

будущем может стать термоядерная энергетика. С учетом планов по производству водорода на действующих и перспективных атомных станциях, а также с учетом характерных факторов опасности установок, реализующих ядерную реакцию термоядерного синтеза, обеспечение безопасности во всех перечисленных областях невозможно без соблюдения требований нормативных документов в области использования атомной энергии.

Однако действующие требования по безопасности могут быть неприменимы к перспективным технологиям в области использования атомной энергии, или оказывать излишнее регулирующее воздействие, препятствующее внедрению инновационных проектов и дальнейшему развитию технологий. Кроме того, действующие требования могут не учитывать специфические особенности и факторы опасности, свойственные инновационным реакторным технологиям.

Таким образом для обеспечения эффективного регулирования безопасности перспективных технологий в области использования атомной энергии зачастую необходимо совершенствование нормативно-правовой базы.

Следует отметить, что внесению изменений в нормативные документы должны предшествовать комплексные научно-исследовательские работы, включающие анализ технологических особенностей российских инновационных проектов, анализ международных подходов к регулированию и обеспечению безопасности аналогичных зарубежных проектов и оценку применимости и достаточности действующих нормативных документов к проектам, реализующим перспективные реакторные технологии.

Доклад посвящен деятельности ФБУ «НТЦ ЯРБ» по оказанию научно-технической поддержки Ростехнадзору в части анализа и оценки российских перспективных реакторных технологий, включая технологии малых модульных реакторов, высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов, жидкосолевых реакторов с расплавами солей ядерных материалов, а также технологии термоядерного синтеза.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРИФТОРИДА БОРА В РОЛИ КОМПЕНСИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ГАЗООХЛАЖДАЕМОЙ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Д.В. Пасько, В.В. Кнышев, С.В. Беденко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 2, 634028

E-mail: divp52@tpu.ru

ВТГР считается новым типом экологически чистых универсальных ядерных энергоисточников. Уникальные качества — возможность нагрева теплоносителя на выходе из активной зоны до 1000 °С, а также большой уровень безопасности открывают обширные возможности по применению данного типа реактора [1-2].

В реакторных установках типа ВВЭР-1000 кроме поглощающих стержней в качестве дополнительного метода регулирования используется борная кислота (H_3BO_3). Для бора характерна высокая способность к поглощению тепловых нейтронов, что позволяет компенсировать избыточную реактивность, тем самым упрощает управление установкой. По этому принципу рассматривается возможность применения борсодержащих материалов в теплоносителе разрабатываемой реакторной установки ВТГР в Томском политехническом университете [3].

Далее проведен анализ борсодержащих химических соединений, находящихся в газообразном и стабильном состоянии при температуре в 1000 °С и давлении 5-8 МПа. Ввиду особенностей данных критериев наиболее подходящим был трифторид бора (BF_3), так как данное соединение обладает достаточной стабильностью при данных эксплуатационных параметрах рассматриваемой установки и имеет высокую термостойкость, что немаловажно при температуре теплоносителя в 1000 °С [4].

Обогащенный вариант BF_3 до 50% по B^{10} может быть использован в качестве дополнительной аварийной защиты установки, на случай частичного или полного отказа работы аварийной защиты. В данном случае BF_3 будет выполнять роль компенсирующего материала и системы охлаждения, что позволит избежать внештатных аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимов Н.Г., Кодочигов Н.Г., Кузнецов Л.Е., Петрунин В.В., Пономарев-Степной Н.Н., Сухарев Ю.П. ВТГР - Новые перспективы ядерной энергетики // Атомная энергия, Т. 129, № 1, 2020, С. 51-53.
2. Hidayatullah H., Susyati S., Subki M. H. Design and technology development for small modular reactors - Safety expectations, prospects and impediments of their deployment // Progress in Nuclear Energy, Vol. 79, 2015, pp. 127-135.
3. Shamanin I.V., Chertkov Y.B., Bedenko S.V., Mendoza O., Knyshev V.V., Grachev V.M. Neutronic properties of high temperature gas cooled reactors with thorium fuel // Annals of Nuclear Energy, 2018, Vol. 113, pp. 286-293.
4. Desai, S.S., Rao, M.N. Drift of electrons and performance of BF_3 filled neutron proportional counters // AIP Conference Proceedings Vol. 1832, 2017.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ СВЕТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУР AlGaAs К ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ф.Ф. Жамалдинов, А.В. Градобоев, К.Н. Орлова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: zhamaledinovff@tpu.ru

В настоящее время светодиоды (СД) нашли применение в различных областях науки и техники. При использовании СД в сферах атомной, космической и военной промышленности к параметрам надежности и радиационной стойкости уделяется особое внимание, так как эти устройства очень часто эксплуатируются в жестких условиях. Воздействие нейтронного облучения существенным образом меняет структуру и свойства полупроводниковых материалов [1 - 3]. Таким образом, исследование влияния нейтронного облучения на светотехнические и электрофизические характеристики СД является, несомненно, актуальным.

В качестве объектов исследований в работе использованы промышленные СД на основе двойных гетероструктур AlGaAs , имеющих различную технологию выращивания. СД исследовались в различных режимах питания: пассивный и активный режим с пропусканием рабочего тока при облучении. Для оценки надежности светотехнических параметров СД исследовали ватт-амперную характеристику (ВтАХ) и вольт-амперную характеристику (ВАХ) [4]. Измерение ВтАХ и ВАХ СД выполнялось на автоматизированном измерительном комплексе на основе фотометрического шара. Облучение нейтронным излучением проводилось с помощью ядерного реактора на быстрых нейтронах BARS-4. Уровень воздействия быстрых нейтронов характеризовали флюенсом нейтронов Fn [n/cm^2].

Результаты показали, что технология выращивания гетероструктур СД является основным фактором, определяющим радиационную стойкость прибора. Выявлены две характерные стадии снижения мощности, имеющие собственные коэффициенты повреждаемости. Режим питания СД при облучении нейтронами практически не изменяет форму ВтАХ и ВАХ . В активном режиме при облучении нейтронами ($\text{Fn} \leq 1,5 \cdot 10^{12} \text{n}/\text{cm}^2$) наблюдается скачкообразное возрастание мощности излучения СД, что приводит к уменьшению коэффициентов повреждаемости и, соответственно, к увеличению стойкости СД. Возрастание мощности вероятно обусловлено радиационно-стимулированным отжигом локальных механических напряжений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Claeus C., Simoen E. Radiation effects in advanced semiconductor materials and devices // Springer Series in Materials Science. – 2002. – Vol. 57. – 351 p.