



РАЗРАБОТКА НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦИРКОНИЕВОГО СПЛАВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ АЭС

Р.В. Давыдов

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29
e-mail: romanvproze@gmail.com

Авария на атомной электростанции (АЭС) может повлечь за собой экологическую катастрофу, для ликвидации которой нужны колоссальные средства (уже потрачено больше 100 миллиардов долларов для борьбы с последствиями аварии на АЭС «Фукусима-1» в 2011 году). Из-за разрушения защитных барьеров при аварии с потоками пара и воды из реакторов могут выделяться во внешнюю среду радиоактивные элементы (радионуклиды йода, стронция, цезия и других). Они загрязняют местность как вокруг АЭС, так и далее, распространяясь через воздушную среду и грунтовые воды. При сильном ветре и обильных осадках локализовать очаг заражения почти невозможно. Это приводит к невозможности жизни на обширной территории, росту числа онкологических заболеваний и другим долгосрочным проблемам. Поэтому одним из важнейшим аспектом безопасной работы АЭС является устойчивость элементов конструкции реакторов к различного рода воздействиям (в первую очередь тепловому) при возникновении внештатной ситуации. Поэтому главные элементы активных зон атомных реакторов изготовлены из сплавов нескольких металлов для придания им повышенной прочности. Ключевую роль в этих сплавах играет цирконий, так как он обладает очень малым сечением захвата тепловых нейтронов, хорошей стойкостью к коррозии и высокой температурой плавления. Для повышения эффективности и безопасности атомной энергетики требуется улучшение функциональных свойств данных материалов, так мощность новых и модернизируемых АЭС увеличивается. В связи с этим сейчас идет активное исследование циркония и сплавов, изготовленных на основе его, таких как $Zr1\%Nb$, $Zr2,5\%Nb$ и других [1].

Создание новых сплавов требует больших финансовых затрат и времени на исследования, поэтому основная работа сейчас ведется в направлении совершенствования уже имеющихся сплавов. Например, воздействием импульсных электронных пучков модифицируя приповерхностные слои, добиваются увеличения твердости, повышение коррозионной стойкости материалов [2]. Но проведение экспериментов с цирконием требует серьезного финансирования, поэтому основная роль в проведении исследований по созданию новых сплавов отводится математическому моделированию, для проведения которого необходимо знание термодинамических свойств вещества в широком диапазоне температур и давлений. Эта проблема решается в моей работе на основе разработанного уравнения состояния циркония в широком диапазоне давлений и температур для создания новых материалов. Получено хорошее согласование с известными экспериментальными данными.

Литература:

1. Чернов И. П., Пушилина Н. С., Березнеева Е. В., Лидер А. М., Иванова С. В. Исследование влияния водорода на свойства модифицированного импульсным электронным пучком циркониевого сплава $Zr1\%Nb$ // ЖТФ. — 2013. — Т. 83, № 9. — С. 38–42.
2. Востриков А. А., Дубов Д. Ю., Сокол М. Я. Свойства наноструктурированного оксида, образующегося при окислении циркониевого проводника сверхкритической водой // ПЖТФ. — 2014. — Т. 40, № 7. — С. 16–24.