

гидроксиапатита близкого по составу и свойствам к биологическому гидроксиапатиту является актуальной задачей [1].

Цель работы: изучение свойств гидроксиапатита, полученного в результате жидкофазного синтеза с использованием комплексообразователя этилендиаминтетраацетата натрия (ЭДТА).

Исследуемый гидроксиапатит синтезировали в ходе жидкофазного синтеза с использованием ЭДТА следующим образом [2]: сначала смешивали 0,5 М водный раствор нитрата кальция с 0,05 М раствором соли ЭДТА, а затем к этой смеси по каплям приливали 0,2 М раствор гидроортофосфата аммония. Процесс проводили при постоянном перемешивании, нагревании до 40-70°C и pH 8-9. Выпавший осадок выдерживали в течение 10-20 минут при нагревании 40-70°C и оставили на сутки при комнатной температуре. Далее осадок фильтровали и промывали горячей водой. Затем переносили с фильтра в тигель и прокаливали в муфельной печи в течение 1 часа при температуре 150°C, чтобы избавиться от воды и углекислого газа, после в течение 1 часа при температуре 250°C, чтобы очистить гидроксиапатит от органических соединений, и в течение 1 часа при 700°C, чтобы удалить образующейся в ходе реакции нитрат аммония. Остывший гидроксиапатит измельчали.

Инфракрасным-спектроскопическим методом анализа определяли химический состав синтезированного порошка и сопоставляли полученные данные с ИК-спектрами биологического гидроксиапатита. Выявлен состав близкий к естественному гидроксиапатиту костей. Микроскопическими методами определяли гранулометрический состав. В ходе исследований установлена зависимость химического состава гидроксиапатита от избытка нитрата кальция в системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. С. Фомин, В. С. Комлев, С. М. Баринов. Синтез нанопорошков гидроксиапатита для медицинских применений. // Перспективные материалы. – 2006 – № 2. – С. 51–54.
2. Гузева Т.И., Леонова Л.А. и др. Получение порошка гидроксиапатита в ходе жидкофазного синтеза // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т.315. – № 3. – С. 47-50.

УРАВНЕНИЯ КИНЕТИКИ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ

В ГЦК- КРИСТАЛЛАХ

М.В. Матвеев¹, О.В. Селиваникова¹, Д.Н. Черепанов²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г.Томск, пл.Соляная 2, 634003

E-mail: ohgres@yahoo.com

В настоящее время, одной из важных задач эксплуатации ядерных энергетически установок является прогнозирование работоспособности конструкционных материалов в условиях облучения высокоэнергетическими частицами, и поиск различных путей к увеличению ресурса их эксплуатации. Для решения этой задачи необходимо знать, какие количественные характеристики, входящие в состав уравнений кинетики накопления радиационных дефектов, и механизмы определяют количество точечных дефектов возникнет в кристаллической решетке ГЦК-материала.

В данной работе приведён обзор необходимых количественных характеристик радиационных дефектов, уравнения кинетики, применяемые для модельных ГЦК - материалов, и выявленные в результате моделирования закономерности их поведения. [3]

Так, количественными характеристиками точечных дефектов, которые появляются в результате передачи атомам энергии выше некоторого порогового значения, являются концентрации c_{1v} , c_{2v} и c_i для моновакансий, бивакансий и межузельных атомов, соответственно. При наличии примесей замещения в сплавах необходимо различать концентрации межузельных атомов разных элементов, например атомов матрицы и атомов примеси. Если же энергия значительно превышает пороговую величину, то могут образовываться целые комплексы вакансий и межузельных атомов, которые могут переходить в дислокационные петли межузельного и вакансионного типа, или же образовывать вакансионные поры. Количественными характеристиками дислокационных петель являются их плотности – ρ_p^v и ρ_p^i для вакансионных и межузельных петель, соответственно, а также средние радиусы петель R_p^v и R_p^i . Вакансионные поры характеризуются либо плотностью N_V – числом пор в единице объёма, либо концентрацией вакантных узлов в порах – объёмом пор в единице объёма. [5]

Эффекты образования комплексов точечных дефектов, и их взаимодействия определяются механизмами диффузии точечных дефектов, поэтому необходимо знать выражения для коэффициентов диффузии, которые входят в уравнения кинетики.

Для описания кинетики накопления радиационных точечных дефектов в металлических средах при облучении низкоэнергетическими частицами, способными генерировать точечные дефекты, предлагается использовать систему дифференциальных уравнений следующего вида

$$\begin{aligned}\dot{c}_i &= G_i - A_{i0} - A_{iP} - R_{i1v} - R_{i2v} - \beta_V D_{iV} w_V^i c_i, \\ \dot{c}_{1v} &= G_{1v} - A_{1vp} - A_{1vP} - R_{1vi} - R_{vv} - R_{1v2v} + w_i^{2v} R_{i2v} - \beta_V D_{1vV} w_V^{1v} c_{1v}, \\ \dot{c}_{2v} &= G_{2v} - A_{2vp} - A_{2vP} - R_{2vi} - R_{2v1v} + w_{1v}^{1v} R_{vv} - \beta_V D_{2vV} w_V^{2v} c_{2v}.\end{aligned}$$

Так же происходит изменение концентрации вакантных узлов в порах, изменяются средние радиусы межузельных и вакансионных призматических петель, плотности дислокаций, которые в свою очередь также имеют уравнения различного вида [2].

Слагаемые в этих уравнениях должны учитывать условия облучения такие как плотность потока частиц; тип, энергия и спектр бомбардирующих частиц; продолжительность облучения (нейтронный поток, доза, флюенс); температура облучения; иные внешние воздействия. В основном условия облучения определяются типом облучательной установки. Проблеме кинетики радиационных дефектов, посвящено множество публикаций, однако целостная концепция, учитывающая многообразие наблюдаемых в условиях воздействия высокоэнергетическими частицами явлений до сих пор отсутствует. Поэтому являются актуальными исследования, направленные на оценку параметров предложенных уравнений кинетики радиационных дефектов [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Starenchenko V.A., Cherepanov D.N., Selivanikova O.V. Modeling of plastic deformation of crystalline materials on the basis of the concept of hardening and recovery.// Russian Physics Journal.- 2014, Volume 57, Issue 2, June 2014 (Russian Original So. 2. February. 2014), pp. 139-151.

2. Ибрагимов Ш.Ш., Кирсанов В.В., Пятилетов Ю.С. Радиационные повреждения металлов и сплавов. М.: Энергоатомиздат, 1985. 240 с.
3. Кирсанов В.В., Суворов А.Л., Трушин Ю.В. Процессы радиационного дефектообразования в металлах. М.: Энергоатомиздат, 1985. 272 с.
4. Yoo M.H. The role of divacancies in void swelling.// Scripta Metallurgica.- 1979, v. 13, p. 635-639; Growth kinetics of dislocation loop and voids the role of bivaancies.- Phil. Mag. (a).- 1979, v. 40, № 2, p. 193-211.
5. Малыгин Г.А. Анализ факторов, вызывающих нестабильность деформации и потерю пластичности облученной нейтронами меди.// ФТТ.- 2005, т. 47, вып. 4, с. 632-638.
6. Малыгин Г.А. Влияние дисперсных частиц на образование бездефектных каналов и стабильность деформации облученных нейтронами металлов.// ФТТ.- 1991, т. 47, вып. 7, с. 1247-1252.

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА АЗОТНОКИСЛЫХ ЭКСТРАКЦИОННЫХ РАФИНАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОННООБМЕННОЙ СМОЛЫ S957

А.А. Морозова, М.А. Земченко

Публичное акционерное общество «Машиностроительный завод»,

Россия, г.Электросталь, ул. К.Маркса, 12, 144001

Е-mail: schuchenka@yandex.ru

В производственных условиях проведено исследование эффективности работы опытно-промышленной установки по снижению удельной альфа-активности азотнокислых рафинатов, образующихся при экстракционной очистке урансодержащих растворов. С этой целью использовали их ионообменную очистку с помощью смолы хелатного типа S957, устойчивой при работе в кислых средах.

Для оценки степени очистки азотнокислых рафинатов от удельной альфа-активности производили отбор проб растворов на входе и выходе из установки доочистки, которые далее подвергали нейтрализации сухим СаО. Твердые осадки отфильтровывали, тщательно высушивали до сыпучего состояния и определяли их удельную альфа-активность с дальнейшим пересчетом на аналогичную величину для растворов, из которых эти осадки были получены. При проведении расчетов предполагали, что вся удельная альфа-активность суспензии в процессе ее фильтрации концентрируется в твердой части. Было установлено, что выравнивание концентраций урана изотопа U_{238} в исходных и очищенных растворах произошло при пропускании через установку около 700 колоночных объемов, после чего подача рафинатов на очистку была прекращена. При этом вплоть до момента прекращения пропускания растворов через установку смола S957 продолжала сорбировать изотоп Th_{232} , поскольку его содержание в элюатах за все время работы установки составило ниже предела обнаружения аналитической методики его определения. Анализ значений удельной активности входящих и выходящих растворов показал, что в большинстве случаев использование смолы обеспечивает снижение удельной альфа-активности растворов примерно на порядок. Для определения остаточной удельной активности растворов после фильтрации осадков две усредненные пробы осветленной части суспензий, полученных при нейтрализации рафинатов и элюатов, были подвергнуты глубокому упариванию до влажных солей и далее высушены до полного удаления остатков влаги и кристаллизационной воды. Удельные активности осветленной части и осадка $Ca(NO_3)_2$, полученных при обработке растворов после сорбционной доочистки, лишь в незначительной степени меньше аналогичных величин для исходных рафинатов. Это говорит о том, что основное перераспределение активности происходит на стадии нейтрализации растворов оксидом кальция, когда основная её часть концентрируется в твердой части суспензий.

Полученные данные по сорбционной емкости смолы S957 по изотопам U_{238} и Th_{232} , а также распределению удельной альфа-активности в процессе отверждения рафинатов будут использованы при