



ЭВОЛЮЦИЯ **Д**ЕФЕКТНЫХ **С**ТРУКТУР В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ

Сборник тезисов
XIV Международной школы-семинара



Барнаул-Белокуриха, Россия
12-17 сентября 2016 г.

бильных трипольных конфигураций. Расчеты проводились в рамках двумерной дискретно-дислокационной модели для бесконечных прямолинейных дислокаций. Для численного решения уравнений движения дислокаций был применен метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Среди 15 трипольных конфигураций, рассмотренных в данной работе, только у трех из них было обнаружено дрейфовое движение. Остальные дислокационные триполи оказались либо неподвижны, либо после непродолжительного переходного периода переставались в три основные подвижные структуры. Динамика дрейфа этих конфигураций и их взаимные перестройки были подробно проанализированы. Было обнаружено, что дрейф дислокационного триполя происходит только в том случае, когда центры масс положительных и отрицательных дислокаций в их статически равновесной конфигурации не совпадают. Направление дрейфа триполя также определяется взаимным положением центра масс дислокаций противоположного знака. Получена зависимость скорости дрейфа от частоты и амплитуды внешнего воздействия.

РАДИАЦИОННО-ТЕРМИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ, ПРЕТЕРПЕВАЮЩИХ ФАЗОВЫЕ И ПОЛИМОРФНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ

Мукашев К.М., Яр-Мухамедова Г.Ш.

*Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы,
Казахстан, kapat-kms@mail.ru*

Овладев самым передовым знанием и вооружившись новейшей технологией, одновременно проникнув в океанские глубины и космические просторы, построив цветущие оазисы в одном месте и оставив безжизненные просторства в другом уголке Земли, человечество вступило в XXI-век, не имея ни малейшей надежды на беззаботное существование в обозримом будущем. Ускоренное развитие науки и техники при опережающем росте потребностей человечества в новых источниках энергии и материалах с уникальными свойствами привело к резкому изменению ситуации с мировыми запасами сырья и полезных ископаемых. Наиболее характерным в этом плане является постепенное сокращение добычи традиционного органического топлива, запасы которого при нынешнем уровне потребления ограничиваются ближайшими 100-150 годами, и последовательный и систематический переход на освоение ядерной энергетики. Попытка восполнить имеющийся энергетический дефицит за счет нетрадиционных источников (геоэнергетика, энергия морских приливов, ветра и др.) не сыграла решающей роли в общем балансе и

поэтому основные усилия исследователей были направлены на извлечение внутриатомной энергии сначала за счет управляемой реакции деления ядер, а в последующем за счет управляемых реакций термоядерного синтеза. Следует отметить, что ни одна из ныне действующих и проектируемых ядерных энергетических установок (ЯЭУ) не имеет аналога по уровню предъявляемых требований к ее безопасности по сравнению с термоядерным реактором (ТЯР).

Именно эти обстоятельства предопределяют необходимость проведения широкого фронта исследований по разработке новых материалов, обладающих, с одной стороны, определенным спектром качественно новых, специфических, иногда уникальных свойств, а с другой – быть доступными из не дефицитного сырья, извлекаемые с привлечением ресурсосберегающих технологий. Тем не менее, разработка и производство качественно нового вида продукции всегда связаны со значительными материальными затратами и решением принципиально новых технических трудностей, в том числе аналитического и экспериментального характера. И, хотя, к настоящему времени создан огромный класс модельных сплавов на металлической основе, удовлетворяющих этим требованиям, которые, например, не теряют прочностных свойств при высоких температурах, остаются вязкими при криогенно низких, коррозионно-стойкими во многих агрессивных средах и с каждым годом класс таких материалов непрерывно расширяется, и все же среди них особое место занимают металлы и сплавы, претерпевающие полиморфные превращения, которые до последнего времени не получили должного признания. Наряду с этим требования к их радиационной стойкости приобретают необычайную значимость.

Следовательно, изучение основных свойств материалов, определяющих их физические, химические, механические, технологические, эксплуатационные и другие характеристики, позволяет установить область рационального использования последних с максимальной эффективностью. Тем не менее, проблемы ядерной и термоядерной энергетики на стоятельно требуют продолжения широкого круга исследований по изучению процессов взаимодействия ядерных излучений с металлическими материалами и последующей модификации их структуры. Под действием бомбардирующих корпускулярных частиц и электромагнитных излучений в кристаллах происходят сложнейшие процессы, связанные со структурными и фазовыми превращениями, которые иногда могут быть полезными, а чаще всего вредными, приводящие, как правило, к деградации исходных состояний материала, но получаемая при этом информация в любом качестве позволяет глубоко проникнуть в сущность происходящих процессов и, как следствие, расширяют наши знания о структуре и свойствах твердых тел.

Поэтому для достоверного установления общих закономерностей наблюдаемых явлений и процессов, служащих основанием для прогнозирования работоспособности элементов конструкции, предназначенных для использования в активной зоне, прежде всего, необходимо глубокое и доскональное понимание всего того, что связано с процессом зарождения, возникновения и последующей эволюции и модификации дефектной структуры металлов и сплавов. Однако эта проблема достаточно далека от завершения и окончательное решение ее зависит от многих обстоятельств и, прежде всего потому, что еще не закончено накопление необходимых теоретических и экспериментальных данных о поведении твердого тела в процессе облучения и пострadiационного отжига. Несмотря на имеющиеся дискуссии, до сих пор среди исследователей нет единого мнения о роли и механизме влияния примесей и элементов легирования на различные радиационно-стимулированные процессы распухания и его подавления. В связи с этим особенно остро стоит вопрос управления радиационной повреждаемостью конструктивных материалов.

Однако, несмотря на значительный объем выполненных исследований, анализ полученных на сегодняшний день результатов позволяет сделать следующее заключение: к моменту подготовки данного доклада практически отсутствовали сведения о систематическом характере изучения радиационной повреждаемости некоторых перспективных конструктивных тугоплавких металлов и их сплавов, претерпевающих полиморфные или фазовые превращения, влияния типа и концентрации легирующих элементов на характер структурных нарушений при пластической деформации, лазерных и радиационных воздействиях в условиях образования вакансионных и вакансионно-примесных комплексов, эффектов упаковок, дислокационных петель и других областей разупорядочения кристаллической решетки в зависимости от предыстории магнетриала, флюенса, энергии, потока, сорта ионизирующих излучений, температуры облучения и пострadiационного отжига, а также влияния условий предварительной химико-термической обработки, в том числе насыщения водородом и другими атомарными газами, кристаллическости и ультратрадиационности исходного материала, длительного воздействия жидкометаллического расплава и циклических тепловых ударов.

Нельзя считать также допустимым то, что до сих пор не выполнена сравнительная оценка радиационной повреждаемости металлов и полупроводников и характера воздействия радиационного и лазерного излучений на указанные материалы с учетом перестройки электронной структуры и плотности импульсного распределения электронов в области локального дефектообразования и влияния этих процессов на конечные свойства изучаемых материалов, чтобы по этим данным можно было

составить полную картину целенаправленного изменения их свойств и разработать радиационно-стойкие материалы с заранее заданными свойствами. Именно такая постановка задачи, вызванная потребностями современной науки и техники, представляется стратегически важным направлением исследований, предпринимаемых в области физики металлов и полупроводников, физики радиационных повреждений и радиационно-материаловедения и являются предметом обсуждения на данной школе-конференции.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАРТИН ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ДВУХСЛОЙНОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Баранникова С.А., Бочкарёва А.В., Ли Ю.В.,
Лунев А.Г., Зуев Л.Б.

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск,
Jul2207@mail.ru*

В последнее время ведутся интенсивные исследования неоднородности пластического течения и локализации деформации различных металлов и сплавов. Известно, что пластическая деформация металлов и сплавов имеет тенденцию к локализации на макроскопическом уровне на всех стадиях процесса течения.

Исследование характера локализации пластической деформации биметаллического материала Ст.3+Х18Н8, полученного методом заливки с последующей прокаткой на необходимую толщину, с использованием метода корреляции цифровых спекл-изображений (ALMЕС-IV) при одноосном растяжении плоских образцов со скоростью $6,67 \times 10^{-5} \text{ с}^{-1}$, позволило выявить основные закономерности распространения фронтов локализации на разных стадиях пластического течения материала.

Анализ распределения локальных деформаций показал, что пластическая деформация с самого начала нагружения распределена по образцу неоднородно. Распределение локальных удлинений на площадке течения представляет собой эстафетное распространение фронтов полюс Люндера, зарождающихся как вблизи захватов, так и на противоположных границах раздела биметалла. Такой характер зарождения и движения зон локализации объясняется наличием высокопрочного лакирующего металла Х18Н8, который препятствует распространению полюсы Люндера с постоянной скоростью от захвата машины как базового концентратора напряжений. На протяжении всей площадки течения фронты Люндера перемешаются и "гасятся" при встрече друг с другом.

<i>Кузьмина Л.В., Газенаур Е.Г., Сузатов Е.В., Крашенинин В.И.</i> Влияние дополнительно введенной примеси железа и свинца на взрывную чувствительность азида серебра.....	74
<i>Фомин А.А., Чернышев А.В., Фомина М.А., Чернышев В.А., Родионов И.В., Кошуров В.А.</i> Характеристики поверхности дентальных имплантатов и сравнительная оценка их биоинтеграционного потенциала на основе морфологического анализа микро- и наноструктуры.....	75
<i>Иванов Ю.Ф., Громов В.Е., Никитина Е.Н.</i> Анализ эволюции механизмов упрочнения конструкционной стали с бейнитной структурой.....	77
<i>Мурзаев Р.Т., Назаров А.А., Бачурин Д.В.</i> Дрейф дислокационных триплов под воздействием ультразвука.....	79
<i>Мухашев К.М., Яр-Мухамедова Г.Ш.</i> Радиационно-термические и энергетические характеристики тугоплавких металлов и сплавов, претерпевающих фазовые и полиморфные превращения.....	80
<i>Баранникова С.А., Бочкарёва А.В., Ли Ю.В., Лунев А.Г., Зуев Л.Б., Шляхова Г.В.</i> Исследование картин локализации пластической деформации и разрушения двухслойного металлического материала.....	83
<i>Попов А.В.</i> Исследование энергетической структуры электронов металлического лития в условиях мощных воздействий.....	84
<i>Мурзаев Р.Т., Назаров А.А., Бачурин Д.В.</i> Релаксация остаточной дефектной структуры в деформированных поликристаллах под действием ультразвука.....	85
<i>Федоров В.А., Плужникова Т.Н., Сидоров С.А., Васильева С.В.</i> Исследование влияния агрессивных сред на изменение механических свойств аморфных и нанокристаллических сплавов при электронимпульсном воздействии.....	86
<i>Карьев Л.Г., Фёдоров В.А., Занина А.П., Васильева С.В.</i> Влияние неоднородности дислокационной структуры на процессы разрушения фтористого лития в условиях механического и электромагнитного воздействия.....	87
<i>Алиев В.Ш., Воронковский В.А., Бадмаева И.А., Бортников С.Г., Герасимова А.К.</i> Исследование электрофизических свойств мемристоров со структурой TaN/HfO _x /Ni.....	88
<i>Федотов Д.Ю., Федоров В.А., Яковлев А.В., Плужникова Т.Н., Березнер А.Д., Занина А.П.</i> Усталостные испытания ленточных аморфных металлических сплавов методами на изгиб и растяжение.....	89
<i>Кузнецов П.М., Бойцова М.В., Жигачев А.О.</i> Формирование поверхностного рельефа кремния в зоне воздействия лазерного излучения.....	90
<i>Федоров В.А., Яковлев А.В., Плужникова Т.Н., Березнер А.Д., Федотов Д.Ю.</i> Поведение магнитных свойств металлических стекол при термическом воздействии.....	92
<i>Мамылов С.Г., Ломовский О.И.</i> Энергия системы «органический полифенол – кремнезем». Моделное исследование.....	93
<i>Нечаев В.Н., Дежин В.В.</i> Уравнение изгибных колебаний винтовой дислокации в сегнетоэлектрике.....	95
<i>Шляхова Г.В., Баранникова С.А., Зуев Л.Б.</i> Применение методов АСМ для изучения стали 40Х13 в различных структурных состояниях.....	96
<i>Алиев В.Ш., Герасимова А.К., Кручинин В.Н., Бадмаева И.А.</i> Оптические свойства плёнок HfO _x (x<2) выращенных методом ионно-лучевого распыления-осаждения.....	96
<i>Ливанова А.В., Мещеряков Е.П., Минакова Т.С., Курзина И.А.</i> Роль кислотно-основных свойств поверхности в повышении водопогложительных характеристик алюмооксидных осушителей.....	97