

ИСПЫТАНИЕ МЯГКОГО ВОДНОГО БАКА ДЛЯ ПАССИВНОЙ ЗАЩИТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ РЭД-100 ОТ ФОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПЛОЩАДКЕ КАЭС.

Thursday, 19 November 2020 14:15 (15 minutes)

С целью обеспечения защиты экспериментальной установки РЭД-100, созданной для регистрации упругого когерентного рассеяния нейтрино на ядрах ксенона, от фонового излучения, предусмотрена пассивная защита. Конструкция пассивной защиты была разработана специально для размещения её на экспериментальной площадке Калининской АЭС.

Пассивная защита детектора РЭД-100 - это толщи защитных слоёв воды (~60 см) и меди (~5 см) окружающие детектор со всех сторон. Для установки такой громоздкой пассивной защиты в экспериментальном зале станции, была разработана специальная сборно-разборная конструкция. Такие параметры были выбраны как довольно близкие к оптимальным: с одной стороны, защита должна обеспечивать эффективную экранировку детектора РЭД-100 от внешнего р/а-фона, с другой стороны она должна быть компактной и лёгкой в монтаже т. к. есть технические ограничения на размещение такого объекта внутри рабочего зала станции.

В качестве резервуара для воды был выбран эластичный резервуар, сделанный из специальной ПВХ-ткани с поверхностной плотностью ~900 г/м² (рабочий температурный диапазон: от -30 С до +50 С). Бак цилиндрической формы; диаметр D=210 см; высота H=300 см. У бака двойное дно, а к верхней части боковой поверхности бака (вдоль образующих) прикреплен "фартук" длиной 100 см. На внешней стороне боковой поверхности, на высотах 190 см и 300 см расположены двухслойные поддерживающие ленты-манжеты с пробитыми в них люверсами (49 шт в каждой). По замыслу такой бак (в своём рабочем состоянии) должен быть закреплён в специальном поддерживающем каркасе. Полный объём воды в резервуаре: ~10,4 м³ (без учёта его растяжения), ~11,4 м³ (с учётом растяжения вблизи нижнего основания ~8-10 см вдоль диаметра)

Первое испытание резервуара (23 января 2020). Оригинальная конструкция со сливным патрубком. При уровне воды 80 см бак растянулся до 12-18 см вдоль диаметра вблизи основания. Присутствовали малые течи вблизи места крепления патрубка. Было принято решение прекратить испытание и проклеить стенки бака дополнительным слоем ПВХ-ткани (в два дополнительных слоя) с интервалом 20 см.

Второе испытание резервуара (4 марта 2020). Модифицированная конструкция с дополнительными двойными лентами (только красные на фото) со сливным патрубком. При уровне воды 1 м 30 см непроклеенные места на баке начали растягиваться относительно проклеенных мест. Сильное растяжение стенок резервуара (10-12 см вдоль диаметра вблизи основания), малые течи вблизи места крепления патрубка. Было принято решение прекратить испытание и проклеить оставшиеся места дополнительным слоем ПВХ-ткани.

Третье испытание резервуара (15-18 сентября и анализ 21 сентября 2020). Модифицированная конструкция с дополнительными двойными лентами (и красные и серые на фото, за исключением слоя у основания), без сливного патрубка. Места стыков проклеек и наиболее уязвимые места было решено укрепить стяжными ремнями для крепления грузов. Уровень воды достигает двух метров. Принято решение оставить бак на выходные и продолжить набор воды в понедельник 21.09.2020. В субботу 22.09.2020 вечером нижний слой у основания бака разрывается по шву. Шов был с нахлестом ~2 см. Принято решение устранить повреждения и усилить данную область на боковой поверхности бака. В мастерскую были направлены указания: заклеить разорванный участок заплаткой, укрепить нижний уровень бака дополнительным слоем ПВХ-ткани и также укрепить уязвимые места стыков.

Четвертое испытание резервуара (23-27 октября 2020, благополучное). Места стыков и разорванный участок заклеены. Частично остался непроклеенным только слой вблизи нижнего уровня бака, все места выше были проклеены дополнительными слоями ПВХ-ткани, максимальная нагрузка и растяжение приходится именно на этот участок (см рисунок). После предварительного испытания принято решение создать жесткую конструкцию для основания. В качестве материалов была выбрана доска из ФСФ

размерами 60x10x0,4 стянутая ремнями для крепления грузов. Также ремнями были стянуты наиболее уязвимые места и стыки дополнительных лент-проклеек. В исходном состоянии резервуар прошел испытание и был заполнен на 3 метра после чего простоял 6 дней с 23.10.2020 до 29.10.2020. В ходе испытания течей не обнаружено. В качестве улучшения текущей конструкции, для эксперимента на площадке КАЭС, была закуплена доска размерами 120x10x0,6. Также для устранения потенциально возможных течей закуплена липкая лента Flex Tape (позволяющая заклеивать области корпуса, находящиеся внутри водной среды).

Весь комплекс работ был выполнен при поддержке Российского Научного Фонда (РНФ) и программы повышения конкурентоспособности НИЯУ МИФИ (ПКС МИФИ)

Авторы выражают благодарность за финансовую поддержку Российскому научному фонду (грант №18-12-00135, 12.04.2018) и Программе повышения конкурентоспособности НИЯУ МИФИ (контракт № 02.a03.21.0005, 27.08.2013)

Primary author: ПИНЧУК, Артём

Co-author: Mr ЛУКЬЯШИН, Антон

Presenter: ПИНЧУК, Артём

Session Classification: Приборы и методы экспериментальной ядерной физики

Track Classification: Приборы и методы экспериментальной ядерной физики