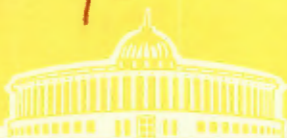


СЗУЧ, 10

Б-32

1818 / 2-78



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

24/10-78

P13 - 11248

Т.Бач, Я.Жилич, П.Клепацки, М.Новицки,
А.Плохоцки, Я.Щепанковски

ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО

МАСС-СЕПАРАТОРА БЭМС-2

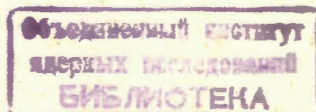
1978

P13 - 11248

Т. Бач,¹ Я. Жилич,¹ П. Клепацки,² М. Новицки,
А. Плохоцки,¹ Я. Щепанковски²

ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО

МАСС-СЕПАРАТОРА БЭМС-2



¹ Варшавский университет.

² Институт ядерных исследований, Свєрк, ПНР.

Приемное устройство масс-сепаратора БЭМС-2

Описано приемное устройство масс-сепаратора БЭМС-2, работающего на линии с циклотроном У-300.

Приемное устройство позволяет одновременно работать с двумя сепарированными пучками изобаров. Активности накапливаются на дисках-сборниках и переносятся к трем детекторным станциям их поворотом. Время накопления активности, охлаждения и измерения можно менять в диапазоне $0,1 - 10^3$ с.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

An Isotope Collector for the BEMS-2 On-Line Isotope Separator

An isotope collector designed for operation with the BEMS-2 on-line isotope separator is described. This device permits a simultaneous collection of isotopes from two different beams of isobars. The activities are collected on two rotating discs and transported to three detector stations. The storage and measurement times as well as the interval between them can be varied in the range of $0,1$ to 10^3 s.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных направлений в изучении структуры атомных ядер являются исследования ядер, удаленных от линии бета-стабильности. Ядра со значительным нейтронным дефицитом можно получить как в реакциях глубокого расщепления, так и в реакциях с тяжелыми ионами. В реакциях с тяжелыми ионами образуется меньшее количество различных продуктов в сравнении с реакциями глубокого расщепления, но тем не менее и здесь для выделения нуклидов, образующихся с небольшим сечением, надо использовать масс-сепаратор. Так как период полураспада ядер уменьшается по мере перехода к более протоноизбыточным ядрам, то необходимо применять быстроработающие системы: масс-сепаратор на пучке и быстрое приемное устройство.

Экспериментальные возможности существенно расширяются, если конструкция приемного устройства позволяет осуществить "выдержку" накопленной активности до начала измерения, а также одновременную работу с различными пучками сепарированных нуклидов.

Описанное здесь приемное устройство масс-сепаратора БЭМС-2^{1/} выделяет одновременно два набора изобаров с массовыми числами A и $A+n$ ($n=2,3,4,5,6$), распадные характеристики которых затем исследуются на трех детекторных станциях. Вся аппаратура работает на линии с циклотроном тяжелых ионов У-300 Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

2. КОНСТРУКЦИЯ ПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Общая схема приемного устройства представлена на рис.1 и 2. Основными его узлами являются: корпус

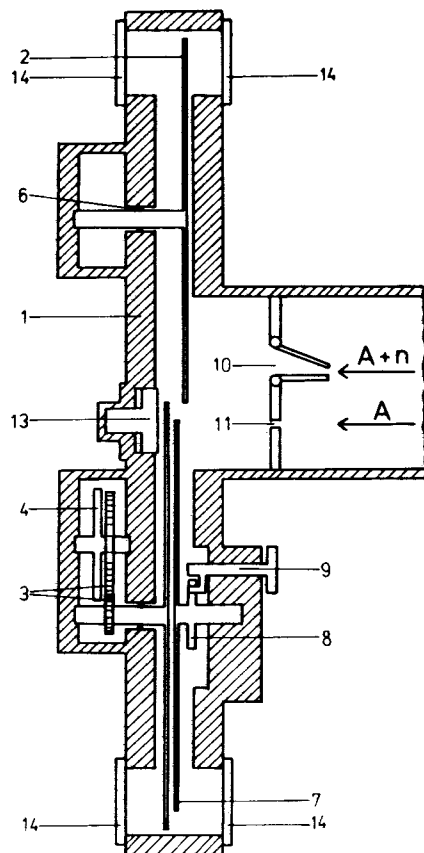


Рис.1. Схема приемного устройства масс-сепаратора БЭМС-2 (вид сверху).

(1), система щелей (10), (11), два диска с приводами для вращения (2), три измерительных станции (14) и блок управления.

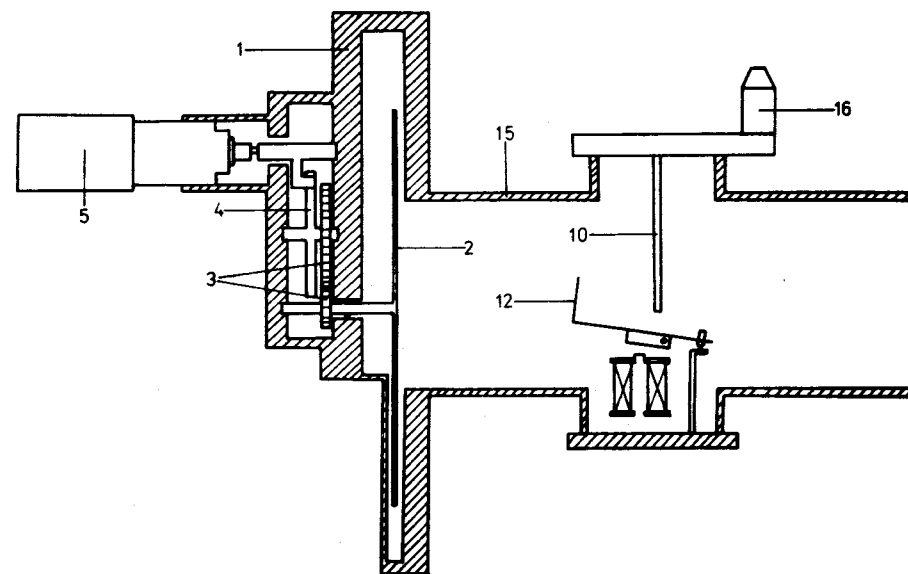


Рис.2. Схема приемного устройства масс-сепаратора БЭМС-2 (вид сбоку).

Корпус изготовлен из дюралюминия, имеет толщину 15 мм и конструктивно выполнен в виде двух разъемных половин размерами 450x320x26 мм, соединяемых друг с другом шестью болтами М10. Приемное устройство сочленено с выходным патрубком масс-сепаратора трубой (15) диаметром 100 мм и длиной 450 мм, в которой расположена система щелей, состоящая из подвижной (10) и неподвижной (11) щелей размерами 15x4 мм. Щели расположены в плоскости, перпендикулярной направлению центрального пучка, составляющей угол 30° с фокальной плоскостью масс-сепаратора. Для центрального пучка щель находится в фокальной плоскости масс-сепаратора. Положение подвижной щели относительно неподвижной можно менять без нарушения вакуума в пределах 20-60 мм. Такой диапазон изменения соответ-

ствует изменению разницы проходящих через щели масс от 2 до 6 единиц A при $A \sim 100$. Варьирование положения подвижной щели осуществляется через специальный механический привод вращением гелипота (16). Точность установки интервала между щелями составляет $\pm 0,2$ мм. Пучки ионов можно перекрывать подвижной заслонкой (12), помещенной за щелями (Cu , 0,2 мм). Заслонка перемещается с помощью магнита. Ее положение автоматически определяется блоком управления.

Наборы изобар с массовыми числами A и $A + p$, выделенные системой щелей, попадают на края соответствующих дисков - сборников (2). Диски-сборники сделаны из дюралюминия и имеют толщину 1 мм. Диаметр дисков - 205 мм, расстояние от щелей - 145 мм. Во внешней части диска, на которой накапливается активность, вырезаны отверстия, закрытые тонкой (1-5 мг/см²) фольгой из алюминия.

Отношение полной площади отверстий ко всей поверхности накопления равняется 0,94. Активность, накопленная на диске, переносится к детекторной станции (14) поворотом диска. Время поворота $\approx 0,5$ с. Поворот диска осуществляется мотором МС-160 (5) через 8-заходный мальтийский крест (4) и зубчатую передачу, состоящую из двух шестерен (3).

Угол поворота α зависит от соотношения n_1/n_2 числа зубьев этих шестерен. При $\alpha = 120^\circ$ ($n_1/n_2 = 72/27$) после трех поворотов диск возвращается в исходное положение. Для уменьшения долгоживущего фона желательно распределять активность равномерно по всей окружности диска.

Для этого соотношение числа зубьев шестерен берется соответствующим его повороту на угол $120 + \Delta\alpha$. В этом случае после трех поворотов диска возникает смещение места накопления.

Для диска, собирающего изобары с массовым числом $A + p$, используется зубчатая передача с соотношением $n_1/n_2 = 40/18$, что соответствует его повороту на угол 100° . У диска, собирающего изобары с массовым числом A , это соотношение равняется 73/26, что соответствует повороту на угол $\alpha = 126^\circ$.

Детектирующая часть приемного устройства состоит из трех детекторных станций и детектора (13). Для диска, собирающего изобары с массовым числом A , имеются две детекторные станции на углах поворота диска 120° и 240° . Для второго диска имеется только одна детекторная станция, расположенная на угле поворота 100° . Детекторы на станциях могут быть установлены по обе стороны диска. Для этого в корпусе сделаны отверстия диаметром 80 мм. Отверстия заглушены крышками из дюралюминия толщиной дна 0,1-1 мм. Расстояние между диском и дном крышки равняется 4-5 мм. В зависимости от типа измерения детекторы можно ставить вне корпуса, непосредственно за крышкой, либо вводить их в вакуумную систему приемного устройства. Детектор (13) постоянно находится в вакууме за сборником в месте попадания пучка ионов на диск. Расстояние между детектором и диском ≈ 3 мм.

Таким образом, излучение изобаров с массовым числом A можно измерять в трех положениях: во время накопления на диск, после первого поворота и после второго, изобары с массовым числом $A + p$ измеряются только после поворота.

Для калибровки детекторов имеется система из трех калибровочных источников (7). Источники расположены на концах алюминиевых держателей, укрепленных на одной оси под углом 120° друг к другу. Вращением оси привода (9) через 6-заходный мальтийский крест (8) источники можно устанавливать либо перед детекторами, либо в промежуточном положении.

Масс-сепаратор и приемное устройство работают при давлении 10^{-5} Тор. Для откачки объема используются вакуумные агрегаты ВА-0,5 и ВА-2,0 масс-сепаратора БЭМС-2. Ввод осей в вакуумный объем осуществлен через манжетные уплотнения. При соединении других частей приемного устройства применялись обычные резиновые уплотнения.

3. УПРАВЛЕНИЕ ПРИЕМНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Система управления приемным устройством позволяет реализовать в эксперименте достаточно сложный режим работы. Для каждого положения диска-сборника можно выделить пять регулируемых по длительности временных фаз:

а) фаза ожидания (от конца поворота диска до начала накопления); введение этой фазы позволяет менять время измерения, зафиксировав время накопления и охлаждения.

б) фаза накопления (соответствует открытой заслонке);

в) фаза охлаждения (от момента закрытия заслонки до начала поворота диска);

г) фаза поворота; ее длительность постоянна и составляет 0,5 сек;

д) фаза измерения (от конца поворота до начала следующего поворота диска - сборника), длительность фазы измерения равна суммарной длительности фаз ожидания, накопления и охлаждения.

Блок управления изготовлен на основе стандартного пересчетного устройства Р-44 фирмы "Polon", в электронную схему которого введены два дополнительных пересчетных измерителя времени и блок счетчика циклов. С помощью пересчетных измерителей времени задается длительность фаз ожидания, накопления и охлаждения. Время продолжения фазы выставляется на соответствующем клавишном переключателе и может изменяться в диапазоне $0,1 - 10^3$ с для фазы охлаждения и в диапазоне $1,0 - 10^4$ с для фаз накопления и ожидания. Возможные значения длительности фаз - $T_{\phi} = a \cdot 10^n$, где $a=1,2,5$. Блок счетчика циклов определяет последовательность использования импульсов от измерителей времени для управления системой. После прихода импульса окончания времени реализуемой фазы счетчик цикла блокирует импульс задающего генератора, сбрасывает все пересчетки на "0", вырабатывает импульсы управления соответствующими внешними устройствами (мотор, заслонка). Одновременно откры-

вается вход счетчика циклов, соединенный с пересчетным измерителем времени следующей фазы, блокируются входы для остальных измерителей времени, и начинается отсчет времени следующей фазы. Фаза ожидания начинается после прихода сигнала окончания поворота от электромеханического переключателя.

Описанное приемное устройство было изготовлено в ПНР и с 1975 года эксплуатируется в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ на масс-сепараторе БЭМС-2. С использованием этого приемного устройства были проведены работы по исследованию β -распада изотопов $^{116}, ^{118}, ^{120}\text{Cs}$ и работы по исследованию новых нейтронодефицитных изотопов редкоземельных элементов 3,4 .

Хотя фоновые условия в данном приемном устройстве несколько хуже, чем в случаях электростатического распределения пучков или при использовании длинной транспортной ленты, существенным достоинством конструкции является простота и высокая надежность в работе.

Авторы благодарны сотрудникам группы масс-сепаратора за полезные обсуждения и помощь в наладке приемного устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Karnaukhov V.A. e.a. Nucl.Instr.Meth.,1974, 120,p.69.
2. Batsch T. e.a. In: Proceedings of 3rd International Conference on Nuclei far from Stability, Cargese (1976),p.106.
3. Bogdanov D.D. e.a. Nucl.Phys.,1977, A275, p.229.
4. Богданов Д.Д. и др. ОИЯИ, Р6-10443, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 января 1978 года.