Краткие сообщения по физике № 6-1989 г

УДК 539. 17

О ПОПЫТКЕ НАБЛЮДЕНИЯ ХОЛОДНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА В КОНДЕНСИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Б.А. Бенецкий, А.В. Клячко, А.И. Розанцев

Предпринята попытка наблюдения холодного ядерного синтеза при диффузии дейтерия через стенку палладиевого капилляра. В пределах достигнутой точности измерений эффект не наблюдался.

В связи с сообщениями об осуществлении реакции холодного ядерного синтеза в конденсированных средах /1, 2/ при электролизе тяжелой воды нами была предпринята попытка обнаружения потока нейтронов с энергией около 2,5 МэВ при диффузии дейтерия через стенки палладиевого капилляра. Этот процесс широко используется в экспериментальной технике для подачи водорода в ионные источники. Мы использовали узел ионного источника ускорителя КГ-4. Гипотетическим источником нейтронов с энергией 2,46 МэВ в эксперименте служила тонкостенная палладиевая трубка длиной 200 мм, диаметром 2,5 мм и с толщиной стенки 0,1 мм. Запаянный с одной стороны капилляр помещен в баллон с газообразным дейтерием, давление которого менялось от 12 до 4 атм, открытый конец соединен с вакуумной системой. При нагревании капилляра проходящим через него электрическим током атомы дейтерия диффундируют через стенки трубки. Пропускание дейтерия контролировалось по изменению вакуума в системе от $1\cdot10^{-6}$ (холодный капилляр) до $1\cdot10^{-5}$ торр (горячий капилляр). Температура палладия при нагреве 300 – 400 °С, при выключении тока – комнатная. Всего за время откачки дейтерия в течение эксперимента (суммарное время около 12 часов) через капилляр пропущено порядка 10^{23} атомов дейтерия. Число атомов палладия – $1{,}8 \times 10^{22}$. Для сравнения, в эксперименте /1/ за 8 часов при токе 0,1 ампера перенесенный в электролизере заряд соответствует $1{,}8\cdot10^{21}$ однозарядных ионов.

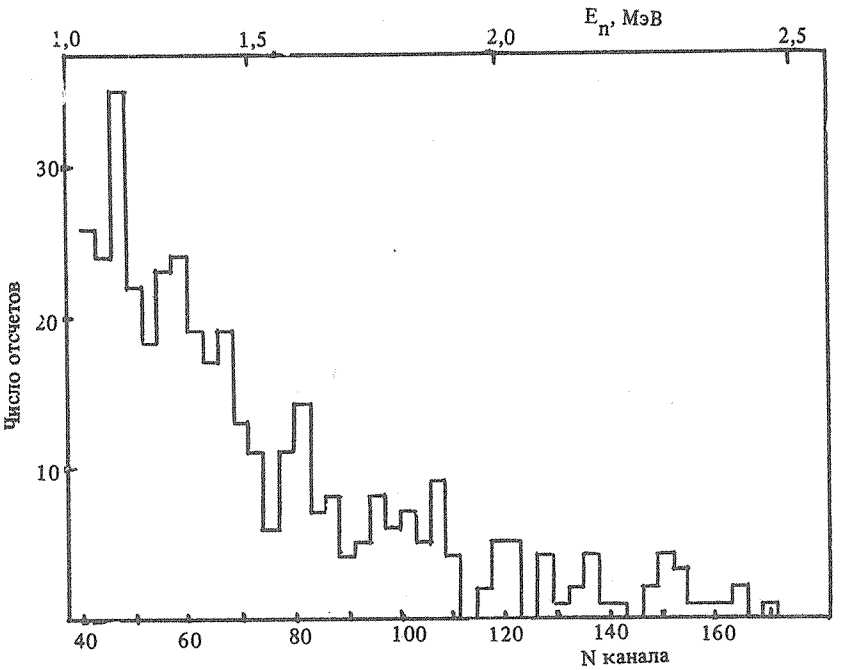

Рис. 1. Спектр импульсов протонов отдачи.

Таблица 1

Результаты измерений скорости счета импульсов.

Позиция детектора	Скорость счета, 10^{-2} имп/с	Статистическая ошибка, 10^{-2} имп/с	Экспериментальная ошибка, 10^{-2} имп/с
Вблизи капилляра с током	0,900	0,115	0,088
То же	0,819	0,062	0,100
Вблизи капилляра без тока	1,067	0,126	0,048
Вдали от капилляра без тока	0,989	0,105	0,190
Вдали от капилляра с током	0,894	0,064	0,073
Средние значения ошибок		0,094	0,100

Таблица 2

Величина эффекта при изменении условий регистрации

Условия регистрации	Изменение скорости счета, 10^{-3} имп/с
Пропускание тока через капилляр	$-1{,}67 \pm 1{,}71$
Увеличение расстояния (холодный капилляр)	$+0{,}07 \pm 1{,}64$
Увеличение расстояния (горячий капилляр)	$-0{,}75 \pm 0{,}89$
Увеличение расстояния и выключение тока	$-0{,}89 \pm 1{,}56$

Нейтроны в нашем эксперименте регистрировались сцинтилляционным спектрометром на основе кристалла стильбена с разделением счета нейтронов и гамма-квантов по форме сцинтилляционного импульса. Энергетический порог схемы разделения около 80 кэВ по гамма-квантам, что соответствует 0,7 МэВ по нейтронам. Эффективность регистрации в области энергий нейтронов около 2,5 МэВ 13%, коэффициент дискриминации гамма-квантов и слабо ионизирующих частиц (электроны, космические частицы релятивистских энергий и др.) не ниже $4 \cdot 10^2$. Телесный угол из средней точки капилляра на детектор при минимальном расстоянии $4 \cdot 10^{-2}$ полного телесного угла.

В эксперименте измерялся спектр импульсов в области, соответствующей импульсам от протонов отдачи с энергиями от 1 до 3 МэВ. Характерный спектр импульсов в указанном интервале, набранный за 7 часов экспозиции, показан на рис. 1. Измерения проводились сериями длительностью $3 \cdot 10^3$ с при двух пространственных положениях детектора – на расстояниях 5 и 17 см от середины капилляра, при нагреваемом и холодном капилляре в каждом случае. Средние значения экспериментальных ошибок (которые вычислялись из разброса данных в сериях измерений) и статистических ошибок совпадают, что свидетельствует об отсутствии погрешностей нестатистической природы.

Предполагаемый эффект может быть замечен при сопоставлении скоростей счета при нагретом и холодном капилляре и при изменении расстояния от источника до детектора. Полученные в наших измерениях результаты представлены в таблице 1. Приведены скорости счета импульсов в интервале 1 – 2,5 МэВ по энергии протонов отдачи от нейтронов (см. также рис. 1), статистические и экспериментальные ошибки измерений.

Таким образом, в пределах полученной точности эффект генерации нейтронов при стационарной диффузии дейтерия через стенку палладиевого капилляра не наблюдался. Верхний предел эффекта, определяемый значениями ошибок измерений, составляет $2 \cdot 10^{-3}$ имп/с при средней скорости счета $(1{,}0 \pm 0{,}1)\,10^{-2}$ имп/с. Верхняя граница потока нейтронов от использованного нами в эксперименте гипотетического нейтронного источника составляет $< 0{,}4$ нейтрона/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jones S. E. et al. Nature, 338, 737 (1989).
2. Fleischmann M., Pons S. Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium. Submitted to J. J. Electroanalyt. Chem., 261, 301 (1989).

Институт ядерных исследований АН СССР

Поступила в редакцию 4 мая 1989 г.