

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПО ОБЛУЧЕНИЮ ОБРАЗЦОВ В УСЛОВИЯХ КРИОГЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

С.В. Перминов, С.А Чуфистов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: perminov_sereg@mail.ru

В настоящее время, ракетно-космическая корпорация «Энергия» совместно с госкорпорацией «Росатом» и ФГУП «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша» осуществляют работу над проектом по созданию ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса, предназначенной для межпланетных миссий. Планируется, что транспортно-энергетический модуль будет подготовлен к летно-конструкторским испытаниям уже к концу 2018 года [1].

Материалы, используемые для создания проектируемой ядерной установки, приборы систем управления и защиты этой установки предполагают эксплуатацию в условиях действия полей реакторного излучения и низких температур, соответствующих космическому пространству.

Насколько известно из открытых источников, за последние 25 лет в России, не проводилось исследований в области космического радиационного материаловедения, радиационной стойкости полупроводниковых изделий и приборов в части сохранения своих электрофизических свойств в пучках различного излучения при достижении высоких, до 10^{19} - 10^{21} частиц/см², флюенсов.

Существующий дефицит экспериментальной информации о протекании процессов дефектообразования в условиях действия полей реакторного излучения при низких, до 100 К, температурах, одной из основных задач при создании ядерных двигательных установок, ставит проведение исследований влияния полей реакторного излучения на материалы и приборы. Кроме того, спектр материалов и полупроводниковых приборов, которые будут использоваться при создании ядерной энергодвигательной установки, достаточно широк, а количество исследовательских реакторов позволяющих проведение исследований при пониженных температурах ограничено.

Физико-технический институт ТПУ является одним из институтов страны, эксплуатирующих собственный исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т, что дает возможность заниматься подобными исследованиями.

Целью создания данной экспериментальной установки является проведение исследований в области радиационного материаловедения, изучения воздействия различных видов излучения на изменение функциональных свойств полупроводниковых структур и изделий при температурах в интервале 10 – 325 К.

Описание установки

Одним из основных элементов установки является криостат замкнутого цикла, обеспечивающий нахождение, на протяжении всего времени облучения, облучаемых образцов при температуре до 10 К. Криостат представляет собой систему вакуумированных и находящихся один в другом цилиндров, изготовленных из алюминия марки АД0, подходящих к этим цилиндрам хладопроводов, обеспечивающих охлаждение образца в процессе облучения, систему термодар, обеспечивающих контроль температуры образца и вакуумных магистралей, идущих от цилиндров к внешнему вакуумному насосу и компрессору [2]. Рядом с криостатом размещена компактная станция по получению жидкого азота, объединенная с ним общей системой водяного охлаждения.

Криостат (6) планируется к размещению на 8-м горизонтальном экспериментальном канале реактора (1), вплотную к шиберу. Таким образом, образец будет облучаться, выводимым по ГЭК-8, пучком нейтронов.

Канал ГЭК-8 – торцевой, ось канала выходит на центр активной зоны реактора ИРТ-Т, исполнен в виде нержавеющей трубы диаметром 100 мм. Высота от пола физ.зала – 890 мм. Канал оснащен шибером (2), отсекающим выход нейтронов в физ.зал реактора.

Схема расположения экспериментального оборудования представлена на рисунке 1.

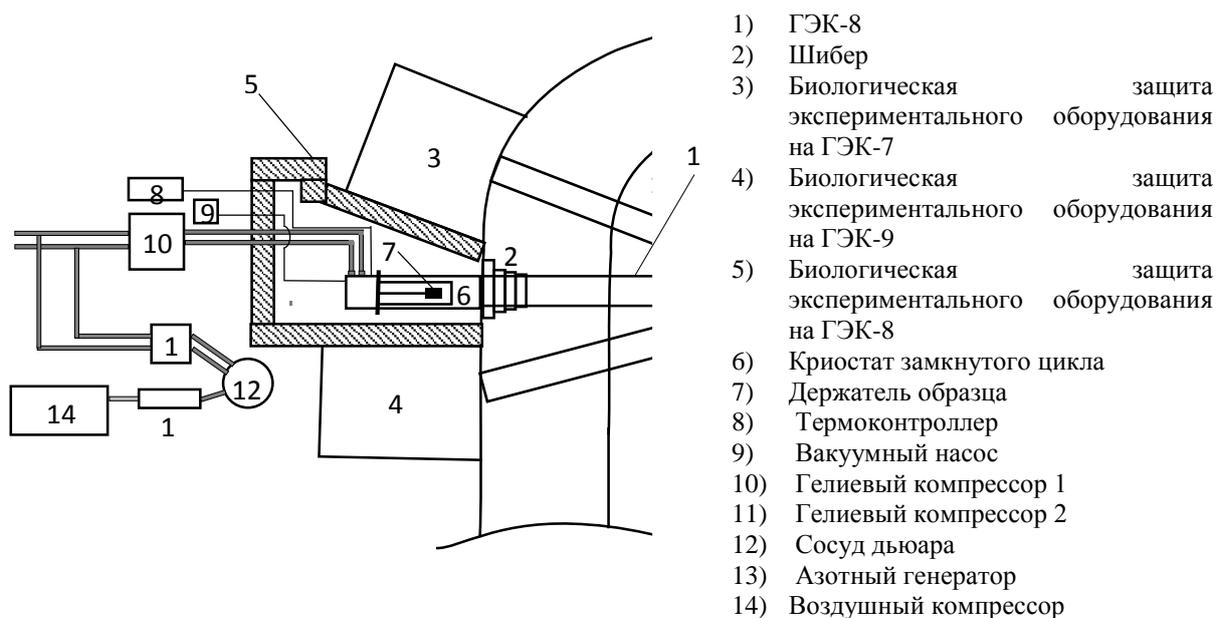


Рисунок 1. Схема расположения экспериментального оборудования

Облучение образца производится выведенным пучком нейтронов, поэтому экспериментальное оборудование окружается биологической защитой (5), обеспечивающей нормальные условия работы персонала группы А.

Доступ к оборудованию внутри защищенной зоны осуществляется через откатываемую дверь на рельсах. Откатываемая дверь биологической защиты оснащается механической и электрическими блокировками, препятствующими неконтролируемому доступу внутрь, при работе реактора на мощности и облучении образцов. На биологической защите предполагается установка световой сигнализации, указывающей о проведении процесса облучения образца. В случае несанкционированного открытия двери предусмотрено срабатывание звукового сигнала. Сигналы блокировок выводятся на пульттовую реактора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СМИ об атомной отрасли. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/journalist/atomicsphere/f60992004c04ab6bbd06ffc7ae17b938> – 26.04.15.
2. Cold Head Models CH-202, CH-204S, CH-208R, and CH-208L Operating Manual. Revision B. Sumitomo (SHI) Cryogenics of America, Inc. // February 2010.