

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Б. Е. Патон

Ученые ИЭС им. Е. О. Патона
Г. М. Григоренко (зам. гл. ред.),
С. В. Ахонин, Д. М. Дяченко (отв. секр.),
И. В. Кривцун, Л. Б. Медовар,
Б. А. Мовчан, А. С. Письменный,
А. И. Устинов, В. А. Шаповалов

Ученые университетов Украины
М. И. Гасик, НМетАУ, Днепр
О. М. Ивасишин, Ин-т металлофизики, Киев
П. И. Лобода, НТУУ «КПИ им. И. Сикорского», Киев
А. В. Овчинников, ЗНТУ, Запорожье
А. А. Троянский, ДонНТУ, Днепр

Зарубежные ученые

К. В. Григорович
МИСиС, Москва, РФ
М. Зиниград
Ун-т Ариэля, Израиль
А. А. Ильин
МАТИ-РГТУ, Москва, РФ
Г. Младенов
Ин-т электроники, София, Болгария
А. Митчелл
Ун-т Британской Колумбии, Канада
Г. Ф. Тавадзе
Ин-т металлург. и материаловед.
им. Ф. Тавадзе, Тбилиси, Грузия
Цоуха 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, 03680, г. Киев-150,
ул. Казимира Малевича, 11
Тел./факс: (38044) 200 82 77, 200 54 84
Тел.: (38044) 205 22 07
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Редакторы

К. Г. Григоренко, Н. А. Притула, Т. В. Юштина
Электронная верстка
Л. Н. Герасименко, Т. Ю. Снегирева

Свидетельство о государственной регистрации
КВ 6185 от 31.05.2002
ISSN 2415-8445

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

Цена договорная

СОДЕРЖАНИЕ

Украинско-китайское научно-техническое сотрудничество 3

ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Медовар Л. Б., Педченко Е. А., Сибирь А. В., Волченков Е. А., Коломиец Д. В. К вопросу выбора материалов для водоохлаждаемых кристаллизаторов ЭШП и МНЛЗ 5

Протокивиллов И. В., Петров Д. А. Структура и свойства высокопрочного титанового сплава Ti-10-2-3 электрошлаковой выплавки 9

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Ахонин С. В., Пикулин А. Н., Березос В. А., Северин А. Ю., Ерохин А. Г. Электронно-лучевая плавка нового высокопрочного титанового сплава Ti20 15

Дидикин Г. Г., Андрусихина И. Н., Литвин С. Е., Крушинская Л. А., Грабин В. В. Электронно-лучевая технология получения конденсатов Ag-NaCl и физико-химические свойства коллоидной системы на их основе 22

ВАКУУМНО-ИНДУКЦИОННАЯ ПЛАВКА

Калашник Д. А., Шаповалов В. А., Никитенко Ю. А., Кожемякин В. Г. Поверхностное окисление расплавленного металла в процессе диспергирования при ИПСК 29

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Хохлов М. А., Хохлова Ю. А., Синюк В. С., Никитенко Ю. А. Упрочнение магниевого сплава МЛ4 при легировании галлием 35

Биктагиров Ф. К., Шаповалов В. А., Гнатушенко А. В., Игнатов А. П., Скорина Н. В., Веретильник А. В. Выплавка титанового шлака для использования в сварочном производстве 39

Гайдук С. В., Кононов В. В., Куренкова В. В. Применение комплексной расчетно-аналитической методики для многокритериальной оптимизации составов литейных жаропрочных никелевых сплавов 44

ИНФОРМАЦИЯ

К 100-летию со дня рождения Г. Г. Ефименко 53

Юбилей Людмилы Ивановны Маркашовой 56

4-я Международная конференция «Нанотехнологии» (Nano-2016) 57

IV Международная научно-практическая конференция «Титан-2016: производство и применение в авиастроении» 59

РАЗРАБОТКИ ИЭС им. Е. О. ПАТОНА

Разработка технологических основ формообразования больших монокристаллов вольфрама в виде тел вращения 60

Электронно-лучевые технология получения твердо- и жидкофазных медицинских субстанций с наноразмерной структурой 61

Новое поколение флюсов для современных электрошлаковых технологий производства конструкционных материалов 63

ЗМІСТ

CONTENTS

Українсько-китайське науково-технічне
співробітництво 3Ukrainian-Chinese scientific and technical
cooperation 3

ЕЛЕКТРОШЛАКОВА ТЕХНОЛОГІЯ

ELECTROSLAG TECHNOLOGY

*Медовар Л. Б., Педченко Є. О., Сибір А. В.,
Волченков С. О., Коломієць Д. В.* До питання вибіру
матеріалів для водоохолоджуваних кристалізаторів ЕШП
та МБЛЗ 5*Medovar L.B., Pedchenko E.A., Sibir A.V.,
Volchenkov Ye.A., Kolomiets D.V.* On the problem of
selection of materials for water-cooled moulds of ESR
and MCCB 5*Протоковілов І. В., Петров Д. А.* Структура і
властивості високоміцного титанового сплаву Ti-10-2-3
електрошлакового переплаву 9*Protokovilov I.V., Petrov D.A.* Structure and properties
of high-strength titanium alloy Ti-10-2-3 of electroslag
remelting 9

ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІ ПРОЦЕСИ

ELECTRON BEAM PROCESSES

*Ахонін С. В., Пікулін О. М., Березос В. О.,
Северин А. Ю., Єрохін О. Г.* Електронно-променева плавка
нового високоміцного титанового сплаву
T120 15*Akhonin S.V., Pikulin A.N. Berezos V.A., Severin A.Yu.,
Erokhin A.G.* Electron beam melting of new high-strength
titanium alloy T120 15*Дідікін Г. Г., Андрушишина І. М., Литвин С. С.,
Крушинська Л. А., Грабін В. В.* Електронно-променева
технологія одержання конденсатів Ag-NaCl і фізико-
хімічні особливості коллоїдної системи на їх основі 22*Didikin G.G., Andrusishina I.N., Litvin S.E.,
Krushinskaya L.A., Grabin V.V.* Electron beam technology
of producing condensates Ag-NaCl and physical-chemical
properties of colloid system on their base 22

ВАКУУМНО-ІНДУКЦІЙНА ПЛАВКА

VACUUM-INDUCTION MELTING

*Калашиник Д. О., Шаповалов В. О., Никитенко Ю. О.,
Кожелякін В. Г.* Поверхнєве окислення розплавленого
металу в процесі диспергування при ПІСК 29*Kalashnik D.A., Shapovalov V.A., Nikitenko Yu.A.,
Kozhemyakin V.G.* Surface oxidation of molten metal
in the process of dispersing in IMSM 29

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТАЛУРГІЇ

GENERAL PROBLEMS OF METALLURGY

*Хохлов М. А., Хохлова Ю. А., Синюк В. С.,
Никитенко Ю. О.* Зміцнення магнієвого сплаву МЛ4
при легуванні галієм 35*Khokhlov M.A., Khokhlova Yu.A., Sinyuk V.S.,
Nikitenko Yu.A.* Hardening of magnesium alloy ML4 in
alloying with gallium 35*Біктагіров Ф. К., Шаповалов В. О., Гнатушенко О. В.,
Ієнатов А. П., Скорина М. В., Веретільник О. В.* Виплавка
титанового шлаку для використання у зварювальному
виробництві 39*Baktigirov F.K., Shapovalov V.A., Gnatushenko O.V.,
Ignatov A.P., Skorina N.V., Veretilnik A.V.* Melting of
titanium slag for use in welding production 39*Гайдук С. В., Кононов В. В., Курєнкова В. В.* Застосування
комплексної розрахунково-аналітичної методики
для багатокритерійної оптимізації складів ливарних
жароміцних нікелевих сплавів 44*Gaiduk S.V., Kononov V.V., Kurenkova V.V.* Application of
integrated calculation-analytic method for multi-criterion
optimizing of compositions of casting heat-resistant nickel
alloys 44

ІНФОРМАЦІЯ

INFORMATION

До 100-річчя від дня народження Г. Г. Єфіменка 53

Towards the 100th birthday anniversary of
G.G. Efimenko 53

Ювілей Людмили Іванівни Маркашової 56

Jubilee of Markashova L.I. 56

4-а Міжнародна конференція «Нанотехнології»
(Nano-2016) 57The Fourth International Conference «Nanotechnologies»
(Nano-2016) 57IV Міжнародна науково-практична конференція
«Титан-2016: виробництво та застосування в
авіабудуванні» 59IV International Scientific-Practical Conference
«Titan-2016: production and application in aircraft
construction» 59IV Міжнародна науково-практична конференція
«Титан-2016: виробництво та застосування в
авіабудуванні» 59IV International Scientific-Practical Conference
«Titan-2016: production and application in aircraft
construction» 59

РОЗРОБКИ ІЕЗ ім. С. О. ПАТОНА

DEVELOPMENTS OF THE

E.O. PATON ELECTRIC WELDING INSTITUTE

Розробка технологічних основ формоутворення великих
монокристалів вольфраму у вигляді тіл обертання 60Development of technological fundamentals of shaping
the large tungsten single crystals in the form of bodies of
rotation 60Електронно-променеві технології отримання твердо-
і рідкофазних медичних субстанцій з нанорозмірною
структурою 61Electron beam technologies of producing solid- and
liquid-phase medical substances with nanodimensional
structure 61Нові покоління флюсів для сучасних електрошлакових
технологій виробництва конструкційних матеріалів 63New generation of fluxes for advanced electroslag
technologies of producing structural materials 63

Адреса редакції журналу

«Сучасна електрометалургія»
Інститут електрозварювання ім. С. О. Патона НАН України
Україна, 03680, м. Київ-150, вул. Казимира Малевича, 11
Тел./факс: (38044) 200 82 77, 200 54 84; тел.: 205 22 07
E-mail: journal@paton.kiev.ua; www.patonpublishinghouse.com
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 6185 от 31.05.2002
ISSN 2415-8445

Editorial Address

of Journal «Electrometallurgy Today»
The E. O. Paton Electric Welding Institute, NASU
11, Kazimir Malevich Str., 03680, Kyiv, Ukraine
Tel./Fax: (38044) 200 82 77, 200 54 84; 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

УКРАИНСКО-КИТАЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В начале января этого года исполнилось 25 лет со дня установления дипломатических отношений между Украиной и Китайской Народной Республикой. Одним из приоритетных направлений двусторонних отношений является сотрудничество в области науки и техники. Пример этому — давние и плодотворные связи украинских сварщиков с китайскими коллегами.



Во время встречи в ИЭС 16 февраля 2017 г. (слева направо: академик Б. Е. Патон, г-н Чжан Вэй, д-р техн. наук В. Н. Коржик)

«За 25 лет, прошедшие со дня установления дипломатических отношений между Украиной и Китайской Народной Республикой, были достигнуты значительные результаты в области научного и научно-технического сотрудничества между нашими странами, а сотрудничество в области электросварки и материаловедения вообще можно рассматривать как яркий пример взаимовыгодной двусторонней научной кооперации», — отметил президент Национальной академии наук Украины академик Борис Евгеньевич Патон во время визита первого секретаря Посольства КНР в Украине господина Чжан Вэй в Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины. Репортаж об этой встрече и интервью с директором Института академиком Б. Е. Патонем были опубликованы в одной из центральных китайских газет «Жэньминь жибао».

Сотрудничество Украины с Китаем в сфере электросварочных технологий имеет давнюю историю (например, в Харбине уже почти полвека действует «патоновская» установка для электрошлаковой сварки), но с подписанием в 2011 г. межправительственного соглашения и создания Комиссии по сотрудничеству между Правительством Украины и Правительством Китайской Народной Республики спектр направлений сотрудничества в значительной мере был расширен. В том же 2011 г. по инициативе Национальной академии наук Украины, Министерства науки и технологий КНР и Государственного управления по делам иностранных специалистов КНР в провинции Гуандун был официально открыт Китайско-украинский институт сварки им. Е. О. Патона.

Как отметил Б. Е. Патон, за годы существования совместного Китайско-украинского института сварки им. Е. О. Патона, созданного на основе научно-технической платформы — новой инновационной формы международного взаимодействия в сфере высоких технологий, обе страны получили уникальный и очень полезный опыт. Достигнутые за пять лет результаты он назвал достаточно успешными и «соответствующими не только интересам провинции Гуандун и Национальной академии наук Украины, но и Китая, и Украины в целом».

Реализация этого китайско-украинского проекта эффективно соединила технологические возможности Украины с рыночным спросом китайской стороны, а также активно способствовала воплощению в жизнь стремлений Китая к технологическим прорывам во многих ключевых отраслях экономики. В Китайско-украинском институте сварки им. Е. О. Патона не только удалось сконцентрировать самые прогрессивные знания и оборудование в области электросварки и материаловедения, но и сосредоточить усилия на создании инноваций в интересах нескольких различных отраслей. Это технологии и оборудование для контактной сварки трубопроводов и арматуры, которые открывают новые возможности в строительстве железобетонных мостов, путепроводов и автомагистралей. Это также способы соединения алюминиевых сплавов, используемых при строительстве судов специального назначения, в авиации и космонавтике. Кроме того, это технологии восстановления деталей с применением скоростного плазменного напыления для текстильной промышленности, полиграфии и др. Весомые результаты были достигнуты и при выполнении крупных научных проектов в сфере океанографического инжиниринга, а также при изготовлении оборудования для атомных электростанций и применения сварочных технологий в медицине. Вследствие эффективного сотрудничества сварочные технологии, используемые в Китае, в значительной мере были улучшены и оптимизированы до передового международного уровня.

Содиректор Китайско-украинского института сварки им. Е. О. Патона с украинской стороны доктор технических наук Владимир Коржик, который работает в этом проекте с самого начала, сообщил, что в Институте за эти годы выполнялось более 30 научно-исследовательских программ государственного и регионального уровня, услуги по распространению и технической поддержке технологий были предоставлены более 100 предприятиям. По результатам проведенных работ опубликовано более 300 научных статей и монографий, получено 56 патентов.

В последнее время активно развивается сотрудничество с такими мощными китайскими промышленными концернами, как Китайская корпорация аэрокосмической науки и техники (China Aerospace Science and Technology Corporation — CASC), Корпорация авиационной промышленности Китая (Aviation Industry Corporation of China — AVIC), Китайская государственная судостроительная корпорация (China State Shipbuilding Corporation — CSSC), металлургическая компания Anshan Iron and Steel Group, корпорация Dongfang Electric Machinery.

Кроме того, на протяжении всех лет своей деятельности Китайско-украинский институт сварки им. Е. О. Патона много внимания уделял развитию фундаментальных научных исследований, всячески поддерживал академический обмен между нашими странами. Среди организованных Институтом научных мероприятий можно назвать семинар по сварочным технологиям в океанографической инженерии, семинар по ключевым технологиям полярного судостроения и др.

Деятельность Института была отмечена 15 наградами провинции Гуандун, премиями профильных министерств и ведомств. За значительный вклад в процесс модернизации Китая и развитие научно-технического сотрудничества между Китаем и Украиной в 2012 г. академик Б. Е. Патон, а в 2014 г. Владимир Коржик были удостоены высшей и самой авторитетной правительственной награды для иностранных специалистов — ордена Дружбы Китайской Народной Республики.

В завершение встречи академик Б. Е. Патон отметил, что украинские ученые высоко оценивают разработанную китайским правительством стратегию «Китайское производство – 2025». По его мнению, эта стратегия будет способствовать скорейшему превращению Китая в глобальное промышленно развитое государство, а развитие сварочных технологий как основы для производства специализированного оборудования получит новый мощный импульс для дальнейшего развития. В частности, он выразил надежду на углубление сотрудничества в области сварки живых тканей в интересах клинической медицины.

По материалам русскоязычной версии
газеты «Жэньминь жибао»

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Г. Г. ЕФИМЕНКО



30 января исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого, педагога и организатора образования в Украине Г. Г. Ефименко.

Георгий Григорьевич Ефименко родился в 1917 г. в г. Екатеринославе (сейчас Днепр). После окончания семилетней школы в 1931 г. вступил в школу ФЗУ Ме-

таллургического завода им. Петровского. После окончания ФЗУ (1933) работал электриком на этом же заводе. В 1935 г. вступил в Днепропетровский металлургический институт, который закончил (1940) по специальности «Металлургия чугуна» и получил направление на работу на Криворожский металлургический завод. Но суровое предвоенное время внесло свои коррективы в его планы.

Спустя две недели после защиты дипломного проекта Г. Г. Ефименко был уже на Западной Украине солдатом учебной батареи 23-го артиллерийского полка. В феврале 1941 г. его отправили на военно-политические курсы Киевского особого военного округа в г. Радомышль, а уже на третий день войны — в г. Киев, где он получил назначение на должность заместителя командира батареи по политической работе зенитно-артиллерийского полка, который защищал г. Киев.

В феврале 1943 г. направлен помощником начальника политотдела в 8-ю зенитно-артиллерийскую дивизию. Принимал участие в крупных операциях на Курской дуге, форсировании р. Днепр, освобождении г. Киева и Украины, форсировании р. Висла, откуда началась знаменитая Висло-Одерская операция с выходом на р. Одер в феврале-марте 1945 г., а уже в апреле — наступление на г. Берлин и его штурм.

В конце 1946 г. Г. Г. Ефименко был демобилизован в соответствии с постановлением об увольнении в запас специалистов народного хозяйства.

После демобилизации работал инженером-исследователем на кафедре металлургии чугуна Днепропетровского металлургического института, учился в аспирантуре. После защиты канди-

датской диссертации (1950) был рекомендован на должность директора Днепродзержинского металлургического института.

На 1955–1959 гг. приходится первый период деятельности Г. Г. Ефименко в должности первого заместителя министра в только что организованном Министерстве высшего образования УССР, к которому затем присоединили и среднее специальное образование. Это было время быстрого развития высших и средних учебных заведений, вызванного ускоренным экономическим ростом СССР и повышенной потребностью в специалистах. Тогда по инициативе и при активном участии Г. Г. Ефименко были организованы Алчевский горно-металлургический институт, филиалы крупных институтов в Кадиевке, Запорожье, Рубежном, Симферополе, Никополе, Кривом Роге, Виннице и других городах Украины. Впоследствии эти филиалы преобразованы в высшие учебные заведения.

Весь этот период Георгий Григорьевич работал по совместительству на кафедре металлургии чугуна и теории металлургических процессов Киевского политехнического института.

В 1959 г. Г. Г. Ефименко перешел работать доцентом на кафедру металлургии чугуна Днепропетровского металлургического института, где организовал единственную в стране Проблемную лабораторию подготовки металлургического сырья. На основе выполненных в лаборатории работ защитил докторскую диссертацию (1971). С 1970 г. работал ректором Днепропетровского металлургического института.

Научно-исследовательские работы Г. Г. Ефименко были направлены на решение основных проблем подготовки металлургического сырья, использования его в металлургических агрегатах и управления доменным процессом. Его исследования привели к созданию первых в мировой практике промышленных систем автоматического регулирования доменных процессов на металлургических заводах «Криворожсталь» и Мариупольском им. Ильича.

Широкий фронт исследований в Проблемной лаборатории подготовки металлургического сырья позволил значительно углубить и расширить

физико-химические основы спекания железорудных материалов.

Сотрудники лаборатории под руководством Г. Г. Ефименко разработали теорию спекания агломерата и окатышей в присутствующей жидкой фазе, вывели закономерности кристаллизации жидкой фазы, продемонстрировали большое значение поверхностных свойств жидкой фазы и магнетитовых добавок для производительности доменного процесса и качества продукции. В 1966–1970 гг. разработки по повышению прочности агломерата и окатышей были внедрены на Криворожском горно-обогатительном комбинате с экономическим эффектом около 1 млн руб. в год и заложены в проекты реконструкции агломерационных фабрик.

После работы ректором Днепропетровского металлургического института (около 10 лет) начинается второй, еще более продуктивный период деятельности Г. Г. Ефименко, когда он занимал должность министра высшего и среднего специального образования УССР (1973–1984).

Пребывая на посту министра, Г. Г. Ефименко не разорвал связей с Киевским политехническим институтом, был руководителем и активным участником методологического семинара профессорско-преподавательского состава инженерно-физического факультета. Такая деятельность дала возможность Г. Г. Ефименко щедро делиться с сотрудниками и студентами приобретенным бесценным опытом в области металлургического производства, привлечь студентов к овладению фундаментальными знаниями. Участие в работе методологического семинара позволило преподавателям учиться расставлять акценты в событиях государственно-политической жизни, более четко ориентироваться в текущем моменте.

На посту министра Г. Г. Ефименко много делал для развития высшей школы Украины, для повышения уровня подготовки высококвалифицированных специалистов и их эффективного использования. И сегодня еще актуальны основные направления работы министерства, когда утверждается отношение общества к образованию как к фундаменту его будущего.

В 1985 г. Георгий Григорьевич инициировал создание научно-исследовательской лаборатории новых методов подготовки металлургического сырья на инженерно-физическом факультете КПИ при кафедре «Физико-химические основы технологии металлов», которая в 1988 г. стала общефакультетской научно-исследовательской лабораторией новых процессов и технологий в металлургии.

В этой лаборатории определялись главные стратегические направления и перспективы научно-технического развития черной металлургии, разрабатывались предложения по реализации научно-технических, экономических и организационных решений для условий Украины.

Г. Г. Ефименко внес весомый вклад в разработку теоретических основ и технологии производства высокоэффективных видов металлургической шихты. Под его руководством была подготовлена плеяда ярких ученых, более 50 докторов и кандидатов наук — это целая научная школа в направлении подготовки шихтовых материалов для металлургических технологий. Он автор более 200 научных работ, в том числе 60 изобретений. При непосредственном участии Георгия Григорьевича подготовлены и вышли из печати учебники для вузов: «Металлургия чугуна», «Сталь на рубеже веков», монографии «Сталь и альтернативные материалы», «Анализ развития и технико-экономические проблемы прогресса производства стали в мире».

Время работы Г. Г. Ефименко на должности министра высшего и среднего специального образования УССР было периодом интенсивного развития украинских вузов. Только объем их научно-исследовательских работ вырос почти вдвое. Были созданы современные учебно-научные комплексы теперешних Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Национального технического университета «КПИ» имени И. Сикорского, Национального университета «Львовская политехника», Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», Национальной металлургической академии Украины, Национального горного университета и др.

Следует отметить, что в то время Г. Г. Ефименко был опытным и подготовленным руководителем, прошел путь активного участника Великой Отечественной войны, работы в государственных органах, а как педагог и ученый — от кандидата наук, доцента до доктора наук, профессора, заведующего кафедрой, ректора, министра, член-корреспондента НАН Украины (1973).

Для Г. Г. Ефименко как управленца было характерно активное применение новаторских аналитических подходов, связанных с глубоким анализом процессов, внедрение современных технологий управления, которое он считал творческой научно-исследовательской работой, придавая особое значение развитию этих методов и подходов на всех уровнях вуза, распространению передового опыта через сборники по проблемам высшей школы.

Большое значение Г. Г. Ефименко уделял внедрению научно-исследовательской работы студентов в учебный процесс, превращению науки в форму обучения.

После широкого общественного обсуждения и тщательной подготовки научно-методической документации с начала 1975/76 учебного года в вузах была внедрена система организации научно-исследовательской работы студентов в рамках учебного процесса.

Слишком централизованная система управления высшим образованием в стране сдерживала творческую инициативу и часто не давала возможности реализовать даже бесспорные планы. Но сегодня можно сказать, что многие замыслы Г. Г. Ефименко, возможно, в других формах, воплощаются. Речь идет, например, о замысле создания республиканского научно-исследовательского института высшей школы, сейчас — Институт модернизации содержания образования МОН Украины, музея истории техники, аналог которого создан при Национальном техническом университете «КПИ» имени И. Сикорского, о введении Государственной премии в области образования, создании

многоступенчатой системы образования с использованием базы средних специальных учебных заведений (к тому времени насчитывалось около 730), широком количественном анализе оценки знаний (в настоящее время реализован в виде внешнего независимого оценивания), внедрения элементов Болонского процесса в понимании, что, как свидетельствует надпись на стенах Болоньи, «Без науки нет университетов», и многое другое.

Все это позволяет утверждать, что идеи, которые исповедовал Георгий Григорьевич, актуальны и внедряются в современной Украине.

Г. Г. Ефименко был депутатом Верховного Совета СССР и Верховного Совета РСФСР (1974–1985). Он лауреат Государственной премии УССР (1983), награжден орденами Ленина, «Октябрьской Революции» и другими орденами и медалями.

В своей деятельности Г. Г. Ефименко чрезвычайно большое значение придавал работе с людьми, воспитанию нового поколения руководителей. В нем гармонично сочетались требовательность с уважением и доверием к подчиненным и коллегам, высокая культура общения.

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПАТОН»

<http://www.patonpublishinghouse.com/rus/compilations>.



«Титан. Технологии. Оборудование. Производство». — Киев: Международная Ассоциация «Сварка», 2017. — 254 с. Выпуск четвертый.

Сборник включает более сорока статей, опубликованных в основном в журналах «Современная электрометаллургия» и «Автоматическая сварка» за период 2014–2016 гг. по электрометаллургии и сварке титана и его сплавов. Тематика статей посвящена созданию новых технологических процессов, оборудования и материалов при производстве и сварке титана и его сплавов. Представлены обзоры по аддитивному производству и сварке трением металлических материалов. Приведены направления деятельности НТЦ «Титан» ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины по промышленному производству слитков титановых сплавов и созданию новых сплавов на основе титана.

Сборник предназначен для инженеров, технологов, конструкторов, занятых в машиностроении, энергетике, строительстве, судостроении, металлургии и других отраслях промышленного производства, связанных с обработкой и потреблением титана; полезен также преподавателям и студентам высших учебных заведений.

Предыдущие три выпуска сборника «Титан. Технологии. Оборудование. Производство», включающие статьи из журналов «Современная электрометаллургия» и «Автоматическая сварка» за периоды 2001–2004, 2005–2010, 2011–2013 гг. находятся в открытом доступе на сайте Издательского Дома «Патон».

Заказы на книгу просьба направлять в редакцию журнала

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ!

Юбилей

Людмилы Ивановны Маркашовой



2 апреля 2017 г. исполняется 80 лет известному ученому и специалисту в области материаловедения и сварки, заведующей лабораторией физического материаловедения отдела «Физико-химических исследований материалов» Института электро-

сварки им. Е. О. Патона НАН Украины, доктору технических наук, профессору Людмиле Ивановне Маркашовой.

В 1961 г. Л. И. Маркашова окончила Донецкий политехнический институт по специальности «Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов». После окончания института работала научным сотрудником Донецкого научно-исследовательского института черной металлургии, а с 1966 г. вся ее научная деятельность связана с Институтом электросварки им. Е. О. Патона.

Людмила Ивановна Маркашова защитила кандидатскую (1973) и докторскую (1992) диссертации, посвященные вопросам закономерностей формирования структуры сварных соединений металлов и сплавов. Научная деятельность Л. И. Маркашовой связана с комплексными исследованиями структурно-фазового состава металла сварных соединений, она является автором оригинальных методик экспериментально-аналитических исследований на всех структурных уровнях (оптической, растровой и просвечивающей микродифракционной микроскопии) взаимосвязи между режимами сварки, структурой и эксплуатационными свойствами сварных соединений, что позволяет оптимизировать технологические параметры сварки, обеспечивая важные эксплуатационные свойства — прочность, пластичность и трещиностойкость сварных соединений

Л. И. Маркашова успешно объединяет свои экспериментально-теоретические достижения с практическими разработками по оптимизации технологических процессов сварки плавлением, соединения разнородных материалов и металлов с неметаллическими материалами в условиях свар-

ки давлением при различных скоростях деформации (от диффузионной сварки до сварки взрывом), занимается исследованием структурно-фазового состояния металла сварных соединений в процессе лазерной и гибридной лазерно-дуговой сварки. Л. И. Маркашова автор более 300 научных работ.

Основными направлениями научно-исследовательских работ Л. И. Маркашовой являются:

исследования свариваемости металлов и сплавов при сварке высокопрочных сталей и ремонте металлоконструкций ответственного назначения;

оптимизация технологических процессов автоматической сварки труб газотранспортной системы (магистральные трубопроводы большого диаметра);

структурно-фазовые исследования сварных соединений цветных металлов конструкций специального назначения (титановые сплавы) и аэрокосмической техники (легированные сплавы на алюминиевой основе);

инженерия поверхности: упрочнение рабочих поверхностей инструмента и деталей машин методами импульсно-плазменной, лазерной обработки и детонационного напыления.

Наряду с плодотворной научной деятельностью Л. И. Маркашова уделяет много внимания подготовке научных кадров. Под ее руководством подготовлены четыре кандидатских диссертации по специальностям «Металловедение и термическая обработка металлов» и «Материаловедение». Людмила Ивановна является членом Специализированного ученого совета при Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины по защите кандидатских и докторских диссертаций, активно работает как оппонент и рецензент диссертаций на соискание научных степеней кандидатов и докторов технических наук, а также принимает участие в рецензировании научных статей в журналах «Автоматическая сварка» и «Современная электрометаллургия».

В свой юбилей Людмила Ивановна полна энергии и творческих планов. От всей души поздравляем, желаем крепкого здоровья, новых успехов и благополучия.

4-я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАНОТЕХНОЛОГИИ» (Nano-2016)



24–27 сентября 2016 г. в Тбилиси на базе Грузинского технического университета состоялась Международная конференция «Nanotechnologies». Организаторами конференции выступили Национальная академия наук Грузии, Грузинский технический университет и Международный научный комитет, объединяющий специалистов из 14 стран: Белоруссии, Венгрии, Германии, Грузии, Индии, Казахстана, Канады, Мексики, Польши, России, США, Турции, Украины, Японии. Международные конференции по нанотехнологиям регулярно проводятся в Грузии с 2010 г. каждые два года, привлекая специалистов, работающих в различных областях, включая нанофизику, нанохимию, нанобиологию, наномедицину, наноматериаловедение, наноинженерию и др.

Конференция Nano-2016 посвящена методам синтеза наноматериалов, изучению структуры, химических, физических и технологических свойств материалов, а также использованию их в технике. Дана оценка современного состояния в этой области знаний, новых достижений и перспектив разработок в области наноматериалов и нанотехнологий.

В работе конференции, проходившей в виде сессий пленарных и стендовых докладов, приняли участие 150 ученых, представлено 209 работ авторов ведущих университетов, научно-исследовательских институтов и центров из 32 стран (Азербайджана, Армении, Белоруссии, Венгрии, Германии, Голландии, Греции, Грузии, Египта, Израиля, Индии, Ирака, Ирана, Испании, Италии, Казахстана, Канады, Китая, Мексики, Польши, России, Румынии, Саудовской Аравии, Словакии,

США, Туниса, Турции, Украины, Франции, Швейцарии, Эстонии и Японии). Такой повышенный интерес связан не только с актуальностью и общей значимостью предмета исследований, но и с результатами, полученными грузинскими учеными в последние годы, в том числе учеными Грузинского технического университета — организатора этого форума.

Открыл конференцию проректор Грузинского технического университета Zurab Gasitashvili. Обзорные доклады представили Fernand Marquis (США), Hossein Aminian (Канада), Karsten Thiessen (Германия), которые в своих выступлениях рассказали о разработках, возможностях и перспективах развития нанотехнологий.

В устных и стендовых докладах участники конференции показали результаты своих экспериментальных исследований наносистем, а также теоретические подходы к их моделированию. Конференция стала форумом ученых для широких междисциплинарных дискуссий, развития существующих и будущих разработок в области нанотехнологий и основой для международного сотрудничества.

Все представленные тезисы докладов опубликованы в электронном виде в Abstract Book. С перечнем докладов можно ознакомиться на сайте конференции www.nano2016.gtu.ge. Полные тексты докладов будут опубликованы в 4-х журналах: Nano Studies, European Chemical Bulletin, Journal of Pharmaceutical and Applied Chemistry, American Journal of Nano Research and Applications (Special Issues: «Nanotechnologies»).

Следует отметить, что параллельно с сессиями конференции проведена выставка измерительного и технологического оборудования, которое используется в области нанотехнологий.

Доктор Rached Jaafar (Восточно-Европейский региональный менеджер швейцарской компании «NanoSurf») представила новый атомно-силовой микроскоп, предназначенный для изучения поверхности материалов наноструктурного уровня. NanoSurf, основанная в 1997 г. — это высокотехнологичная компания, которая поставляет современные сканирующие зондовые микроскопы по всему миру и является лидером на рынке приборов для работы с наносистемами, диагностики и анали-



Сессия пленарных докладов

за наноматериалов. С представителями NanoSurf можно связаться по адресу: info@nanosurf.com или www.nanosurf.com.

Доктор Zaur Berishvili (Грузия, zaurberi7@yahoo.com) представил свое изобретение «Высокопродуктивный плоский магнетронный распылитель с вращающимся магнитным полем» — портативное магнетронное устройство, которое позволяет получать очень тонкие пленки (покрытия) из различных материалов с улучшенными физическими свойствами.

Необходимо также отметить активное участие в работе конференции ученых украинской делегации, которые представили новые наноматериалы и нанотехнологии, разработанные во всемирно известных научных центрах НАН Украины: Институте электросварки им. Е. О. Патона, Институте проблем материаловедения им. И. Н. Францевича, Институте сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля. В частности Е. Н. Бердникова (ИЭС им. Е. О. Патона, г. Киев) доложила результаты исследования покрытий, полученных с применением установки многокамерного детонационного напыления. Доклад «Новые композиционные материалы, их структура и свойства» (Л. И. Маркашова, Г. М. Григоренко, Ю. Н. Тюрин, О. В. Колисниченко, Е. Н. Бердникова, О. С. Кушнарева, Е. П. Титков (ИЭС им. Е. О. Патона, г. Киев) посвя-



Сессия стендовых докладов. Е. Н. Бердникова (Украина)

щен актуальной проблеме повышения надежности и долговечности изделий, эксплуатационные характеристики которых определяются свойствами их рабочих поверхностей, работающих в экстремальных условиях (высокие температура и давление, интенсивный износ трением, знакопеременные нагрузки и т. д.). В докладе представлены исследования структуры и свойств целого ряда новых композиционных покрытий (Ni–Cr–Si, WC–Co–Cr, Cr₃C₂–NiCr, Cr₃C₂–TaC–NiCr, Al₂O₃–Ti, Al₂O₃–Al, ZrSiO₄ и др.), нанесенных на различные материалы подложек (сталь, медь, алюминий, титан) и полученных при разных режимах детонационного напыления.

Международная конференция «Nanotechnologies» — форум высокого научного уровня, являющийся платформой для широкого обмена знаниями и информацией между экспертами всех актуальных научных направлений и развивающий плодотворное сотрудничество между исследовательскими центрами и учеными разных стран.

Необходимо отметить, что украинская делегация в этом году получила приглашения на участие и в других международных конференциях в качестве докладчиков.

Следующую международную конференцию «Nanotechnologies» планируют провести в г. Тбилиси в 2018 г.

Л. Чхартшвили, Е. Н. Бердникова

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИТАН-2016: ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ В АВИАСТРОЕНИИ»

Международная научно-практическая конференция «Титан-2016: производство и применение в авиастроении», организованная Запорожским национальным техническим университетом на базе АО «Мотор Сич» при поддержке ООО «Запорожский титано-магниевого комбинат» и Государственного научно-исследовательского и проектного института титана, прошла 3–4 ноября 2016 г. в г. Запорожье (Украина). В конференции приняли участие более 200 ученых из Украины, Германии, Израиля, Южной Кореи, Новой Зеландии. С докладами выступили специалисты, работающие в области титановой индустрии, из ведущих научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий: Запорожского национального технического университета, АО «Мотор Сич», Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Института металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины, Института проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины, Донбасской государственной машиностроительной академии, ООО «Днепроспецсталь», ГП НПКГ «Заря»–«Машпроект», ЗМОЗ НИИ-Титан, ГП «ГНИП Институт титана», УкрНИИспецсталь, НУ «Львовская политехника», Харьковского Национального технического университета, SLM Solution (Германия), Concept Laser GmbH (Германия), Agiel University (Израиль) и др. Представлено более 80-ти докладов на пленарных заседаниях и в

секциях «Аддитивные технологии (3D). Материалы, оборудование, изделия», «Металлургия, технологии получения цветных металлов» и «Конструкционные цветные сплавы для авиастроения».

В ходе конференции затронут широкий спектр вопросов в области исследований и технологий как в титановой отрасли, так и цветной металлургии для авиастроения. Отмечено, что на сегодняшний день перед высокотехнологичными производствами такими, как авиакосмическое и авиадвигателестроительное стоит задача внедрения современных технологий, которые повысят качество изделий, снизят затраты на их получение и материалоемкость.

Особое внимание было уделено вопросам оборудования и изготовления изделий с использованием аддитивных процессов, которые позволяют синтезировать детали из порошков металлов и сплавов различных классов путем 3D-печати. Было отмечено, что развитие новых технологий требует совершенствования методов их проектирования, моделирования поведения материалов и заготовок при изготовлении изделий и их эксплуатации. Отдельным вопросом при внедрении аддитивных технологий является выбор сырья, который на данный момент не так велик.

На конференции достаточно полно были представлены научно-технические разработки институтов Национальной академии наук Украины в области



металлургии и материаловедения титана и его сплавов. Специалисты ИЭС им. Е. О. Патона представили доклады об особенностях получения слитков на основе интерметаллидов титана в электронно-лучевых установках, а также способом магнитоуправляемой электрошлаковой плавки. Рассмотрены возможности создания деталей из титанового сплава способом электронно-лучевой 3D-наплавки с использованием присадочных проволок на основе титана. Ученые Института металлофизики им. Г. В. Курдюмова изложили основные тенденции в развитии и применении металлических материалов в авиастроении, представили материаловедческие основы и перспективы

практического применения технологии изготовления деталей из титановых сплавов с использованием порошка наводороженного титана. Представители Запорожского национального технического университета показали перспективы развития аддитивных технологий в авиадвигателестроении. От Института проблем материаловедения им. И. Н. Францевича был представлен доклад о новых титановых сплавах на базе систем Ti–Si.

Необходимо отметить высокий уровень проведения конференции и выразить благодарность ее организаторам.

В. А. Березос

РАЗРАБОТКИ ИЭС им. Е. О. ПАТОНА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ МОНОКРИСТАЛЛОВ ВОЛЬФРАМА В ВИДЕ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Работа посвящена исследованию процесса выращивания больших монокристаллов тугоплавких металлов и разработке конструкции опытно-промышленной установки для выращивания монокристаллов в виде тел вращения с использованием гибридного плазменно-индукционного нагрева.

Анализ литературных источников показал, что структура и свойства монокристаллов тугоплавких металлов напрямую зависят от теплового состояния, при котором происходит их рост и охлаждение. Определяющими факторами теплового состояния выращиваемого жидкофазными способами моно-

кристалла являются форма фронта кристаллизации и температурный градиент в направлении его продольной оси. Создать эффективный технологический процесс выращивания монокристаллов невозможно без знания связи между тепловым состоянием растущего монокристалла и основными технологическими параметрами применяемого для этого метода выращивания. Прогнозным инструментом для оценки такой связи является метод математического моделирования температурных полей, которые возникают в монокристаллах в процессе их выращивания.

Разработаны математические модели температурных полей, на которых изучены тепловые процессы, протекающие при выращивании монокристаллов в виде тел вращения. Эти модели учитывают совместную работу двух независимых источников нагрева — плазменного и индукционного. Методом математического моделирования изучены особенности управления тепловым состоянием монокристалла в зависимости от его геометрических размеров и соотношения мощностей источников нагрева. Показано, что для получения крупных монокристаллов тугоплавких металлов в виде тел вращения целесообразно применение гибридной схемы нагрева: плазменный источник для создания локальной металлической ванны и индукционный для удержания



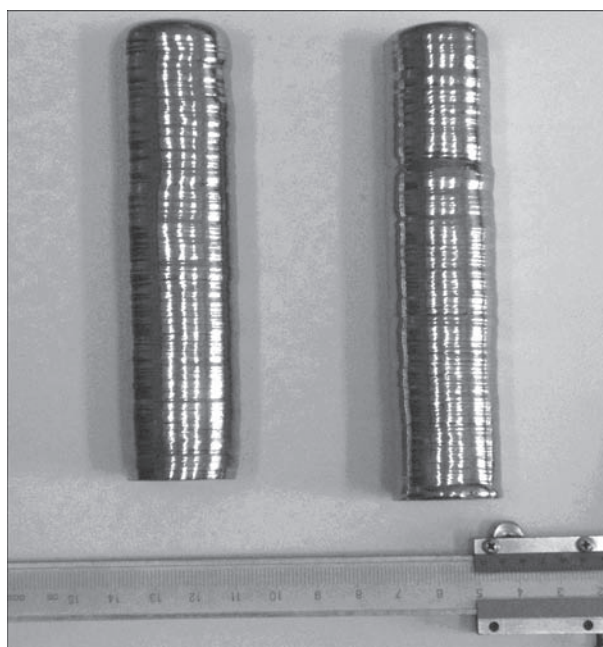
Плазменно-индукционная установка УП-20

от проливов локальної ванни на торці рідкого кристалла, зниження температурних градієнтів і управління структуроутворенням монокристалла.

Показано, що незалежно від виду джерела нагріву, який діє на верхню частину монокристалла, зона його впливу розповсюджується на відстань приблизно 2–3-х діаметрів вирощуваного кристалла від поверхні, де виділяється тепло.

Для вирощування великих монокристалів тугоплавких металів у вигляді тіл обертання розроблена принципова схема установки, суть якої полягає в тому, що дуговий плазматрон встановлено ексцентрично відносно осі обертання кристалла. Під час плавлення плазматрон може виконувати зворотні-переміщувальні коливання в радіальному напрямку кристалла, а сам кристалл обертається навколо вертикальної осі, циклічно змінюючи напрямку обертання. Відношення частот обертання монокристалла і коливального руху плазматрона вибирають таким, щоб забезпечувалося перекриття дорожок і сформувалася якісна поверхня монокристалла.

На основі запропонованої принципової схеми плазменно-індукційного процесу вирощування монокристалів розроблено технічний проект установки УП-20, до складу якої входять два джерела нагріву — плазменний і високочастотний (індукційний), водоохолоджувана плавильна камера, касета барабанного типу для розміщення в ній витягнутих прутків, механізми для витягування



Монокристали, вирощені на установці УП-20

і обертання наплавленого кристалла, дуговий плазматрон прямого дії з механізмом коливання, плавильний модуль з індуктором і секційним охолоджуванню кристалізатором. Установка має джерело живлення плазматрона потужністю ~ 100 кВт і високочастотний генератор потужністю 160 кВт з частотою робочого струму 66,0 кГц.

Установка УП-20 виготовлена в металі і в даний час проводиться її монтаж.

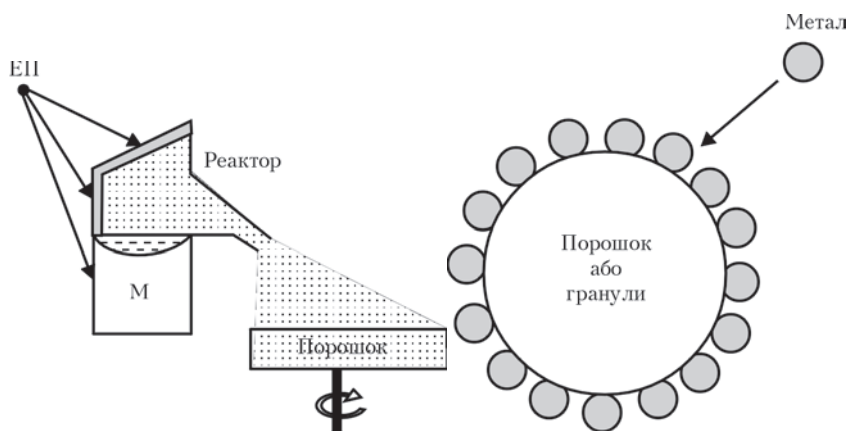
ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТВЕРДО- І РІДКОФАЗНИХ МЕДИЧНИХ СУБСТАНЦІЙ З НАНОРОЗМІРНОЮ СТРУКТУРОЮ

Приведено розробку наукових засад технології електронно-променевого отримання та дослідження нанопористих керамічних систем Al_2O_3 , ZrO_2 , $ZrO_2-Y_2O_3$, CeO_2 , наноструктурних острівних покриттів Fe, Ag і Cu (чи їх оксидів) на порошках NaCl, Al_2O_3 , поліетилені і деяких полімерах, включаючи лікарські речовини і матеріали та харчові продукти як в твердому (полівінілпіролідон, полівініловий спирт, бинти, перев'язувальні матеріали, пшениця), так і в рідкому стані (гліцерин, політетрагідрофуран, поліуретан, льняне та кукурудзяне масло).

Визначено характерні структурні області оксиду алюмінію, в яких формується нерівноважна нанопориста (2,5...4 нм) структура з високою питомою поверхнею (40...20 м²/г) та нанорозмірний $\gamma-Al_2O_3$ (5...25 нм), що утворює стовбчасту структуру ($d_{ст} = 1...4$ мкм) з мікророзмірною пористістю ($d_{п} =$

0,1...0,5 мкм). Показано, що наноструктурний оксид алюмінію, сформований в інтервалі температур конденсації 100...750 °С, є пористим, сорбційно-активним по відношенню до іонів металів і неметалів та перспективним матеріалом для очищення води.

Порошок оксиду цирконію, отриманий при $T_{п} \sim 40...60$ °С, є рентгеноаморфний, моноклінний, тетрагональної фази. Питома поверхня пор сягає 110...120 м²/г. При цьому співвідношення площ поверхні мезопор і мікропор приблизно 40/60 %. В системі $ZrO_2-Y_2O_3$ при вмісті Y_2O_3 менше 6 мас. % фазова сполука включає рентгеноаморфну матрицю або рентгеноаморфну матрицю, монокліни, тетрагональні фази ZrO_2 , а при концентрації Y_2O_3 вище 9 мас. % у складі конденсатів домінує кубічна фаза. Спостерігається пряма кореляція між питомою поверхнею пор і відносною зміною маси конденсатів ZrO_2 та



матриць з наночастинками оксидів міді для потреб медицини.

Технологічна схема електронно-променевого (ЕП) синтезу наночастинок металу з випаровуванням металу (М) з реактору з вузько спрямованим паровим потоком на мікророзмірний порошок (або гранули) дозволяє отримувати готові фармацевтичні субстанції — мікророзмірні гранули водорозчинної органічної матриці полівінілпіролідону (ПВП) або полівінілового спирту (ПВС) з наночастинками

металів (М) та їх оксидів.

Гранули з металевими дискретними нанорозмірними покриттями наступною термомеханічною обробкою можуть бути перетворені в композити полімер–метал у вигляді волокон, плівок або профільних виробів з високим рівнем відповідних властивостей: механічних, магнітних, електричних, біологічних та ін.

Встановлені технологічні можливості використання електронного променя для осадження наночастинок Ag на поверхню переміщуваного перев'язувального рулонного матеріалу (медичні бинти). Результати досліджень демонструють можливість застосування електронно-променевої технології осадження дискретних нанорозмірних покриттів срібла із середнім розміром частинок 24 нм на поверхні стерильних марлевих бинтів.

Розроблена та випробувана нова схема випарника реакторного типу з більш вузько направленим паровим потоком ревіпареного металу, що дало можливість збільшити у 2,2 рази коефіцієнту корисної дії (ККД) процесу конденсації ревіпарених потоків металу. Цей варіант випарника дозволяє сформувати паровий потік заданої просторової орієнтації, в першу чергу зверху вниз, і реалізувати осадження пару на рідких та твердих горизонтальних поверхнях і є особливо ефективним у разі випаровування більш легкоплавких або дорогих металів (срібло і мідь).

Досліджено процеси конденсації і отримання колоїдних систем з наночастинками срібла в об'ємі мономерів, які знаходять застосування в медицині (гліцерин, політетрагідрофуран (ПТГФ)).

За допомогою методів лазерної кореляційної спектроскопії (ЛКС, Zetasizer-S), а також рентгенофазового аналізу (РФА, ДРОН-4) та просвітної електронної мікроскопії (ПЕМ, НІТАСНІН-800) дослідженні колоїдні системи (гліцерин + Ag, ПТГФ + Ag) з метою визначення структури, форми, середнього розміру та діапазону розподілу частинок. Встановлена залежність середнього розміру металічних наночастинок від тривалості процесу осадження та температури випаровування металу, що осаджується.

$ZrO_2-Y_2O_3$ при нагріванні на повітрі ($T_{max} = 650\text{ }^\circ\text{C}$, 5 хв). Чим вище площа поверхні пор, тим більше втрата маси. Максимальною питомою поверхнею ($257\text{ м}^2/\text{г}$) володіють конденсати з рентгеноаморфною структурою. Зразки із кристалічною фазою мають питому поверхню в 2–4 рази менше. Передбачуваний діапазон робочих концентрацій оксиду ітрію, що дозволяє одержувати конденсати з високим ступенем аморфності структури й площею поверхні пор вище $120\text{ м}^2/\text{г}$, лежить у діапазоні від 0 до 6 % Y_2O_3 .

Термообробка зразків $ZrO_2-Y_2O_3$, підданих нагріванню, показала, що зразок після відпалу при $200\text{ }^\circ\text{C}$ протягом однієї години залишається рентгеноаморфним. Після відпалу при $400\text{ }^\circ\text{C}$ протягом однієї години зразок представлений кубічною фазою. Розмір кристалітів ZrO_2 становить 10...12 нм. Підвищення температури нагрівання до $800\text{ }^\circ\text{C}$ супроводжується збільшенням розмірів кристалітів до 15...17 нм.

У процесі конденсації оксиду церію формується міжкристалічна пористість, що представляє собою добре розвинену мережу каналів та пор, розмір яких від 50 до 250 нм. Рентгенівський дифракційний аналіз конденсатів показав, що отримані конденсати SeO_2 при використаних температурах підкладки T_n є монофазними. Максимальний розмір кристалітів для конденсатів SeO_2 ($T_n \sim 50\text{ }^\circ\text{C}$) становить 7 нм.

Згідно залежності активності каталізатора 1 % Pd– SeO_2 в реакції окислення CO від температури область стаціонарної активності каталізатора починається при температурах вище $160\text{ }^\circ\text{C}$. 100 %-на конверсія CO досягається при температурі реакції $240\text{ }^\circ\text{C}$, що збігається з літературними даними по окислюванню CO на паладій-церієвих каталізаторах.

Досліджено фізико-хімічні процеси конденсації і отримання мікророзмірних гранул водорозчинної пористої неорганічної матриці з наночастинками оксидів міді за технологічною схемою спільного випаровування заліза і водорозчинній матриці з двох джерел, та за технологічною схемою випаровування металу з реактора з вузько спрямованим паровим потоком. Технологічні схеми електронно-променевого синтезу наночастинок дозволяють одержувати готові фармацевтичні субстанції — гранули водорозчинних

Досліджено процеси конденсації і отримання колоїдних систем з наночастинками срібла в об'ємі рослинних масел, які знаходять застосування в медицині (кукурудзяне, льняне). За допомогою методів лазерної кореляційної спектроскопії (ЛКС, Zetasizer-S) дослідженні колоїдні системи (кукурудзяне масло + Ag, льняне масло + Ag) з метою визначення структури, середнього розміру та діапазону розподілу частинок. Встановлена залежність зміни середнього розміру металічних наночастинок у часі.

Представлені результати досліджень взаємодії парового потоку срібла і міді, отриманого електро-

нно-променевим випаровуванням у вакуумі з рідким дисперсійним середовищем, демонструють технологічну можливість синтезу колоїдних систем з металевими наночастинками розміром 15...30 нм.

За допомогою реактору реалізовано технологічні схеми отримання дискретних (острівних) металічних (М) нанопокриттів на вихідних мікророзмірних неорганічних або органічних стабільних у вакуумі гранулах, порошках і рідинах.

Встановлено вплив технологічних параметрів та термообробки на розмірні характеристики, структуру та фазовий склад наночастинок металів.

НОВЕ ПОКОЛІННЯ ФЛЮСІВ ДЛЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОШЛАКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Обґрунтовано вимоги до фізико-хімічних властивостей шлакових розплавів для одержання ЕШП злитків стабільного та прогнозованого складу для виробництва матеріалів з наперед заданими властивостями.

Створено нову фізико-хімічну модель процесу ЕШП в захисній атмосфері, що здатна прогнозувати зміни хімічного складу системи метал–шлак–газ при тривалому процесі ЕШП великовагових та довгих злитків із високолегованих сталей та суперсплавів.

Виконано теоретичний аналіз та всебічні експериментальні дослідження (електропровідність, в'язкість, окисненість, температурний інтервал плавлення) перспективних шлакових систем.

Розроблено нові перспективні склади шлаків для специфічних умов сучасних високотехнологічних процесів ЕШП, а саме:

- шлак для ЕШП з утворенням $2\text{CaO}-\text{SiO}_2$, що схильний до саморозпаду АНФ-37 (ТУ У 20.5-05416923-109:2014). Значно знижуються витрати на видалення шлаку при виробництві порожнистих злитків, який є затребуваним для виготовлення труб в нафтохімії, енергетиці, машинобудуванні, для військової техніки тощо;

- шлак з підвищеним вмістом титану АНФ-38 (ТУ У 20.5-05416923-110:2014) для ЕШП сталей та суперсплавів, що забезпечує збереження активних елементів (Ti, Al) в металі;

- трикомпонентний шлак для ЕШП сталей відповідального призначення АНФ-39 (ТУ У 20.5-05416923-112:2015), який має зменшений вміст фториду кальцію та достатньо високі значення електричного опору, що дозволяє знизити собівартість та підвищити конкурентоспроможність електрошлакової виплавки більшості сортаменту ПАТ «Дніпрспецсталь»;

- шлак АНФ-40 (ТУ У 20.5-05416923-113:2016) для реалізації комбінованого процесу безперервного лиття з електрошлаковим обігрівом блюмів заевтектоїдної сталі для сучасних залізничних рейок вищого гатунку.

Розроблено технології виготовлення нових шлаків та електрошлакового переплава з їх використанням. Дослідно-промислово партію шлаку АНФ-39 було виготовлено в промислових умовах заводу ВАТ «Запоріжстеклофлюс» та випробувано при виплавці сплавів відповідального призначення на ПАТ «Дніпрспецсталь».

На нові склади шлаків складені та затверджені технічні умови. Підготовлена вся нормативна документація, яка необхідна для промислового виготовлення і впровадження нових флюсів в технологічних процесах ЕШП при виплавці великовагових злитків з критичних та нових матеріалів для сучасного машинобудування. Складені рекомендації щодо реалізації наукових результатів у промисловості при виробництві суцільних та порожнистих злитків на сучасних печах ЕШП.

ПОДПИСКА–2017 на журнал «Современная электрометаллургия»

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
240 грн	480 грн	1800 руб.	3600 руб.	30 дол. США	60 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Подписку на журнал «Современная электрометаллургия» можно оформить непосредственно через редакцию или по каталогам подписных агентств «Пресса», «АС-Медиа», «ПресЦентр Киев», «Информнаука», «Блицинформ», «Меркурий» (Украина) и «Пресса России» (Россия).



Подписка на электронную версию журнала
 «Современная электрометаллургия»
 на сайте: www.patonpublishinghouse.com

Правила для авторов: www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/rules
 Лицензионное соглашение: www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/license
 В 2017 г. в открытом доступе архивы статей журнала за 2008–2015 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)
- Первая, вторая, третья, четвертая страницы внутренней обложки (200×290 мм)
- Вклейка А4 (200×290 мм)
- Разворот А3 (400×290 мм)

Контакты:

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

Технические требования к рекламным материалам

- Размер журнала после обрезки 200×290 мм
- В рекламных макетах для текста, логотипов и других элементов необходимо отступать от края модуля на 5 мм с целью избежания потери части информации

Все файлы в формате IBM PC

- Corell Draw, версия до 10.0
- Adobe Photoshop, версия до 7.0
- QuarkXPress, версия до 7.0
- Изображения в формате TIFF, цветовая модель CMYK, разрешение 300 dpi
- **Стоимость рекламы и оплата**
- Цена договорная

- По вопросам стоимости размещения рекламы, свободной площади и сроков публикации просьба обращаться в редакцию
- Оплата в гривнях или рублях РФ по официальному курсу
- Для организаций-резидентов Украины цена с НДС и налогом на рекламу
- Для постоянных партнеров предусмотрена система скидок
- Стоимость публикации статьи на правах рекламы составляет половину стоимости рекламной площади
- Публикуется только профильная реклама
- Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

Подписано к печати 29.03.2017. 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.