

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. Зинниград**
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. **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, 03150, г. Киев,
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

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

Международная конференция «Титан 2018. Производство
и применение в Украине» 3

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

**Ахонин С. В., Березос В. А., Пикулин А. Н., Северин А. Ю.,
Шваб С. Л., Ерохин А. Г.** Получение высокопрочного титанового
сплава VT22 способом электронно-лучевой плавки 8

**Ахонин С. В., Северин А. Ю., Березос В. А., Пикулин А. Н.,
Ерохин А. Г.** Особенности получения крупных слитков алюминидов
титана в электронно-лучевых установках 16

**Калинюк А. Н., Дереча А. Я., Тэлин В. В., Коляда А. Ф.,
Костенко В. И., Иванов Н. М.** Особенности производства ленточных
литых заготовок марок VT1-0 и GRADE 2 из низкосортного губчатого
титана 20

Педаш А. А., Клочихин В. В., Митина Т. А., Шило В. Г. Влияние
типа источника энергии при 3D принтинге на структуру и свойства
деталей из сплава Ti-6Al-4V 27

ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ ПЕРЕПЛАВ

**Фирстов С. А., Горная И. Д., Подрезов Ю. Н., Бондарь А. А.,
Шереметьев А. В.** Свойства сплавов на основе алюминидов титана
 γ -TiAl/ α_2 -Ti₃Al при комплексном легировании 32

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Григоренко Г. М., Костин В. А., Григоренко С. Г. Расчет равновесных
диаграмм состояния и фазовых превращений титановых сплавов
системы титан-алюминий 39

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Петрик И. А., Чигилейчик С. Л., Митина Т. А., Марченко Ю. А.,
Гнатенко М. О.** Оценка возможности применения технологии
послойного формирования способом плазменной наплавки деталей
из титановых сплавов узлов вертолетов и ГТД 45

**Ивасишин О. М., Марковский П. Е., Саввакин Д. Г.,
Бондарчук В. И., Стасюк А. А., Приходько С. В.** Микроструктура
и свойства многослойных материалов на основе сплава Ti-6Al-4V,
полученных по порошковой технологии 52

ИНФОРМАЦИЯ

VI Международная самсоновская конференция «Материаловедение
тугоплавких соединений» 58

Развитие современных технологий электросталеплавильного
производства легированных сталей для высокотехнологических
отраслей промышленности 59

Шейко И. В. — 75 60

ЗМІСТ

CONTENTS

Міжнародна конференція «Титан 2018. Виробництво та застосування в Україні» 3

ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІ ПРОЦЕСИ

Ахонін С. В., Березос В. О., Пікулін О. М., Северин А. Ю., Шваб С. Л., Єрохін О. Г. Отримання високоміцного сплаву титану VT22 способом електронно-променевої плавки 8

Ахонін С. В., Северин А. Ю., Березос В. О., Пікулін О. М., Єрохін О. Г. Особливості отримання великих зливків алюмінідів титану в електронно-променевих установках 16

Калинюк О. М., Дереча О. Я., Телін В. В., Коляда О. Ф., Костенко В. І., Іванов М. М. Особливості виробництва стрічкових литих заготовок марок VT1-0 та GRADE 2 з низькосортного губчастого титану 20

Педаш О. О., Клочихін В. В., Мітіна Т. А., Шило В. Г. Вплив типу джерела енергії при 3D принтингу на структуру та властивості деталей зі сплаву Ti-6Al-4V 27

ВАКУУМНО-ІНДУКЦІЙНА ПЛАВКА

Фіртсов С. О., Горна І. Д., Подрезов Ю. М., Бондарь А. А., Шереметьєв О. В. Властивості сплавів на основі алюмінідів титану γ -TiAl/ α_2 -Ti₃Al при комплексному легуванні 32

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТАЛУРГІЇ

Григоренко Г. М., Костін В. А., Григоренко С. Г. Розрахунок рівноважних діаграм стану і фазових перетворень титанових сплавів системи титан-алюміній 39

НОВІ МАТЕРІАЛИ

Петрик І. А., Чігилейчик С. Л., Мітіна Т. А., Марченко Ю. А., Гнатенко М. О. Оцінка можливості застосування технології пошарового формування способом плазмового наплавлення деталей з титанових сплавів вузлів вертольотів і ГТД 45

Івасишин О. М., Марковський П. Є., Саввакін Д. Г., Бондарчук В. І., Стасюк О. О., Приходько С. В. Мікроструктура та властивості багат шарових матеріалів на основі сплаву Ti-6Al-4V, отриманих за порошковою технологією 52

ІНФОРМАЦІЯ

VI Міжнародна самсонівська конференція «Матеріалознавство тугоплавких з'єднань» 58

Розвиток сучасних технологій електросталеплавильного виробництва легованих сталей для високотехнологічних галузей промисловості 59

Шейко І. В. — 75 60

International Conference «Titanium-2018. Production and Application in Ukraine» 3

ELECTRON BEAM PROCESSES

Akhonin S.V., Berezos V.A., Pikulin A.N., Severin A.Yu., Shvab S.L., Erokhin A.G. Producing of high-strength titanium alloy VT22 by method of electron beam melting 8

Akhonin S.V., Severin A.Yu., Berezos V.A., Pikulin A.N., Erokhin A.G. Peculiarities of producing large ingots of titanium aluminides in electron beam installations 16

Kalinyuk A.N., Derecha A.Ya., Telin V.V., Kolyada A.F., Kostenko V.I., Ivanov N.M. Peculiarities of production of slab-type cast billets of VT1-0 and GRADE 2 types of low-grade spongy titanium 20

Pedash A.A., Klochikhin V.V., Mitina T.A., Shilo V.G. Effect of type of power source at 3D printing on structure and properties of Ti-6Al-4V alloy components 27

VACUUM-ARC PROCESSES

Firtsov S.A., Gornaya I.D., Podrezov Yu.N., Bondar A.A., Sheremetjev A.V. Properties of alloys on titanium aluminide γ -TiAl/ α_2 -Ti₃Al base at complex alloying 32

GENERAL PROBLEMS OF METALLURGY

Grigorenko G.M., Kostin V.A., Grigorenko S.G. Calculation of equilibrium diagrams of state and phase transformations of titanium alloys of titanium-aluminium system 39

NEW MATERIALS

Petric I.A., Chigilejchik S.L., Mitina T.A., Marchenko Yu.A., Gnatenko M.O. Evaluation of feasibility of applying the technology of layer-by-layer forming by method of plasma surfacing of titanium alloy parts of components of helicopters and gas turbine engines 45

Ivasishin O.M., Markovsky P.E., Savvakın D.G., Bondarchuk V.I., Stasyuk A.A., Prikhodko S.V. Microstructure and properties of multilayer materials on Ti-6Al-4V alloy base, produced by powder technology 52

INFORMATION

VI International Samsonov Conference «Materials science of refractory compounds» 58

Development of present technologies of steel melting production of alloyed steels for high-tech branches of industry 59

Sheiko I.V. is 75 60

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, 200 54 84; тел.: 205 22 07
E-mail: journal@paton.kiev.ua; www.patonpublishinghouse.com
Свідцтво про державну реєстрацію KB 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, 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, DOI: http://dx.doi.org/10.15407/sem

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИТАН 2018. ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ В УКРАИНЕ»

11–13 июня 2018 г. в Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины (г. Киев) прошла Международная конференция «Титан 2018. Производство и применение в Украине». Ее организаторами выступили Национальная академия наук Украины, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины (ИЭС), АО «Мотор Сич», ПАО «Институт титана», Запорожский ГТУ, Международная Ассоциация «Сварка». Конференция была посвящена 100-летию Национальной академии наук Украины. В ней приняли участие свыше 120 человек из 40 организаций. В их числе известные ученые ряда академических институтов Украины: академики Л. М. Лобанов, Г. М. Григоренко, О. М. Ивасишин, С. А. Фирстов, З. Т. Назарчук, члены-корреспонденты С. В. Ахонин и В. М. Нестеренков, профессора учебных заведений, руководители и ведущие специалисты государственных и коммерческих предприятий.

В конференции приняли участие также зарубежные специалисты из Физико-технического института НАН Беларуси, Польского института сварки, Sichuan Henghui New Material, Sichuan Technical Exchange Center, Sichuan Vanadium & Titanium Industrial Technology Institute, Panzhihua Innovation and Startup S&T Development, Panzhihua Iron and Steel Group и Panzhihua University (Китай), ASTEC Engineering GmbH (Австрия), Astron Ltd (Новая Зеландия).

Конференцию открыл зам. директора ИЭС академик Л. М. Лобанов. Он отметил актуальность тематики конференции, высокую значимость достижений украинских ученых и специалистов в этой области, поблагодарил иногородних и зарубежных участников за приезд и пожелал всем плодотворной работы.

На конференции были заслушаны 16 пленарных докладов. Большой интерес вызвал доклад академика О. М. Ивасишина (Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины) «Основные тенденции в развитии порошковой металлургии и 3D технологий титана». Основной задачей ма-

териаловедения титановых сплавов является разработка новых технологических подходов, которые обеспечивали бы снижение себестоимости производства титановых изделий при сохранении уникального комплекса физико-механических характеристик этих материалов. Применение порошковых технологий в производстве титановых сплавов и изделий является эффективным способом снизить их себестоимость, повысить конкурентоспособность с другими конструкционными материалами и, в результате, расширить сферу практического использования титана. Докладчик рассказал о современных технологиях порошковой металлургии титана, которые обеспечивают получение изделий с требуемыми физико-механическими свойствами, не уступающими свойствам материалов, полученных традиционными методами литья и горячей деформации. Значительный практический интерес представляют последние разработки в области аддитивных технологий титана, направленные на снижение отходов производства при получении высококачественных изделий для различных областей техники и медицины. В докладе обсуждено влияние задействованных технологических подходов на микроструктуру, содержание примесей и, как результат, комплекс свойств полученных титановых сплавов, композиций и изделий из них.

В докладе академика С. А. Фирстова (Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины) «Некоторые тенденции в разработке новых сплавов титана» отмечено, что определенную активность в публикациях, посвященных новым сплавам на основе титана, привлекают два направления — жаропрочные и жаростойкие сплавы титана и сплавы титана биомедицинского назначения.

В первой группе представляют интерес сплавы титана, легированные как «привычными» элементами (алюминий, олово, цирконий и др.), так и бором и кремнием, а также интерметаллидные и упрочненные интерметаллидами сплавы титана.

Основываясь на сходстве диаграмм фазовых равновесий сплавов системы титан–кремний и железо–углерод, предложено рассматривать так называемые титановые стали и титановые чугуны. Термомеханическая обработка первой группы сплавов с содержанием кремния до 3 % позволяет повысить предел текучести при температуре 700 °С до 650 МПа при достижении прочности при комнатной температуре свыше 1150 МПа. При этом жаростойкость таких сплавов существенно превосходит жаростойкость, например, сплава Т16242.

В титановых сталях, варьируя содержание легирующих элементов, можно в широких пределах изменять морфологию мартенситных фаз, регулировать прокаливаемость, а в чугунах — обеспечить высокую жаропрочность. Предел текучести при 800 °С достигает 330 МПа и выше. Возможно существенно повысить модуль Юнга до 160 ГПа. Представляет интерес образование тройных нанодисперсных эвтектических структур.

В случае сплавов титана биомедицинского применения обычно решается задача получения сплавов с модулем Юнга на уровне костного материала для увеличения биомеханической совместимости. Однако при этом снижение модуля неизбежно влечет понижение прочностных характеристик.

Поэтому для конкретных применений необходима оптимизация прочностных и упругих характеристик. Для обеспечения биосовместимости предложена разработка сплавов, легированных нетоксичными или даже полезными для человеческого организма элементами. Здесь, как и в случае жаропрочных материалов, привлекает внимание титановая сталь, легированная оптимальным количеством кремния. Показано, что введение кремния позволяет резко повысить биосовместимость титановых имплантатов в сравнении с известным сплавом ВТ6, содержащим токсичные алюминий и ванадий, и чистым титаном.

Одной из важнейших задач является переход к 3D прототипированию, для чего необходимо решать задачи получения гранул нужной дисперсности из новой группы сплавов. В докладе чл.-кор. НАН Украины *С. В. Ахонина* (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) «Развитие металлургии титана и сплавов на его основе в Украине» рассмотрены особенности металлургического производства титана и титановых полуфабрикатов в Украине.

Титан является уникальным конструкционным материалом. Благодаря высокой удельной прочности сплавы на основе титана нашли широкое применение в авиа- и ракетостроении, производстве военной техники. Хорошая коррозионная стойкость титана обуславливает его значительное использование в химическом и энергетическом машиностроении, при изготовлении теплообменного оборудования и морской техники. Отличная совместимость титана с биологическими тканями определяет его применение при создании эндопротезов.

Украина является одной из пяти стран мира, которые имеют полный цикл производства титана — от добычи титаносодержащих руд, их обогащения и производства губчатого титана до выплавки слитков титановых сплавов и производства практически полного спектра титановых полуфабрикатов (отливок, поковок, прутков, труб и проволоки).

Основной металлургический передела титана в Украине является технология электронно-лучевой плавки с промежуточной емкостью, которая отличается следующими преимуществами по сравнению с традиционным способом получения слитков — вакуумно-дуговым переплавом:

- полное исключение из технологического цикла операции прессования расходоуемого электрода, которая требует специального оборудования большой мощности;
- возможность производства слитков не только круглого, но и слитков-слябов прямоугольного сечения, используемых в качестве заготовок для производства листового проката;
- гарантированное удаление тугоплавких неметаллических включений в промежуточной емкости и повышение за счет этого качества металла слитков;
- получение структурно и химически однородных слитков;
- увеличение выхода годного металла за счет сокращения количества переплавов (один вместо двух, трех).

Разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины технологические процессы электронно-лучевой плавки дают возможность получать высококачественные слитки титана и его сплавов с однородной бездефектной структурой. Эти технологии позволяют за счет использования более дешевого исходного сырья и увеличения сквозно-



Выступления академиков О. М. Ивасишина, С. А. Фирстова, З. Т. Назарчука, чл.-кор. В. М. Нестеренкова

го выхода годного металла снизить себестоимость титановых полуфабрикатов, а, следовательно, повысить конкурентоспособность и расширить области применения титана в различных отраслях промышленности.

Доклад на тему «ЭЛС тонкостенных гофрированных несущих авиационных конструкций из титанового сплава и оценка их сопротивления усталости» представил *К. С. Хрипко* (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины). В нем показаны экономические преимущества применения ЭЛС и ее технологические особенности при изготовлении балочных конструкций.

В докладе *С. П. Панова* «Titanium smelting in the laboratory disk botton casting furnace» (Astron Ltd, New Zeland) приведены экспериментальные исследования по созданию новой технологии получения титановых изделий либо отработки новых составов титановых сплавов. В печи переплавляется таблетка титановой губки с использованием индукционного нагрева.

А. В. Овчинников (Запорожский ГТУ МОН Украины) в докладе «Применение титана в аддитивных технологиях» рассказал об основных способах формирования изделий методами аддитивных технологий. По его мнению в Запорожском регионе реальна организация научно-производственного кластера аддитивных технологий как за счет наличия производственной базы сырьевых материалов (ЗТМК, ЗМОЗ), так и за счет научно-исследовательских организаций.



Чл.-кор. С. В. Ахонин (в центре) с сотрудниками и коллегами

Доклад на тему «Титан и аддитивное производство» представил *Д. В. Ковальчук* (ЧАО «НВО «Червона хвиля», Киев), в котором был представлен анализ существующих технологий аддитивного производства титановых сплавов, соответствующих технических, технологических и экономических проблем и путей их решения.



Участники конференции из АО «Мотор Сич» во время сессии стендовых докладов



Во время посещения ГП «НПЦ «ТИТАН» ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»



У стенда Запорозького титано-магнієвого комбіната

Были также заслушаны доклады на темы:
 «Концептуальные решения производственного цикла изготовления деталей из титановых сплавов при помощи аддитивных технологий» (Янко Т. Б., Доценко Р. Б., ПАО «Институт титана», НПП «Электромаш», Запорожье);

«High Speed Friction Welding of Titanium Alloys — Structure and Properties of Joints» (Damian Miarak¹, Jolanta Matusiak¹, Adam Pietras¹, Masiej Krystian², ¹Institut Spawalnictwa, Gliwice, Poland, ²Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria);

«Влияние структурно-фазового состояния титановых сплавов на их механические свойства в зависимости от метода и скорости испытаний» (Марковский П. Е., Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины, Киев);

«Комплексно-легированные сплавы на основе алюминидов титана γ -TiAl/ α_2 -Ti₃Al» (Фир-



У стенда издательства ІЕС

стов С. А.¹, Горная И. Д.¹, Подрезов Ю. Н.¹, Бондарь А. А.¹, Романко П. М.¹, Голтвяница В. С.², Шереметьев А. В.³, ¹Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины, Киев, ²ООО «Риал», ³ГП «Ивченко-Прогресс», Запорожье);

«Теоретическое описание равновесных диаграмм состояния и фазовых превращений титановых сплавов системы титан-алюминий» (Костин В. А., Григоренко Г. М., Григоренко С. Г., ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев);

«Особенности производства ленточных литых заготовок марки VT1-0 или GRADE 2 из низкосортного губчатого титана» (Калинюк А. Н., Дереча А. Я., Тэлин В. В., Коляда А. Ф., Костенко В. И., Иванов Н. М., ООО «Стратегия БМ», Киев);

«Микроструктура и свойства многослойных материалов на основе сплава Ti-6Al-4V, полу-



Участники конференції у входу в центральний корпус ІЕС

ченных по порошковой технологии» (Ивасишин О. М.¹, Марковский П. Е.¹, Саввакин Д. Г.¹, Стасюк А. А.¹, Приходько С. В.², ¹Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины, Киев, ²Инженерно-материаловедческий факультет, Университет Калифорнии, Лос-Анджелес, США).

На конференции были представлены 45 стендовых докладов, с которыми можно было ознакомиться до и после окончания пленарных докладов конференции и во время перерывов.

Во время работы конференции в рамках экспозиции ИЭС проведена выставка «Производство и сварка титана», в которой приняли участие Запорожский титано-магний комбинат, ЧАО «НВО «Червона Хвиля», ГП НТЦ «Патон-Армения» ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ, ООО «Витова», ООО «Мелитэк-Украина», ООО «Спектро-Украина». Большой интерес у участников конференции вызвала уникальная экспозиция художественных изделий из титана, которую представил художник-сварщик Дмитрий Кушнирук.

Участники конференции имели возможность познакомиться с направлениями издательской деятельности ИЭС, в том числе с журналами «Автоматическая сварка», «Современная электрометаллургия», «Техническая диагностика и неразрушающий контроль», «The Paton Welding Journal», а также с книгами и сборниками по сварке и производству титана. Особый интерес вызвал четвертый выпуск сборника «Титан. Технологии. Оборудование. Производство» (Киев: Международная Ассоциация «Сварка», 2017. — 254 с.) 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 (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 www.patonpublishinghouse.com/rus/compilations).

По завершению пленарных докладов для участников конференции организована прогулка на теплоходе по р. Днепр, во время которой были продолжены дискуссии и обсуждения основной темы конференции: титан — металл настоящего и будущего. В непринужденной обстановке можно было задать вопросы академикам, директорам институтов и предприятий и, что важно, получить на них ответы.

Для участников конференции 13 июня была организована ознакомительная поездка на ГП «НПЦ «Титан» ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины». Предприятие специализируется на производстве слитков титана и его сплавов, а также жаропрочных сплавов способом электронно-лучевого переплава. Большой интерес вызвала технология оплавления поверхности готовых слитков ЭЛП, которая заменяет последующую механическую обработку.

Доброжелательная, гостеприимная, творческая обстановка конференции способствовала развитию полезных дискуссий, установлению деловых контактов. Участники конференции выразили единодушное одобрение предложения о необходимости проведения конференции «Титан. Производство и применение в Украине» на постоянной основе.

По итогам конференции «Титан 2018. Производство и применение в Украине» будут изданы труды, которые можно заказать в редакции журнала «Современная электрометаллургия» или ознакомиться в открытом доступе на сайте издательства ИЭС им. Е. О. Патона по ссылке: <http://patonpublishinghouse.com/eng/proceedings>.

Организационный комитет конференции выражает благодарность и признательность ПАО «Институт Титана», ЧАО «НВО «Червона Хвиля», НПЦ «Титан» ИЭС им. Е. О. Патона и Центру электронно-лучевой сварки ИЭС им. Е. О. Патона за помощь в проведении конференции «Титан 2018. Производство и применение в Украине».

В. Н. Липодаев

В настоящем выпуске журнала опубликованы статьи по материалам докладов, представленных на Международной конференции «Титан 2018. Производство и применение в Украине», которые соответствуют тематике журнала «Современная электрометаллургия».

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ САМСОНОВСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

22–24 мая 2018 г. в Киеве состоялась VI Международная самсоновская конференция «Материаловедение тугоплавких соединений» (МТС-2018), посвященная 100-летию со дня рождения выдающегося ученого Григория Валентиновича Самсонова. Организаторами конференции выступили: Национальная академия наук Украины, Министерство образования и науки Украины, Институт проблем материаловедения им. И. М. Францевича НАН Украины, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Украинское материаловедческое общество.

Международные конференции по тематике, связанной с материаловедением тугоплавких соединений, ИПМ им. И. Н. Францевича НАНУ проводит совместно с НТУУ «КПИ» регулярно раз в два года. Первая конференция, проведенная в 2008 г., была посвящена 90-летию со дня рождения Григория Валентиновича Самсонова. С его именем связана эпоха становления современного материаловедения тугоплавких соединений и разработки новейших композиционных материалов, которые предназначены для работы в экстремальных условиях.

На конференции были представлены новые достижения и рассмотрены перспективы разработки тугоплавких материалов по следующим направлениям: электронное строение и свойства тугоплавких соединений; синтез и спекание композиционных материалов на основе тугоплавких соединений и их свойства; покрытия и пленки на основе тугоплавких соединений; наноструктурные тугоплавкие соединения.

Открыли конференцию известные во всем мире ученые: академик НАН Украины Ю. М. Солонин (ИПМ им. И. М. Францевича НАНУ), член-корреспондент НАН Украины П. И. Лобода (НТУУ «КПИ имени Игоря Сикорского»), член-корреспондент НАН Украины А. В. Рагуля (ИПМ им. И. М. Францевича НАНУ).

В работе конференции, проходившей в виде сессий пленарных и стендовых докладов, было представлено порядка 200 работ.

Пленарные доклады ведущих ученых в области материаловедения представляли: академик НАН Грузии Г. Ф. Тавадзе, академик Сербской АНИ Драган Ускокович, академик НАН Украины С. А. Фирстов, члены-корреспонденты НАН Укра-

ины: Ю. В. Мильман, О. Н. Григорьев, Т. А. Прихна, профессора: М. С. Ковальченко, А. Н. Степанчук, Л. М. Куликов.

Нужно отметить активное участие в работе конференции ученых ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Доклад «Влияние структуры на свойства покрытий, полученных многокамерным детонационным напылением» (Маркашова Л. И., Григоренко Г. М., Бердникова Е. Н., Тюрин Ю. Н., Колисниченко О. В., Титков Е. П., Половецкий Е. В.) посвящен структурным особенностям композиционных покрытий, а также оценке их влияния на механические свойства и трещиностойкость.

Доклад «Структура и свойства профилированных монокристаллов вольфрама, полученных методом плазменно-индукционного выращивания» (Григоренко Г. М., Маркашова Л. И., Бердникова Е. Н., Шаповалов В. А., Половецкий Е. В., Якуша В. В., Никитенко Ю. А., Гнздыло А. Н.) посвящен актуальному вопросу повышения производительности процесса плазменно-индукционного выращивания крупных профилированных монокристаллов тугоплавких металлов с сохранением свойств монокристалличности получаемых слитков, технология и оборудование для которых разработаны в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Перспективными явились доклады, представленные группой отдела защитных покрытий ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, по исследованию формирования газотермических покрытий на основе сплавов системы железо–алюминий с предварительным переводом порошка в наноструктурное и аморфное состояния на этапе механохимического синтеза («Структура и свойства газотермических покрытий на основе интерметаллидов системы Fe–Al» авторов Ю. С. Борисова, А. Л. Борисовой, А. Н. Бурлаченко), а также исследованию процессов алитирования и хромоалитирования сталей 08X17T и Ст.45 для выяснения возможной замены легированной стали на углеродистую в диффузионных жаростойких покрытиях («Диффузионные жаростойкие покрытия для сталей 08X17T и Ст.45» авторов А. Л. Борисовой, Т. В. Цимбалистой, Н. И. Капорик, М. А. Васильковской).

Сборник тезисов докладов VI Международной самсоновской конференции размещен на сайте <http://www.materials.kiev.ua>.

Е. Н. Бердникова, М. А. Васильковская

РОЗВИТОК СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Розвиток стратегічних галузей, зокрема транспорту, енергетичного машинобудування, атомної енергетики та ін., невідривно пов'язаний з підвищенням вимог до якості спеціальних сталей за критеріями фізико-механічних властивостей, надійності та довговічності експлуатації.

Електрометалургійний завод «Дніпрспецсталь» займає одну з лідируючих позицій на світовому ринку легованих сталей, експортуючи металопродукцію до 80-ти країн світу. Накопичений за більш ніж 85-річний досвід виробництва сталей з гарантовано високими показниками якості металу постійно доповнюється розробками новітніх технологій та удосконаленням діючих технологічних схем електросталеплавильного виробництва. Проривним етапом у створенні та впровадженні інноваційної металургійної технології є спосіб електрошлакового переплаву (ЕШП), реалізований на заводі «Дніпрспецсталь» вперше у світовій практиці силами вчених Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона на чолі з Б. Є. Патонем та інженерами заводу «Дніпрспецсталь». Відзначаючи 60-річчя з дня пуску в експлуатацію комплексу електрошлакового переплаву, металурги справедливо оцінюють вирішальну роль і значення способу ЕШП в розвитку особливої галузі металургії — спеціальної електрометалургії. Виняткова однорідність структури металу ЕШП визначила високий рівень фізичних і механічних характеристик і властивостей металопродукції для оборонної галузі, хімічного машинобудування, енергомашинобудування та ін. Показники якості електрошлакового металу нині є своєрідним еталоном для діючих технологій виробництва легованих сталей відповідального призначення.

У роботі, що представлена Національною металургійною академією України на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки 2018 року на тему «Створення та впровадження інноваційних технологій електросталеплавильного виробництва легованих сталей спеціального призначення», узагальнено досвід ведучих спеціалістів ПАТ «Електрометалургійний завод «Дніпрспецсталь» ім. А. М. Кузьміна», науковців Інституту чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України, Національної металургійної академії України та результати створення і розвитку багастадійних технологій

металургійного виробництва марок електросталі підшипникового і корозійностійкого сортаменту з метою забезпечення гарантованих показників якості металу функціонального призначення і підвищення конкурентної спроможності металопродукції на вітчизняному і зарубіжному ринках.

Авторами на основі теоретичних досліджень і виконаних в промислових умовах експериментів визначено цільовий комплекс керування якістю сталей в багастадійних технологічних схемах виробництва підшипникового і корозійностійкого металу.

В рамках розвитку теорії металургійних процесів створено наукові основи і теоретичні положення формування неметалевих включень з урахуванням вмісту і співвідношення елементів-розкислювачів, розроблена на базі сучасних положень металофізики, експериментально досліджена і обґрунтована класифікація дефектів мікроструктури міжфазових меж сталевих матриць—неметалевого включення впродовж деформаційного переділу та термообробки металу.

Реалізована концепція диверсифікації феросплавів при виробництві підшипникових сталей з урахуванням впливу умов кристалізації металу на формування неметалевих включень і дефектів макроструктури металу, створено і впроваджено новий тип виливниць із безприбутковими надставками, реалізована технологія футеровки сталерозливних ковшів тискотропними бетонними масами.

Сформована на основі інформаційно-математичного моделювання інтегрована система керування якістю металопродукції всієї технологічної схеми виробництва легованих сталей спеціального призначення забезпечила відповідність вимогам вітчизняних і світових стандартів ASTM, DIN, JSK. Підсумковий економічний ефект за усіма напрямками роботи складає 254 млн. 235 тис. грн.

Зважаючи на значимість наукових здобутків, узагальнених у роботі, незаперечну практичну спрямованість результатів впровадження наскрізних технологій у виробництво сталей спеціального призначення, робота «Створення та впровадження інноваційних технологій електросталеплавильного виробництва легованих сталей спеціального призначення» гідна здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки 2018 року.

*Академік НАН України
М. І. Гасик*

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

И. В. ШЕЙКО — 75



Седьмого августа 2018 г. исполнилось 75 лет ведущему научному сотруднику отдела «Плазменно-шлаковой металлургии» ИЭС им. Е. О. Патона доктору технических наук И. В. Шейко.

Иван Васильевич родился в г. Старобельск Луганской области в семье потомственного кузнеца.

И следствием с детства впитанной любви к металлу стало его поступление в ведущий технический вуз Украины — Киевский политехнический институт на механико-технологический факультет по специальности «Литейное производство черных и цветных металлов». После получения в 1967 г. диплома инженера-металлурга желание заниматься научной деятельностью преопределило его дальнейшую судьбу. Трудовая биография И. В. Шейко началась с работы в Институте проблем литья (ныне ФТИМС). В 1969 г. он поступил в аспирантуру ИЭС им. Е. О. Патона, где и поныне вот уже более 45 лет плодотворно работает. В 1975 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 2003 г. — докторскую.

Работая в новом тогда направлении, связанном с плазменно-дуговой плавкой, и одновременно развивая использование высокочастотного нагрева в металлургии, И. В. Шейко были созданы научные и технологические основы процесса переплава расходоуемого плазмотрона и индукционной плавки в секционном кристаллизаторе. Под его руководством и при непосредственном участии разработаны ряд технологических процессов и плавильных агрегатов с индукционным нагревом, а также плазменно-дуговых нагревателей для интенсификации плавки в индукционных открытых

и вакуумных печах, которые внедрены на предприятиях металлургического и машиностроительного комплексов (ПО «Киевтрактордеталь», «Днепроспецсталь», «Электросталь», Свердловский завод по переработке цветных металлов, Ленинбадский комбинат редких металлов и др.). Характерной особенностью всей научной деятельности Ивана Васильевича является сочетание высокого научного уровня проводимых исследовательских работ с их практическим воплощением.

В настоящее время Иван Васильевич является ведущим научным сотрудником, членом специализированного ученого совета по защите диссертаций. На его счету около 250 научных публикаций в печатных изданиях, свыше 70 авторских свидетельств и 15 патентов на изобретения. И. В. Шейко соавтор учебника для металлургических вузов и четырех монографий. Среди них ставшая в 2016 г. победителем конкурса на лучшее книжное издание НАН Украины «Плазменно-индукционное выращивание профилированных монокристаллов тугоплавких металлов», а также «Плазменные технологии и оборудование в металлургии и литейном производстве», переизданная в Англии и Китае. И. В. Шейко является лауреатом премии им. Е. О. Патона НАН Украины за цикл работ, посвященных использованию плазменных процессов и оборудования в металлургической промышленности.

Отличительной чертой Ивана Васильевича является высокая трудоспособность и жизнелюбие. Он пользуется заслуженным авторитетом у коллег и сотрудников института.

Дорогой Иван Васильевич! Искренне поздравляем Вас со славным юбилеем! Желаем новых творческих свершений, крепкого здоровья, счастья и процветания!

Подписку на журнал «Современная электрометаллургия» можно оформить непосредственно через редакцию (в т. ч. на электронную версию) или по каталогам подписных агентств «Пресса», «ПресЦентр», «АС-Media», «Информнаука», «Меркурий».