

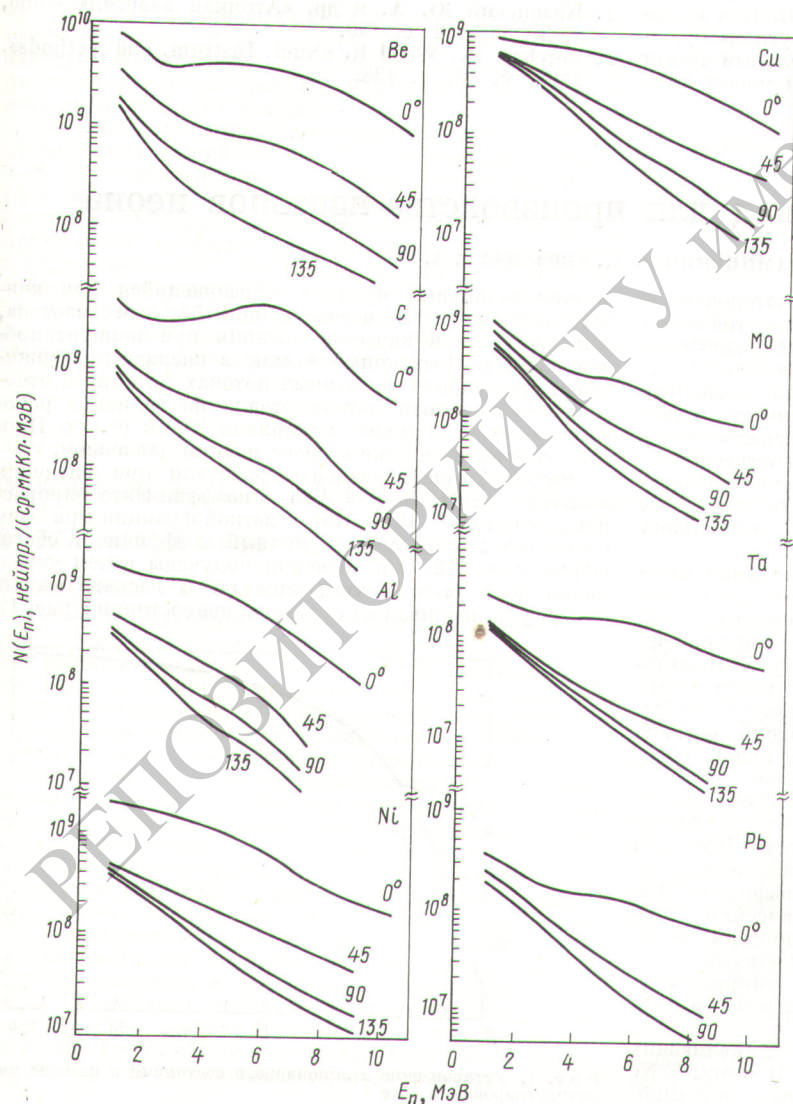
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев М. Т. «Атомная энергия», 1963, т. 15, вып. 1, с. 52.
2. Lampe F. «J. Amer. Chem. Soc.», 1958, v. 79, p. 1055.
3. Harteck P., Dondes S. «Nucleonics», 1956, v. 14, N 3.
4. Willis C., Boud A., Miller O. «Canad. J. Chem.», 1969, v. 47, N 16, p. 3007.
5. Пшежецкий С. Я. Механизм и кинетика радиационно-химических реакций. М., «Химия», 1968.
6. Грабовский Е. В. и др. В кн.: Тезисы докл. II Всесоюз. симп. по плазохимии. Т. 1. Рига, «Зинатне», 1975.
7. Фоминский Л. П. «Письма в ЖТФ», 1976, т. 2, вып. 24, с. 1132.
8. Валис Г. и др. «Успехи физ. наук», 1974, т. 113, вып. 3, с. 435.
9. Абрамян Е. А. и др. «Докл. АН СССР», 1970, т. 192, вып. 1, с. 76.
10. Абрамян Е. А., Вассерман С. Б. «Атомная энергия», 1967, т. 23, вып. 1, с. 44.

УДК 539.125.164

Энергетические спектры нейтронов из толстых мишеней, бомбардируемых дейтронами

БАДОВСКИЙ В. П., БОБКОВ В. Г., ЛЯГУШИН В. И., ПАЛКИН Г. П., ПАСЕЧНИК М. В., ПЕТРОВ Н. Н., САЛТЫКОВ Л. С.



Изучение энергетических спектров нейтронов, вылетающих из толстых мишеней, бомбардируемых заряженными частицами, представляет значительный научный и практический интерес. Такие сведения наряду с угловыми распределениями и абсолютными величинами выходов нейтронов необходимы для разработки интенсивных нейтронных источников, применяемых для радиотерапии и исследования влияния быстрых нейтронов на материалы, которые могут быть использованы в термоядерных реакторах, а также для расчетов защиты. Отсутствие необходимых экспериментальных данных, особенно по характеристикам вторичного нейтронного излучения из толстых мишеней, бомбардируемых дейтронами, приводит к тому, что такие расчеты носят приближенный характер.

В настоящей работе исследованы энергетические спектры нейтронов из толстых мишеней Be, C, Al, Ni, Cu, Mo, Ta, Pb природного изотопного состава, бомбардируемых дейтронами. В качестве ускорителя заряженных частиц использовался циклотрон У-120 ИЯИ АН УССР. Энергетические спектры нейтронов с энергией > 1 МэВ измерялись однокристалльным сцинтилляционным спектрометром с кристаллом стильбена размером 30×30 мм под углами $\theta = 0, 45, 90$ и 135° . В спектрометре был использован фотоэлектронный умножитель ФЭУ-13. Дискриминация γ -фона осуществля-

Дифференциальные энергетические распределения нейтронов из мишеней, бомбардируемых дейтронами (цифры у кривых — угловые градусы)

лась методом сравнения времени высвечивания быстро и полного компонентов сцинтилляционной вспышки. Аппаратурные распределения преобразовывали в энергетические спектры по известной методике [1]. Спектры обрабатывали на ЭВМ БЭСМ-4 по разработанной программе. Градуировка энергетической шкалы спектрометра была проведена с помощью ($^{239}\text{Pu} + \text{Be}$)-источника нейтронов. Погрешность градуировки в исследуемом энергетическом диапазоне была не хуже 10%. Статистическая погрешность аппаратурных распределений в последних каналах анализатора составляла 10%. Погрешность преобразования амплитудных распределений протонов отдачи в энергетические спектры нейтронов определялась в основном точностью калибровки энергетической шкалы спектрометра и точностью калибровки нейтронного источника и составляла 30% при $E_n = 10$ МэВ. При измерении спектров нейтронный фон зала достигал 3%. Результаты представлены на рисунке. Спектры для мишеней Be, C, Al, Mo, Pb измерены при энергии дейтронов 12,4 МэВ, а для мишеней Ni, Cu, Ta — при 13,2 МэВ. Как видно из рисунка, в измеренных спектрах под углом 0° для всех мишеней имеется большой относительный вклад высокоэнергетических нейтронов, который может быть

объяснен наличием прямых процессов в реакциях с дейтронами. Этими нейтронами в основном обусловлена анизотропия угловых распределений в направлении вперед. В спектрах, измеренных под другими углами ($45, 90$ и 135°), наблюдается более резкое уменьшение числа нейтронов с ростом энергии, чем под углом 0° . С увеличением атомного номера мишени Z выход нейтронов уменьшается. Это уменьшение особенно заметно при малых Z . Отмеченные характерные особенности полученных нейтронных спектров согласуются с результатами более ранних работ, проведенных при других энергиях дейтронов. Для мишени из тантала сравнение с данными работы [2], выполненной при близкой энергии дейтронов, показало, что результаты настоящей работы и работы [2] совпадают в пределах погрешности эксперимента.

Поступило в Редакцию 28/II 1977 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанский Ю. А. и др. «Атомная энергия», 1966, т. 20, вып. 2, с. 143.
2. Borchers R., Wood R. «Nucl. Instrum. and Methods», 1965, v. 35, p. 138.

УДК 621.039.34

Масс-диффузионный каскад для производства изотопов неона

САРИШВИЛИ О. Г., ГВИНДЖИЛИЯ А. А., КАМИНСКИЙ В. А., ТЕВЗАДЗЕ Г. А.

Масс-диффузионный метод разделения изотопов основан на различии скорости диффузии компонентов смеси в потоке вспомогательного пара. Впервые разделение смесей в струе пара было проведено Герцем [1, 2]. Дальнейшее развитие этот метод получил в работах [3, 4], где была показана высокая устойчивость технологического режима масс-диффузионных каскадов, которая вместе с простотой конструкции и легкостью обслуживания делают этот метод пригодным для производства ряда изотопов (в основном изотопов инертных газов) в количествах от сот граммов до нескольких килограммов в год.

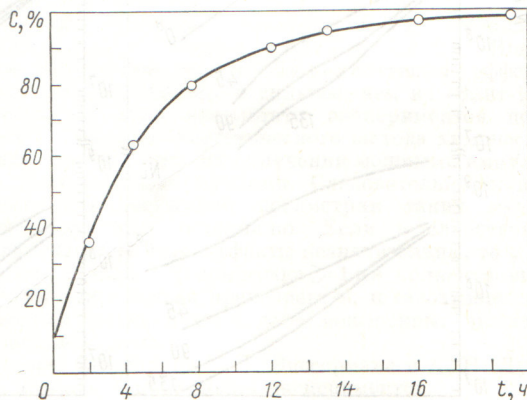
Эти работы послужили основой при создании масс-диффузионного каскада, предназначенного для производства ^{20}Ne и ^{22}Ne . Разделительные элементы, схема которых описана в работе [4], были изготовлены из нержавеющей стали и работали на парах ртути. Испаритель каждого элемента содержал 700 см³ ртути и был снабжен электрическим нагревателем мощностью 800 Вт. Для предотвращения переноса ртути вдоль каскада все испарители соединяются между собой снизу, образуя единую систему сообщающихся сосудов.

Цилиндрические диафрагмы были изготовлены из металлической фольги толщиной 0,1 мм и имели 50 отверстий диаметром 0,15 мм на 1 см² поверхности. При этом эффективная толщина диафрагмы составляла 1,1 см. Длина и диаметр рабочего участка диафрагмы 150 и 58 мм. Элементы снабжены цилиндрическим боковым и верхним дополнительным холодильниками с водяным охлаждением. Легкая фракция из элемента выходит через капилляр диаметром 2,7 мм, к которому подсоединялся U-образный манометр для контроля за межступенчатым потоком газа.

Из 60 разделительных элементов, составляющих каскад, 10 работали на исчерпывание. Изотопы ^{22}Ne и ^{20}Ne получали путем последовательных кампаний,

причем отвалный продукт, образующийся при концентрировании ^{22}Ne и содержащий 5% этого изотопа, использовался в качестве питания при концентрировании ^{20}Ne . Постоянный баланс в каскаде поддерживался при стабилизированных потоках питания и отбора регулированием потока отвала по величине рабочего давления, которое составляло 70 мм рт. ст. Продукт собирался в баке с более низким давлением.

Разделительные элементы работали при значении критерия Пекле $\ln q = 2,25$ и коэффициенте парораспределения $\theta_{\text{п}} = 0,14$. Поток легкой фракции при этом составлял 2,8 н. см³/с, а полный коэффициент обогащения $\epsilon = 0,12$. Эти значения получены путем усреднения по всем элементам каскада. В каскаде весьма быстро устанавливалось стационарное состояние (рис. 1).



Р и с. 1. Установление стационарного состояния в каскаде при концентрировании ^{22}Ne