

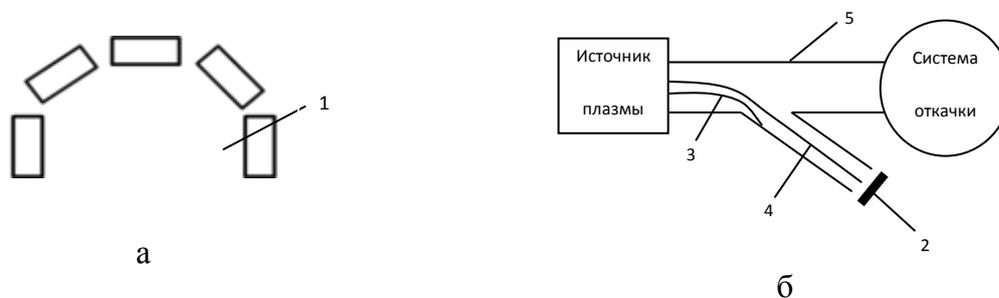
СВИЧКАРЬ А.С., ОЛЬХОВСКАЯ Т.И., ЮФЕРОВ В.Б., проф.

ВЫБОР МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ МАГНИТНОГО МАСС-АНАЛИЗАТОРА ИОНОВ

В настоящее время возникла проблема переработки отработанного ядерного топлива (ОЯТ). Существуют различные методы переработки ОЯТ [1], но наиболее целесообразным является плазменный метод [2]. Для подтверждения сепарации плазменным методом необходимо произвести масс-анализ выходящих ионов с помощью масс-анализатора ионов.

Принцип работы магнитного масс-анализатора ионов основан на электромагнитном методе разделения ионов [1]. Разделение ионов происходит при движении предварительно ускоренных заряженных ионов в магнитном поле. Если электрическое поле, ускоряющее ионы, и магнитное поле взаимно перпендикулярны, то радиус траектории частицы будет определяться отношением массы и заряда частицы M/e : $R = \frac{m}{H} \cdot \sqrt{2MU/e}$.

Конструкция масс-анализатора представлена на рис.1 а,б.



1 – постоянный магнит, 2 – электрод для регистрации ионов определенной массы (ионов Xe), 3 – траектория движения ”легких” ионов, 4 – траектория движения ионов определенной массы (ионов Xe), 5 – корпус масс-анализатора

а – на базе постоянных магнитов, б – на базе электромагнита

Рис.1. Варианты магнитной системы масс-анализатора ионов

Первым предложением было создать магнитную систему масс-анализатора ионов на основе постоянных магнитов (рис. 1а). Состав ионов плазмы Xe , Kr , Ar и CO_2 10, 80, 5 и 5% соответственно. Исходя из величины ускоряющего электрического поля E и размеров магнитной системы (т.е.

ларморовского радиуса R_l) была рассчитана величина напряженности магнитного поля H , которая составляет примерно 1 кЭ.

Для измерения величины магнитного поля различных магнитных систем был создан прибор на основе датчиков Холла. Была проведена калибровка прибора при помощи длинного соленоида, и построена градуировочная кривая, $H_{(э)}=kU_{(мВ)}$. Коэффициент $k = 32,45$.

Было проведено исследование распределение величины напряженности магнитного поля различных магнитных систем.

Исследования магнитной системы масс-анализатора на базе постоянных магнитов (рис. 1а) показали, что поле создаваемое такой системой является сильно неоднородным. Из-за этого изменяется ларморовский радиус орбиты, и происходит расфокусировка пучка. Поэтому данную систему нельзя использовать для магнитной системы масс-анализатора.

Для решения проблемы был использован электромагнит (рис. 1б). Была приведена проверка равномерности магнитного поля на одном из полюсов постоянного электромагнита. Средняя величина напряженности магнитного поля на поверхности одного из полюсов при токе в катушке магнита 5 А составляет 3,1 кЭ. Магнитное поле на поверхности полюса является однородным, неоднородность не превышает 10%, что является приемлемым на данном этапе. Следовательно данный электромагнит можно использовать в качестве полеобразующей системы для магнитного масс-анализатора.

Была исследована центральная часть межполюсного зазора электромагнита, в районе которой ожидается прохождение ионов He , а так же исследована величина напряженности магнитного поля по длине средней линии полюса электромагнита. При известных напряженностях магнитного поля были рассчитаны ларморовские радиусы R_l для ионов He , движущихся по средней линии полюса электромагнита. Анализ ионных источников создаваемого масс-анализатора представлен в работе [3].

Список литературы: 1. Изотопы: свойства, получение, применение. В 2т. Т.1 / Под ред. В.Ю. Баранова. - М.: ФИЗМАТЛИТ. 2005. – 600с. – ISBN5-9221-0522-1. 2. В.Б. Юферов, О.С. Друй, В.О. Ильичева, О.М. Швец, Д.В. Винников, Ю.В. Ковтун. Резонансный плазменный сепаратор для разделения изотопов. Выбор параметров // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Электроэнергетика и преобразовательная техника. №35.2004.С.169-179. 3. В.Б. Юферов, Т.И. Ольховская, А.С. Свичкаръ. Ионный источник масс-анализатора (в печати).