

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



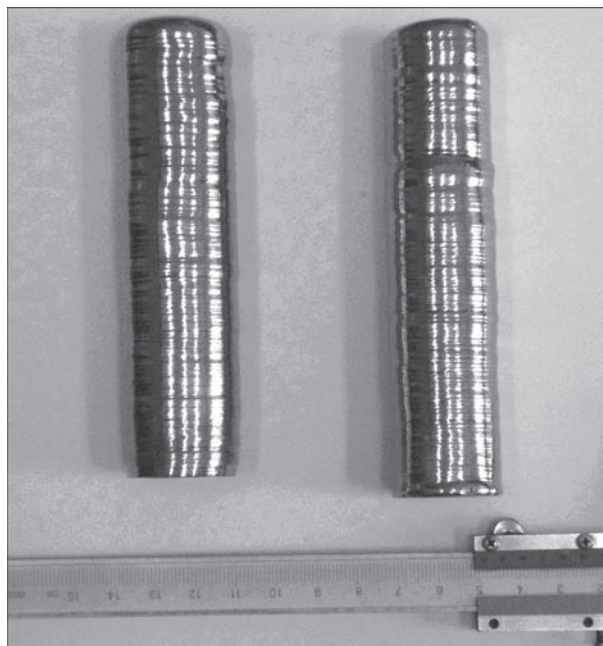
Плазменно-индукционная установка УП-20

от проливов локальної ванни на торці рстущого кристалла, зниження температурних градієнтів и управління структурообразованием монокристалла.

Показано, что независимо от вида источника нагрева, который действует на верхнюю часть монокристалла, зона его влияния распространяется на расстояние примерно 2–3-х диаметров выращиваемого кристалла от поверхности, где выделяется тепло.

Для выращивания крупных монокристаллов тугоплавких металлов в виде тел вращения разработана принципиальная схема установки, суть которой состоит в том, что дуговой плазмотрон установлен эксцентрично относительно оси вращения кристалла. Во время плавки плазмотрон может совершать возвратно-поступательные колебания в радиальном направлении кристалла, а сам кристалл вращается вокруг вертикальной оси, циклически изменяя направление вращения. Соотношение частот вращения монокристалла и колебательного движения плазмотрона выбирают таким, чтобы обеспечивалось перекрытие дорожек и сформировалась качественная поверхность монокристалла.

На основе предложенной принципиальной схемы плазменно-индукционного процесса выращивания монокристаллов разработан технический проект установки УП-20, в состав которой входят два источника нагрева — плазменный и высокочастотный (индукционный), водоохлаждаемая плавильная камера, кассета барабанного типа для размещения в них расходоуемых прутков, механизмы для вытягивания



Монокристаллы, выращенные на установке УП-20

и вращения наплавляемого кристалла, дуговой плазмотрон прямого действия с механизмом колебания, плавильный модуль с индуктором и секционным охлаждаемым кристаллизатором. Установка имеет источник для электропитания плазмотрона мощностью ~ 100 кВт и высокочастотный генератор мощностью 160 кВт с частотой рабочего тока 66,0 кГц.

Установка УП-20 изготовлена в металле и в настоящее время ведется ее монтаж.

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

Приведена розробка 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 масла).

Визначені 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 ($d_{cr} = 1...4$ мкм) з мікророзмірною пористістю ($d_n =$

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 $T_n \sim 40...60$ °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 менш 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