

О БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ

*Р. М. Тагиров, А. В. Симаков, А. Е. Овинкин, А. И. Быструев,
Р. Ю. Леднев, Ю. С. Ковтун, С. Ю. Гулаков, Д. А. Варавин*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров

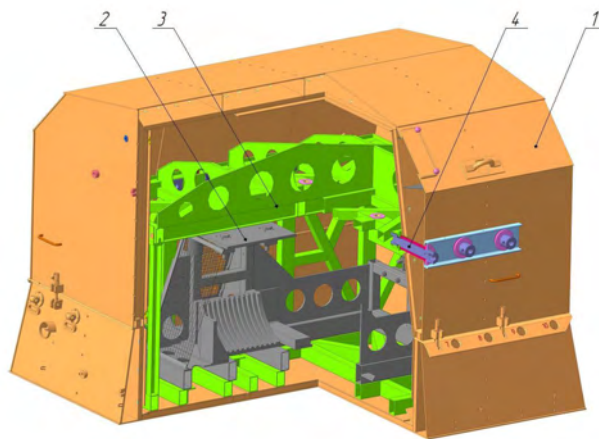
Упаковки с ядерно-радиационными изделиями при транспортировании должны удовлетворять комплексу специальных требований по безопасности. Кроме обеспечения ядерной и радиационной безопасности в нормальных условиях перевозки необходимо исключить радиоактивное загрязнение окружающей среды, т. е. выход во внешнюю среду радиоактивных материалов при аварийных воздействиях – (пожар, падение, затопление и т. д.) – которые возможны при транспортировании в случае аварии.

Обеспечение безопасности при транспортировании упаковок с интенсивным тепловыделяющим изделием ввиду содержания в нем РМ приобретает особую актуальность. Собственное тепловыделение и механическая и тепломеханическая устойчивость упаковок при аварийных воздействиях в виде пожара, падения, затопления и огнестрельных воздействиях предъявляют высокие конструктивно-компоновочные требования.

Собственное тепловыделение повышает температуру не только изделия, но и упаковки, что приводит к снижению механических свойств материалов. В связи с этим снижаются прочностные характеристики упаковки в целом, соответственно, снижается устойчивость к воздействию механических факторов аварийных воздействий с одной стороны, с другой – тепловые факторы пожара могут ускорить достижение критических температур, что недопустимо с точки зрения безопасности.

В докладе представлена конструктивно-компоновочная схема (ККС) упаковки, которая позволяет решить указанные выше противоречивые требования по безопасности.

ККС разработанной упаковки приведена на рисунке. На рисунке упаковываемое тепловыделяющее изделие условно не представлено.



Упаковка разрабатывалась на основе широко используемого при транспортировании ТЗУ НТ236. Упаковка состоит соответственно из ТЗУ (1), кассеты (2), рамы (3), и из 12 тепловыводящих стержней (4).

Функциональное назначение каждой составной части заключается в следующем.

ТЗУ конструктивно объединяет внутри объема и обеспечивает необходимое силовое замыкание всех составных частей упаковки.

Массивная кассета предназначена для установки в ней тепловыделяющего изделия, она фактически выполняет функцию калориметра, т. е. съема тепла с изделия и передачи его через основание ТЗУ во внешнюю среду.

Объемная рама защищает тепловыделяющее изделие от возможных ударов и деформации при аварийных падениях упаковки, включая падение на нее 500 кг плиты.

Рама через тепловыделяющие стержни силовым образом замкнута на крышку ТЗУ. Подобное силовое замыкание исключает возможный срыв крышки от основания ТЗУ при аварийных падениях упаковки.

Наличие объемной рамы и ее демпфирующее свойство при падениях позволяет

в случае аварии быстро извлечь изделие из аварийной упаковки для выполнения послеаварийных работ.

Тепловыделяющие стержни через внутреннюю обечайку и теплоизоляцию замкнуты на внешнюю поверхность крышки. Это позволяет дополнительно вывести до 10 % тепла из внутреннего объема упаковки.

Данная упаковка прошла соответствующую расчетно-экспериментальную отработку и на неё получен сертификат-разрешение на транспортирование автомобильным и железнодорожным транспортом.

Основные технические характеристики и характеристики безопасности данной упаковки с тепловыделяющим изделием приведены в таблице.

Условия транспортирования	Технические характеристики и характеристики безопасности
Нормальные условия транспортирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Время тепловой инерции – 47 часов. 2. Температура на ответственных узлах упаковываемого изделия ниже на 7...8 % относительно предельных значений. 3. Коэффициенты динамичности при воздействии транспортных вибраций на ответственных узлах в 2...3 раза ниже предельных. 4. Мощность эффективной дозы на поверхности упаковки не превышает установленных норм.
Регламентированные аварийные воздействия: – пожар 800 °С в течение 0,5 час.; – падение с высоты 9 м; – падение стальной плиты массой 500 кг с высоты 9 м	Температура на ответственных узлах в 2 раза ниже критических значений. Запас по прочности критических узлов при наиболее опасном сценарии падения не ниже 1,3. Запас по прочности критических узлов при наиболее опасном сценарии падения не ниже 1,1.

Заключение

Разрабатываемая упаковка для транспортирования тепловыделяющих изделий с предложенной конструктивно-компоновочной схемой обеспечивает установленные

требования по безопасности с необходимыми запасами, что подтверждается полученным сертификатом-разрешением на транспортирование автомобильным и железнодорожным транспортом.