

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОЧАСТИЧНЫХ
ЯДЕРНЫХ РАСЩЕПЛЕНИЙ

*Л.В. Биханов, К.Н. Ермаков, В.Д. Лебедев, В.В. Мирошкин,
В.В. Пашук, М.В. Штабников, М.Г. Тверской*

Для изучения многолучевых расщеплений ядер на чистых мишенях на протонном пучке синхроциклотрона ЛИЯФ построена и запущена гибридная газожидкостная камера. Газовая мишень чувствительна к излучению. Камера располагается в магните-соленоиде с полем до 1,6 тл.

Исследование взаимодействия нуклонов и ядер с ядрами имеет значительный научный интерес, так как дает информацию для изучения структуры ядра и природы ядерных сил. Такие исследования имеют определенный научно-практический интерес в связи со строительством защит для новых сильноточных ускорителей, развитием радиационного материаловедения, космической дозиметрии и т.д.

Отдельные каналы таких взаимодействий изучаются счетчиковыми методами, однако, число каналов, по которым ведется регистрация продуктов взаимодействия ограничено быстродействием электронных схем, а также интенсивностью современных ускорителей.

Наиболее полную информацию о многочастичных расщеплениях ядер обеспечивает метод ядерных фотоэмульсий. Именно этим методом получена информация о расщеплении ядер, входящих в состав эмульсии, под воздействием быстрых частиц, о спектрах, составе и угловых корреляциях продуктов взаимодействия [1]. Актуальность исследований такого рода стимулирует развитие экспериментальных методов, обеспечивающих большую полноту и точность получаемой информации [2].

Пузырьковая камера с газовой мишенью, чувствительной к излучению, предназначена для регистрации ионизирующих продуктов многочастичных ядерных расщеплений. Эта особенность прибора определяет его новые возможности при изучении расщеплений ядер, так как позволяет на определенных ядрах-мишенях вести детальное исследование продуктов взаимодействия в широком диапазоне зарядов, масс и энергий. В настоящем эксперименте в качестве мишени использовался ^{40}Ar при давлении 2,35 ата, а пузырьковая камера была наполнена смесью фреонов Ф13 и Ф13Б1 (молярная концентрация 30 и 70% соответственно).

Камера состоит из трех основных частей, изготовленных из нержавеющей немагнитной стали 1X18H10T (рис. 1). Первая часть – основание камеры, на котором расположено расширительное устройство пузырьковой камеры. Оно состоит из расширительного объема, закрытого решеткой с расположенной на ней диафрагмой, и двух главных клапанов расширения и рекомпрессии. На основании крепится корпус рабочего объема пузырьковой камеры. В торце корпуса, обращенном к пучку, проделано отверстие. По своим размерам ($180 \times 70 \text{ мм}^2$) отверстие совпадает с окном камеры Вильсона. Через это окно, закрываемое 100 мкм лавсановой пленкой, проводится пучок частиц и освещается

внутренняя полость камеры-мишени. Сама камера-мишень (см. рис. 2) представляет собой цилиндр диаметром 228 мм с толщиной стенки 4 мм.

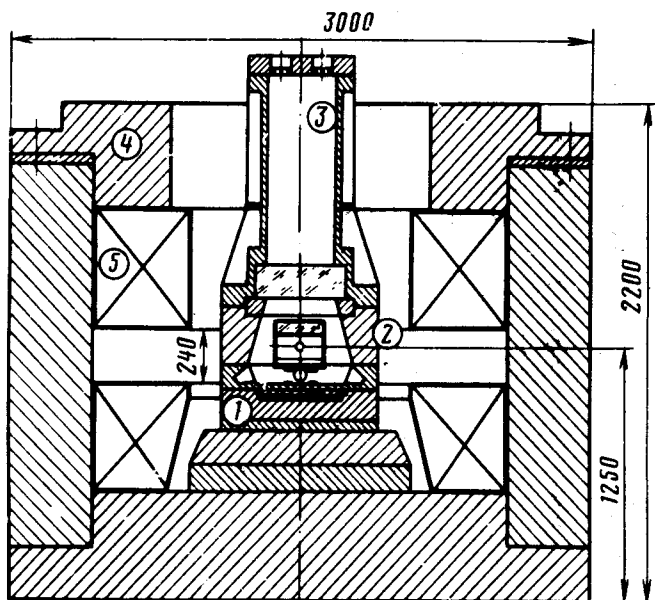


Рис. 1. Гибридная газожидкостная камера в магните-соленоиде МС-12: 1 – основание камеры с расширительным устройством, 2 – корпус рабочего объема камеры. В нем расположены каналы с лампами, освещающими пузырьковой камеры, 3 – колпак противодавления. На его верхней крышке крепится фотографирующее устройство, 4 – ярмо магнита, 5 – катушка магнита

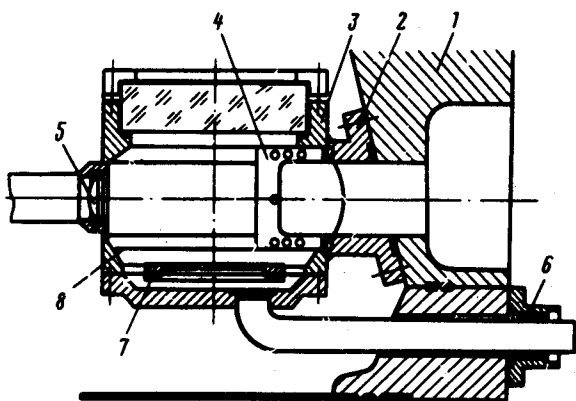


Рис. 2. Схема камеры-мишени: 1 – корпус жидкостной камеры, 2 – фланец с уплотнением, 3 – корпус газовой камеры, 4 – рамка для крепления окна из лавсана, 5 – лавсановая заглушка трубы, 6 – уплотняющий узел расширительного устройства газовой камеры, 7 – диафрагма с жестким диском в центральной части, 8 – решетка с бархатным покрытием

К образующей цилиндра приварен массивный овальный фланец, посредством которого камера крепится на корпус пузырьковой камеры. Проходящий через камеру-мишень пучок далее попадает в трубу диаметром 50 мм. Малое количество вещества внутри трубы позволяет во много раз ослабить фон следов рассеянных частиц в рабочей жидкости. Полость трубы отсечена от объема мишени лавсановой пленкой. Корпус всей камеры герметично закрывается и уплотняется при внутреннем давлении до 30 *ати* верхним фланцем, в котором закреплено стекло толщиной 150 мм. На фланце располагается колпак противодействия, на крышке которого имеются четыре окна для фотографирования и наблюдения за внутренним объемом камеры. Там же крепится плата с фотообъективами и лентопотяжные устройства. Фотографирование осуществляется объективами Руссар – Плазмат Т-2с ($F = 150$, $2\beta = 60^\circ$), которые скорректированы на минимальные аберрации при масштабе 0,136. База фотографирования 240 мм. Управление исполнительными устройствами установки и синхронизация работы ее узлов с высокочастотной системой синхроциклотрона осуществляются электроникой, работающей по заданной программе. В ней учтены все особенности образования и роста следов в газовой и жидкостной средах, разные требования к освещению следов и пр. Система магнитных линз и коллиматоров формирует на входе в камеру пучок протонов с энергией 1 Гэв и диаметром около 1 см. Контроль числа частиц, пропущенных через камеру, выполняется двумя сцинтилляционными счетчиками в магнитных экранах, включенными на совпадение. Сигнал от схемы совпадений выведен на счетное устройство с цифрпечатью.

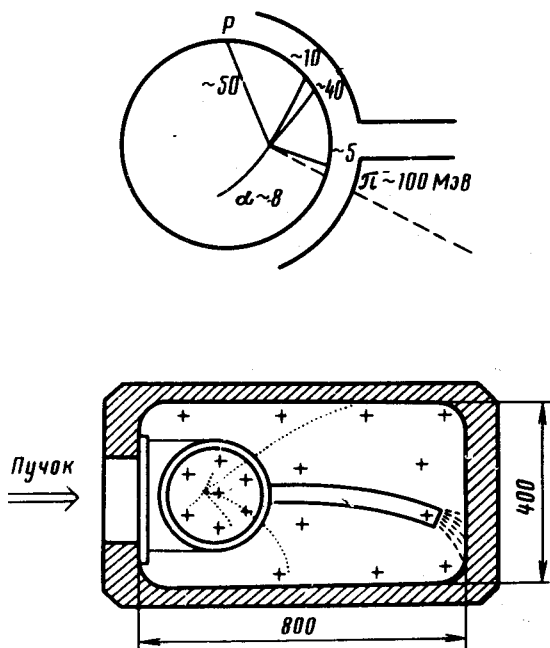


Рис. 3. Схема расположения газовой мишени в объеме жидкостной камеры. Сверху приведена реконструкция расщепления ядра ^{40}Ag после обработки события (цифрами обозначены энергии частиц в Мэв)

Просмотр стереофотографий выполняется на репроектирующих устройствах. Отобранные стереокадры обмеряются на установках ПУОС. Идентификация частиц осуществляется в результате анализа пробегов

и кривизны их следов в газе и жидкости камеры, изменения кривизны с величиной пробега, а также плотности следов в разных средах.

На рис. 3 приведено схематическое изображение горизонтального сечения установки, а также дан образец реконструкции расщепления ядра ^{40}Ar .

В настоящее время ведется обработка полученной информации.

Авторы с благодарностью вспоминают поддержку и помощь, оказанную академиком Б.П.Константиновым при разработке проекта установки и ее создании.

Авторы благодарят за помощь в работе сотрудников синхроциклотрона ЛИЯФ, конструктора КБ Р.П.Сокольскую, а также сотрудников Е.Н.Соловьева, Э.И.Аницю, В.В.Лысенко, К.В.Черкунову, Т.Я.Родд, Л.Х.Валямову, И.Н.Гуренчук.

Институт ядерной физики
им. Б.П.Константинова
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
28 июля 1976 г.

Литература

- [1] Н.А.Перфилов, О.В.Ложкин, В.И.Остроумов. Ядерные реакции под действием частиц высоких энергий. М.-Л., изд. АН СССР, 1962; В.С.Барашенков, В.Д.Тонеев. Взаимодействия высокоэнергетических частиц и атомных ядер с ядрами. М., Атомиздат, 1972.
 - [2] М.В.Стабников. Материалы рабочего совещания по технике пузырьковых камер, Дубна, 13-4466, стр. 177, 1969.
-