болгария  
д.т.н. **А. Митчелл**  
Ун-т Британской Колумбии, Канада  
д.т.н. **Г. Ф. Тавадзе**  
Ин-т металлург. и материаловед.  
им. Ф. Тавадзе, Тбилиси, Грузия  
д.т.н. **Цохуа Джанг**  
Северо-Восточный ун-т, Шеньян, Китай

*Учредители*

Национальная академия наук Украины  
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАНУ  
Международная Ассоциация «Сварка» (издатель)

Адрес редакции журнала  
**«Современная электрометаллургия»**

Институт электросварки  
им. Е. О. Патона НАН Украины  
Украина, 03150, г. Киев,  
ул. Казимира Малевича, 11  
Тел./факс: (38044) 200 82 77  
Тел.: (38044) 205 22 07  
E-mail: journal@paton.kiev.ua  
www.patonpublishinghouse.com

*Редактор*

**Д. М. Дяченко**

*Электронная верстка*

**Л. Н. Герасименко, Т. Ю. Снегирева**

*Свидетельство о государственной регистрации*

КВ 6185 от 31.05.2002

ISSN 2415-8445

DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/sem>

*Рекомендовано к печати*

Ученым советом ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Журнал входит в перечень утвержденных МОН  
Украины изданий для публикации трудов  
соискателей ученых степеней

При перепечатке материалов ссылка на журнал  
обязательна. За содержание рекламных материалов  
редакция журнала ответственности не несет

## СОДЕРЖАНИЕ

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

### ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

*Протоковилев И. В., Назарчук А. Т., Петров Д. А.,  
Порохонько В. Б.* Особенности структурообразования  
прецизионного сплава 29НК при ЭШП с порционным  
формированием слитка ..... 11

### ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

*Гречанюк Н. И., Смашнюк Ю. А., Хоменко Е. В.,  
Клочихин В. В., Гречанюк И. Н.* Электронно-лучевая выплавка  
трубчатых заготовок из сплавов NiCrAlY, используемых  
в качестве катодов для ионно-плазменного нанесения  
покрытий ..... 17

### ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ ПЕРЕПЛАВ

*Овчинников А. В., Теслевич С. М., Тизенберг Д. Л.,  
Ефанов В. С.* Технология выплавки слитков кобальтового  
сплава способом дугового переплава ..... 23

### ВАКУУМНО-ИНДУКЦИОННАЯ ПЛАВКА

*Патон Б. Е., Григоренко Г. М., Шейко И. В.* Индукционная  
плавка в секционном кристаллизаторе ..... 28

### ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

*Гасик М. И., Пройдак Ю. С.* Применение электрошлакового  
и вакуумно-дугового переплава для повышения качества  
металла цельнокатаных железнодорожных колес ..... 35

*Тимошенко С. Н., Стовпченко А. П., Костецкий Ю. В.,  
Губинский М. В.* Пути повышения энергоэффективности дуговых  
сталеплавильных печей ..... 46

### ИНФОРМАЦИЯ

Международная конференция «Сварка и родственные  
технологии — настоящее и будущее» ..... 57

Наши поздравления ..... 59

Диссертации на соискание ученой степени ..... 60

Календарь выставок и конференций в 2019 г. .... 62

ЗМІСТ

CONTENTS

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

Development of scientific research in the Department of  
Physical and Technical Problems of Materials Science of the  
NAS of Ukraine ..... 3

ЕЛЕКТРОШЛАКОВА ТЕХНОЛОГІЯ

ELECTROSLAG TECHNOLOGY

*Протоковілов І. В., Назарчук О. Т., Петров Д. А.,  
Порохонько В. Б.* Особливості структуроутворення  
прецизійного сплаву 29НК при ЕШП з порційним  
формуванням зливка ..... 11

*Protokovilov I.V., Nazarchuk A.T., Petrov D.A., Porohonko V.B.*  
Features of structure formation in the precision alloy 29NK  
in ESR with a portion ingot formation ..... 11

ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІ ПРОЦЕСИ

ELECTRON BEAM PROCESSES

*Гречанюк М. І., Смашнюк Ю. А., Хоменко О. В.,  
Клочихин В. В., Гречанюк І. М.* Електронно-променева  
виплавка трубчатих заготовок зі сплавів NiCrAlY для  
використання в якості катодів для іонно-плазмового  
нанесення покриттів ..... 17

*Grechanyuk N.I., Smashnyuk Yu.A., Khomenko E.V.,  
Klochikhin V.V., Grechanyuk I.N.* Electron beam melting of  
tubular billets from NiCrAlY alloys used as cathodes for  
ion-plasma coatings ..... 17

ВАКУУМНО-ДУГОВИЙ ПЕРЕПЛАВ

VACUUM-ARC REMELTING

*Овчинников О. В., Теслевич С. М., Тизенберг Д. Л.,  
Єфанов В. С.* Технологія виплавки зливок кобальтового  
сплаву способом дугового переплаву ..... 23

*Ovchinnikov A.V., Teslevich S.M., Tizenberg D.L.,  
Efanov V.S.* Technology of melting ingots of cobalt alloy  
by the arc remelting method ..... 23

ВАКУУМНО-ІНДУКЦІЙНА ПЛАВКА

VACUUM-INDUCTION MELTING

*Патон Б. С., Григоренко Г. М., Шейко І. В.* Індукційна  
плавка в секційному кристалізаторі ..... 28

*Paton B.E., Grigorenko G.M., Sheyko I.V.* Induction melting  
in sectional mold ..... 28

ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

ENERGY-RESOURCES SAVING

*Гасік М. І., Пройдак Ю. С.* Застосування електрошлакового  
і вакуумно-дугового переплаву для підвищення якості  
металу суцільнокатаних залізничних коліс ..... 35

*Gasik M.I., Projdak Yu.S.* Application of electric slag and  
vacuum-arc remelts to improve the quality of the metal of  
the all-rolled railway wheels ..... 35

*Тимошенко С. М., Стовпченко Г. П., Костецький Ю. В.,  
Губинський М. В.* Шляхи підвищення енергоефективності  
дугових сталеплавильних печей ..... 46

*Timoshenko S.N., Stovpchenko A.P., Kostetsky Yu.V.,  
Gubinsky M.V.* Ways of increasing the energy efficiency of  
electric arc furnaces ..... 46

ІНФОРМАЦІЯ

INFORMATION

Міжнародна конференція «Зварювання та споріднені  
технології — сьогодення і майбутнє» ..... 57

International Conference «Welding and Related  
Technologies — Present and Future» ..... 57

Наші вітання ..... 59

Our congratulations ..... 59

Дисертації на здобуття наукового ступеня ..... 60

Theses for the scientific degree ..... 60

Календар виставок і конференцій в 2019 р. .... 62

Calendar of exhibitions and conferences in 2019 ..... 62

Адреса редакції журналу  
«Сучасна електрометалургія»  
Інститут електрозварювання ім. С. О. Патона НАН України  
Україна, 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11  
Тел./факс: (38044) 200 82 77; тел.: 205 22 07  
E-mail: journal@paton.kiev.ua; www.patonpublishinghouse.com  
Свідцтво про державну реєстрацію КВ 6185 от 31.05.2002  
ISSN 2415-8445, DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/sem>

Editorial Address  
of Journal «Electrometallurgy Today»  
The E. O. Paton Electric Welding Institute, NASU  
11 Kazimir Malevich Str., 03150, Kyiv, Ukraine  
Tel./Fax: (38044) 200 82 77; Tel.: 205 22 07  
E-mail: journal@paton.kiev.ua; www.patonpublishinghouse.com  
State Registration Certificate KV 6185 of 31.05.2002  
ISSN 2415-8445, DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/sem>

## **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 століття. 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 створено Інститут електрозварювання, становлення і подальша діяльність якого пов'язані з ім'ям видатного вченого.

\*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.

---

У 1936 р. створено Відділ технічних наук, в інститутах якого в різні роки працювали 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 у 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 чотири 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); 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 Костянтинович 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 р. — 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 наукових програм: «Надійність і довговічність матеріалів, конструкцій, обладнання та споруд», «Фундаментальні аспекти від-



новлювально-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 способом 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 наночастинок фольги та технологію отримання з їх допомогою нероз'ємних з'єднань різномірних 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 плазмово-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 різномірних живих тканин (шлунок, стравохід, тонка та товста кишка, жовчний міхур, нерви та сухожилля) та створено обладнання нового покоління для їх зварювання.

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 ефективне 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

### Створення Української академії наук



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



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



**Микола Прокопович  
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. Скоропадським 14 листопада 1918 р. Її участе відкриття відбулося 27 листопада 1918 р.

### Керівники Відділу технічних наук (1936-1963 рр.)



**Святий Оскарівич Патон**  
(1870-1953)  
Академік АН УРСР, вчений у  
галузі зварювальних процесів і  
мостобудування



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



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



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



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



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



**Костянтин  
Костянтинівич Хрусов**  
(1894-1984)  
Академік АН УРСР,  
український вчений у галузі  
електроприводів



**Григорій Валентинович  
Самсонов**  
(1918-1975)  
Член-кореспондент АН УРСР,  
вчений у галузі хімії й технології  
іскрованих 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 металоцераміки 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 електротехніки, згодом у 1991 р. перейменовано на Інститут імпульсних процесів і технологій.

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



**Максим Власович  
Лувинов**  
(1889-1956)  
Академік АН УРСР, вчений у  
галузі металургії



**Золт Лалієв 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  
Курдумов**  
(1902-1996)  
Академік АН УРСР, вчений у  
галузі металознавства



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



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

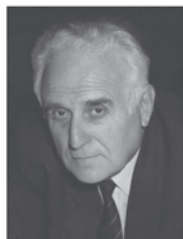


**Георгій Володимирович  
Карпенко**  
(1910-1977)  
Академік АН УРСР, вчений у  
галузі фізико-хімічної механіки  
матеріалів



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

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



**Ігор Костянтинівич Похозна**  
(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 СКТЕБ "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 члена-кореспондента

провести у клініках України десятки тисяч стоматологічних, сотні ортопедичних та 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, сплави на основі ніобію та ультрависокотемпературні кераміки 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 важливу наукову проблему — створити промислову технологію синтезу алмазів з вуглецю у вигляді порошків і крупних монокристалів. Революційною 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 карбіду 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 багатфакторного енергетичного та фізико-хімічного впливу на розплав. Розроблено теорію і технологію для отримання великих сталевих зливків 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, яка сформована 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 окисдуванням 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 закругленими кутовими 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 алюмоіттрієвих 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 м<sup>3</sup> відходів, а під час нештатних ситуацій ця кількість зростає в сотні разів.

В Інституті чорної металургії вперше у світовій практиці під керівництвом академіка З. І. Некрасова розроблено 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 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, посилюючи 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 методах 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 економнолегованих 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 металогідридних 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 є 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-променеві 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; вирішенні проблем корозії та корозійно-втомного руйнування конструкційних металів та сплавів в умовах впливу тропічного морського клімату; створенні електророзрядних технологій очищення стічних промислових та комунальних вод, газових викидів ТЕС, 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. Вони також приймають іноземних вчених та спеціалістів у своїх інститутах 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, 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 дев'ятої 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. 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.

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

5–6 декабря 2018 г. в Киеве в конференц-центре «ДЕПО» прошла 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 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 почетных гостей конференции — Исполнительный директор Международного института сварки г-жа Сесиль Мейер.

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

На пленарных заседаниях заслушаны и обсуждены 18 докладов о наиболее важных научных и прикладных достижениях, полученных в последние годы в области сварки и родственных технологий, а также перспективном развитии этих направлений.

Среди докладчиков такие известные ученые, как Ляо Бин (Китай), У. Райсген (Германия), А. Пиетрас (Польша), Л. Гельман (Великобритания), Ш. Кайтель (Германия), Я. Клейман (Канада), М. Белолев (Болгария), Н. Енцигер (Австрия), Ф. Коленич (Словакия), а также С. И. Кучук-Яценко, Л. М. Лобанов, И. В. Кривцун, В. В. Квасницкий, 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 об-





ласти сварки и родственных технологий» был представлен Л. М. Лобановым.

Параллельно с основными докладами конференции на секции «Сварка и родственные технологии» заслушаны доклады молодых специалистов.

6 декабря в читальном зале библиотеки 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 работы конференции ее участники смогли 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 направление 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 не выпускавшихся в Украине. В заключение конференции состоялся дружеский прием для ее участников, который также способствовал установлению научных контактов.

Международная конференция «Сварка и родственные технологии — настоящее и будущее» проведена на высоком уровне благодаря финансовой поддержке многих отечественных компаний и организаций, которым оргкомитет Института электро-сварки им. Е. О. Патона выражает благодарность.

А. Т. Зельниченко, В. Н. Липодаев

**НАШІ ВІТАННЯ****ВИТЯГ З УКАЗУ**

Президента України № 414/2018

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 постановляю:

нагородити орденом  
князя Ярослава Мудрого  
II ступеня  
**ПАТОНА**  
**Бориса Євгеновича** —  
президента НАН України,  
академіка



Президент України  
7 грудня 2018 року

нагородити орденом  
князя Ярослава Мудрого  
V ступеня  
**ЛОБАНОВА**  
**Леоніда Михайловича** —  
академіка-секретаря  
Відділення фізико-технічних  
проблем матеріалознавства,  
академіка НАН України



присвоїти почесне звання  
*«Заслужений діяч науки  
і техніки України»*  
**КРИВЦУНУ**  
**Ігорю Віталійовичу** —  
заступникові директора  
Інституту електрозварювання  
імені Є.О. Патона,  
академіку НАН України



П. Порошенко

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

ДИССЕРТАЦІЇ НА СОІСКАНИЕ УЧЕНОЇ СТЕПЕНІ



**Демченко С. А. Влияние структурно-фазового состояния на свойства Al/Ni и Fe/Ni фольг различного функционального назначения.** — На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 «Материаловедение» (13 — Механическая инженерия). — Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев, 2018. Дата защиты 20.09.2018.

В работе на примере реакционных многослойных фольг (МФ) Al/Ni и фольг инварных сплавов Fe/Ni, полученных методом электронно-лучевого осаждения (ЭЛО), исследовано влияние размера характерных элементов микроструктуры на свойства функциональных материалов (ФМ) с нестабильной и стабильной исходной структурой. Показано, что для обоих типов исследованных фольг ФМ, изготовленных методом ЭЛО, характерно наличие диапазона размеров микроструктурных элементов, в рамках которого достигается рост уровня их структурно-чувствительных свойств, позволяющий увеличить эффективность их практического применения.

Установлено, что оптимальным сочетанием высоких значений интенсивности теплообразования (не ниже 1,2 кВт/см<sup>2</sup>) и стабильности значений реакционных параметров (на уровне не ниже 85 % от исходного состояния) в процессе изготовления и старения характеризуются МФ Al/Ni с периодом чередования слоев от 200 до 500 нм.

Показано, что оптимальным сочетанием высокого уровня прочности (микротвердость до 4,5 ГПа) и инварными свойствами, сравнимыми с промышленными инварными сплавами системы Fe–Ni (КТР не выше  $1,5...2 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  в температурном интервале 0...100 °С) характеризуются фольги сплавов Fe–(35...36 мас. %)Ni со структурой  $\gamma$ -фазы и размером элементов микроструктуры в диапазоне значений 50...150 нм.

Как для фольг системы Al–Ni так и для фольг системы Fe–Ni уменьшение размера характерных элементов их микроструктуры ниже определенного уровня ведет к структурно-фазовым превращениям в процессе изготовления, сопровождающиеся формированием дополнительных фаз: метастабильной моноклинной фазы Al<sub>9</sub>Ni<sub>2</sub> в фольгах системы Al–Ni и аномально пресыщенного никелем твердого раствора  $\alpha$ -(FeNi) в фольгах системы Fe–Ni. Формирования дополнительных метастабильных фаз в процессе изготовления методом ЭЛО фольг с наноразмерной микроструктурой является основным фактором снижения реакционной способности многослойных фольг Al–Ni и потери инварного эффекта фольг системы Fe–Ni.

Полученные результаты были использованы как научные основы разработки технологии изготовления композитных фольг Sn/(Al/Ni)/Sn для реакционной пайки, сочетающих высокую интенсивность теплообразования и стабильность параметров реакции СВС при длительном хранении фольг, и тонких биметаллических фольг (Fe–Ni–Co)/Cu с высоким уровнем прочности и термочувствительности для использования в качестве элементов конструкции миниатюрных терморегуляторов.



**Лісова Л. О. Фізико-хімічні процеси при ЕШП та розробка шлаків для підвищення ефективності переплаву високоміцних сталей.** — На правах рукопису.

Диссертация на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.16.02 «Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів». — Інститут електросварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Київ, 2018. Дата захисту 14.11.2018 р.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню особливостей фізико-хімічної взаємодії в системі

газ–шлак–метал при електрошлаковому переплаві. На цій основі розроблено нові шлаки, що здатні покращити енергетичні параметри процесу та якість зливоків з високоміцних марок сталей.

В роботі проаналізовано фізико-хімічні взаємодії та складено модель процесу ЕШП, відповідно до якої маса металу і всієї реагуючої системи газ–шлак–метал збільшуються по мірі розплавлення витратного електроду, а маса шлаку і газу залишається умовно постійними, що дозволяє розраховувати динаміку процесу ЕШП в захисній атмосфері.

Показано, що шлак окиснює активні елементи зі складу металу, що є особливо відчутним на початковому етапі переплаву: при наплавленні 20 мас. % металу (сталь 316L) в шлаку (окисно-фторидні склади) з'являються 0,02...0,05 мас. % MnO та до

0,01 мас. % FeO, вміст яких підвищується до кінця переплаву. Тільки при використанні фторидного шлаку ( $\geq 97\%$  CaF<sub>2</sub>) вміст цих оксидів в шлаку знижується (після переплаву 40 % металу).

На підставі результатів фізико-хімічного моделювання, експериментальних досліджень властивостей шлакових систем та промислового випробування запропоновано нові склади шлаків:

шлак АНФ-39 (мас. %: 29...35 CaF<sub>2</sub>/30...36 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/27...32 CaO/2...4 MgO/1...3 SiO<sub>2</sub>) рекомендовано на заміну шлаку АНФ-6 для ЕШП легованих інструментальних сталей в стаціонарних кристалізаторах. Порівняно зі шлаком АНФ-6 новий склад АНФ-39 забезпечує зниження витрат електроенергії в процесі ЕШП (на 15 %) і не чинить суттєвої

окислювальної дії на метал (вміст оксидних неметалевих включень на 0,5 бали нижче);

шлак АНФ-37 (мас. %: 35...40 CaF<sub>2</sub>/18...25 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/30...35 CaO/10...16 SiO<sub>2</sub>) завдяки достатній кількості двокальцієвого силікату (34...37 мас. % 2CaO·SiO<sub>2</sub>) забезпечує самовільне видалення гарнісажу із зовнішніх та внутрішніх поверхонь порожнистих зливків. Цей шлак запропоновано для впровадження на підприємствах, що виготовляють способом ЕШП великогазові труби та оболонки, зокрема для теплової енергетики.

Складено технічні умови на нові склади шлаків: ТУ У 20.5-05416923-112:2015 (АНФ-39) та ТУ У 20.5-05416923-109:2014 (АНФ-37).



**Мельниченко Т. В.** Структура та властивості конденсованих металевих наноматеріалів, отриманих електронно-променевим випаровуванням у вакуумі. — На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 «Матеріалознавство». — Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Київ, 2018. Дата захисту 11.12.2018 р.

Дисертація присвячена вирішенню науково-прикладної задачі отримання однокомпонентних, композитних, багатошарових 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-променевим випаровуванням у вакуумі.

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

Отримано нанопористі конденсати на основі Ni, Cu, Ti з пористістю відкритого типу до 30 мас. % і питомою поверхнею до 1000 м<sup>2</sup>/г у вигляді фольги та покриття для використання в якості проміжного прошарку при дифузійному зварюванні тиском матеріалів, покриття медичного стенту та транс-

дермальної 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 2 ГПа, термічною стабільністю структури та фізико-механічними властивостями, 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.

## Календарь выставок и конференций в 2019 г.

Дата	Место проведения	Название
05–08.03	Франция, Лион	INDUSTRIE Lyon 2019 (8-я Международная выставка производственных технологий, оборудования, материалов и услуг в производстве)
10–12.03	Гонконг, Гонконг	Asian Ferroalloys Conference 2019 (20-я Азиатская Международная конференция по феросплавам)
10–12.03	Китай, Гуанчжоу	Foundry & Die-casting (FDA) 2019 (Международная выставка литейного и кузнечно-прессового производств, литья под давлением)
16.03	Китай, Шанхай	M+M CHINA 2019 (Международная выставка промышленного оборудования для литейной, металлургической и металлообрабатывающей промышленности)
25–27.03	Китай, Шанхай	CCEC China 2019 — China Int'l Cemented Carbides Exhibition & Conference (12-я Международная выставка и конференция по твердым сплавам)
26–28.03	Польша, Кельце	STOM-BLECH/STOM-TOOL 2019 (12-я выставка металлорежущих и металлообрабатывающих станков и оборудования для листового метала)
26–29.03	Беларусь, Минск	Международная выставка литейного производства и металлургических технологий «Порошковая металлургия»
02–05.04	Украина, Киев	11-я Международная специализированная выставка «Киевская техническая ярмарка-2019»
04–05.04	Чехия, Рожнов-под-Радгоштем	OCELAŘI 2019 (35-я конференция по теории, производству и переработке стали)
09–11.04	Украина, Львов	9-я специализированная выставка «Металл, оборудование, инструмент»
09–12.04	Беларусь, Минск	Международная выставка «Металлообработка-2019»
09–13.04	Италия, Венеция	Aluminium Two Thousand World Congress 2019 (11-й Международный конгресс алюминиевой промышленности)
10–11.04	Германия, Халле	11-й Международный конгресс электронно-лучевых технологий
15–18.04	Болгария, София	MachTech & InnoTech Expo 2019 (Международная выставка металлорежущих и металлообрабатывающих станков, техники для обработки поверхностей и термообработки, лазерных технологий, сварочных аппаратов, промышленной автоматизации и программного обеспечения)
27–30.04	США, Атланта	Metalcasting Congress 2019 (123-й конгресс американского литейного общества)
06–09.05	США, Питтсбург	AISTech 2019 (Конференция и выставка, посвященная технологиям получения железа и стали)
13–15.05	Австрия, Вена	TITANIUM EUROPE 2019 (7-я Международная Европейская конференция и выставка по титану)
15–16.05	Чехия, Брно	Stainless 2019 (10-й Международный конгресс и выставка по нержавеющей стали)
22–24.05	Украина, Запорожье	Выставка «Машиностроение. Металлургия»



Дата	Место проведения	Название
май	Украина, Киев	Сессия научного совета по новым материалам МААН
29–31.05	Китай, Пекин	CIMIE 2019 (13-я Международная металлургическая выставка в Пекине — важнейшая ежегодная выставка в мире!)
04–05.06	Украина, Киев	Международная конференция «Материалы для сварки, наплавки, нанесения покрытий и 3D технологий»
12–13.06	Казахстан, Астана	AMM 2019 — Astana Mining & Metallurgy Congress (10-й Международный горно-металлургический конгресс и выставка)
13–15.06	Китай, Гуанчжоу	GZIMME 2019 — China International Metal & Metallurgy Exhibition 2019 (20-я Международная металлургическая выставка металлов, оборудования, робототехники)
25–29.06	Германия, Дюссельдорф	GIFA + METEC + THERMPROCESS + NEWCAST 2019 (Международные выставки металлургической и металлообрабатывающей промышленности: GIFA 2019 — 14-я Международная выставка литейной промышленности и форум; METEK 2019 + EMC 2019 — 10-я Международная выставка + Европейский металлургический конгресс «Яркий мир металлов»; THERMPROCESS 2019 — 12-я Международная выставка и симпозиум по технологиям и оборудованию для термической обработки; NEWCAST 2019 — 5-я Международная выставка точного литья и оборудования для литья,ковки и отливок)
01–05.09	Швеция, Стокгольм	EUROMAT 2019 (Европейский конгресс и выставка передовых технологий и высококачественных материалов)
02–06.09	Швейцария, Невшатель	METAL 2019 (9-я конференция по металлургии, проводимая ICOM-CC Metals Working Group)
09–13.09	Одесса, Украина	9-я Международная конференция «Лучевые технологии в сварке и обработке материалов»
30.09–02.10	Австрия, Вена	ESSC & DUPLEX 2019 (11-я Европейская конференция по нержавеющей стали «Наука и рынок» и 8-я Европейская конференция и выставка по дуплексной нержавеющей стали)
01–03.10	США, Питтсбург	SMI Metal Engineering Expo 2019 (Выставка технологий металлообработки и прецизионных металлических компонентов)
Октябрь	Словения, Порторож	ICM&T 2019 (27-я Международная конференция по технологиям переработки и материалам: металлам, биоматериалам, композитам, наноматериалам и пр.)
Октябрь	Польша, Катовице	SteelMET 2019 (Международная выставка технологий и готовой продукции в черной и цветной металлургии)
15–17.10	США, Детройт	Heat Treat 2019 (30-я Международная выставка и конференция Общества термической обработки)
19–22.11	Украина, Киев	18-й Международный промышленный форум-2019
04–06.12	Япония, Токио	METAL JAPAN 2019 — Highly-functional metal show (6-я крупнейшая японская выставка высокофункциональных металлов: алюминия, меди, титана, магния, драгоценных металлов, стали, а также технологического оборудования)
30–31.12	Франция, Париж	ICAAM 2019 — International Conference on Aluminium Alloy Metallurgy (21-я Международная конференция по металлургии алюминиевых сплавов)

# XI Міжнародна спеціалізована виставка КИЇВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ЯРМАРОК



**ІЕС** 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:

**ІНСТРУМЕНТИ**

Ексклюзивний  
медіа партнер:

**ГОЛОВНОГО  
ІНЖЕНЕРА**

Технічний  
партнер:

**RealMedia**

## ПОДПИСКА на журнал «Современная электрометаллургия» в 2019 г.

Україна: на півроку (330 грн.), на рік (660 грн.). Зарубежні країни: на півроку (30 \$), на рік (60 \$).  
Підписку на журнал «Современная электрометаллургия» можна оформити безпосередньо через редакцію (в т. ч. на електронну версію) або по каталогах підписних агентств «Преса», «ПресЦентр», «АС-Медіа», «Інформнаука».

Електронна версія журналу на сайті: [www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem](http://www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem)

Правила для авторів: [www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/rules](http://www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/rules)

Ліцензійне соглашение: [www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/license](http://www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/license)

В 2019 г. в открытом доступе полные архивы статей на журнал за 2008–2017 гг.

## РЕКЛАМА в журнале «Современная электрометаллургия»

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

- Первая страница обложки (190×190 мм)
- Вторая, третья и четвертая страницы обложки (200×290 мм)
- Вклейка А4 (200×290 мм)
- Разворот А3 (400×290 мм)

### Технические требования к рекламным материалам

- Размер журнала после обрезки 200×290 мм

### Все файлы в формате IBM PC

- Corell Draw, версия до 10.0
- Adobe Photoshop, версия до 7.0
- Изображения в формате TIFF, цветовая модель CMYK, разрешение 300 dpi

### Стоимость рекламы и оплата

- Цена договорная
- Стоимость публикации статьи на правах рекламы составляет половину стоимости рекламной площади
- Публикуется только профильная реклама
- Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

### Контакты:

тел./факс: (38044) 200-82-77;  
205-22-07; 200-54-84  
E-mail: [journal@paton.kiev.ua](mailto:journal@paton.kiev.ua)

Подписано к печати 19.02.2019. Формат 60×84/8. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 7,9. Усл. кр.-отг. 8,2. Уч.-изд. л. 9,3

Печать ООО «ДИА», 03022, г. Киев-22, ул. Васильковская, 45.