

О ПОПЫТКЕ НАБЛЮДЕНИЯ ХОЛОДНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ ТЯЖЕЛОЙ ВОДЫ

А.В. Антонов, Б.А. Бенецкий*, В.Б. Гинопман, Л.Н. Жерихина, А.В. Клячко*, Е.С. Конобеевский*, М.В. Мордовской*, В.И. Попов*, А.И. Розанцев*, А.М. Цховребов

Проведены измерения потока нейтронов из палладиевого электрода при его наводороживании в процессе электролиза тяжелой воды. В пределах экспериментальных погрешностей превышения над фоном не обнаружено.

Первые сообщения об осуществлении реакции холодного термоядерного синтеза при электролизе тяжелой воды [1, 2] стимулировали многочисленные попытки их подтверждения, а также поиски других экспериментальных возможностей наблюдения этой реакции. К настоящему времени имеются сообщения как о положительных, так и отрицательных результатах [3–6]. В экспериментах такого типа существенно, по-видимому, измерение не только интегрального счета нейтронов, но и их спектра. В реакции холодного синтеза вылетающие нейтроны должны иметь энергию около 2,5 МэВ, и измерение спектра регистрируемых нейтронов может дать дополнительную информацию об их происхождении.

Нами была предпринята попытка обнаружения потока нейтронов из палладиевого электрода при электролизе тяжелой воды и измерения их спектра. Проводились две серии измерений с использованием различных электродов и спектрометров нейтронов. Условия эксперимента близки к работам [2, 4], в которых через несколько часов после начала электролиза наблюдались потоки нейтронов 300–400 н/час на грамм массы наводороживаемого образца. В первой серии измерений гипотетическим источником нейтронов служила палладиевая пластина массой 1 г и площадью около 5 см², помещенная в электролит на основе тяжелой воды D₂O с добавлением 30% D₂SO₄. В качестве положительного электрода использовалась пластина из платины таких же габаритов. Через электролизер пропусклся электрический ток 200–300 мА. Нейтроны регистрировались сцинтилляционным спектрометром на основе кристалла стильбена диаметром и высотой 40 мм и ФЭУ–30, с разделением импульсов от нейтронов и гамма-квантов по их форме методом пересечения нуля. Во время измерений гамма-фон подавлялся аппаратно с помощью одноканального анализатора в канале "длительность импульса" спектрометра. Нижний порог регистрации нейтронов составлял 0,7 МэВ, коэффициент дискриминации гамма-фона не ниже $2 \cdot 10^2$. Во время измерений в памяти анализатора накапливались амплитудные распределения, соответствующие диапазону энергий протонов отдачи от 0,9 до 3,5 МэВ.

Во второй серии измерений отрицательным электродом служила пластина палладия массой 7 г и площадью около 20 см², положительным — платиновая пластина таких же размеров. Помещались пластины в 7%-ный раствор LiOD в D₂O, через который пропусклся ток до 2 А. Спектрометр нейтронов с п-р разделением по форме импульса на основе такого же, как и в первой серии, кристалла стильбена и малошумящего ФЭУ–143 (разработка ВНИИ "Электрон") работал на линии с ЭВМ СМ-4. В памяти ЭВМ накапливалась двухпараметрическая информация (амплитуда импульса и его "форма"), анализ которой позволяет разделить импульсы от нейтронов и от гамма-квантов с коэффициентом дискриминации гамма-фона 10^3 – 10^4 (в зависимости от области энергий) и получить амплитудные распределения протонов отдачи при низком (менее 0,3 МэВ) пороге регистрации нейтронов. В обеих сериях измерений телесный угол на образец $\Delta\Omega$ составлял 1,2 стер, эффективность регистрации нейтронов с энергией 2,5 МэВ $\epsilon \approx 0,1$.

Измерения в обеих сериях проводились поочередно по одному часу с электролизером вблизи спектрометра "эффект + фон" и вдали от него "фон" при непрерывном пропускании тока через электролит. Первая серия продолжалась 58 часов, вторая — 90. Спектры протонов отдачи при измерениях "эффект + фон"

* Институт ядерных исследований АН СССР, г. Москва

и "фон" имели одинаковую форму. Типичный спектр, набранный во время первой серии измерений, приведен на рис. 1. Распределение во времени интегрального счета нейтронов с энергиями 1 – 3 МэВ в течение первой серии представлено на рис. 2.

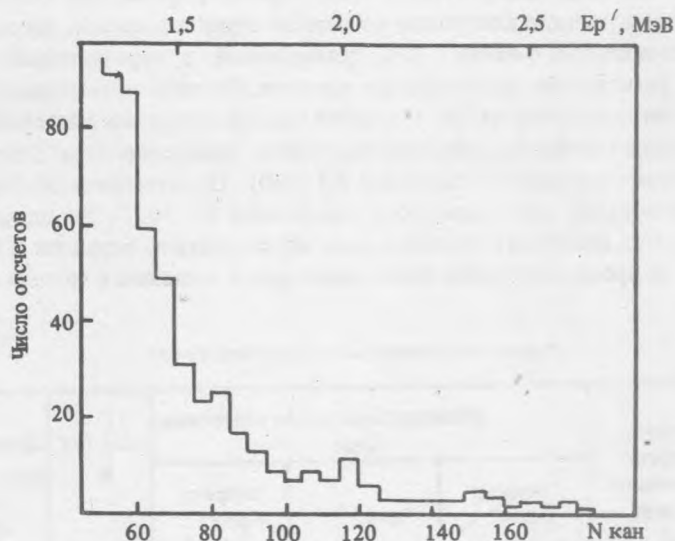


Рис. 1. Суммарный спектр импульсов протонов отдачи в первой серии измерений "эффект + фон".

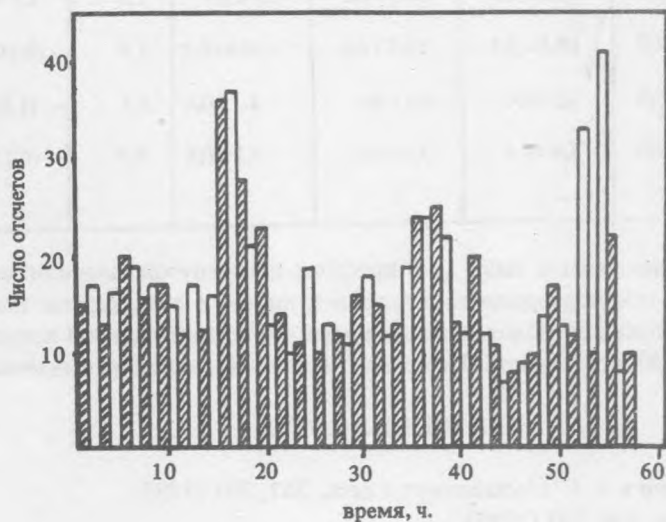


Рис. 2. Зависимость интегрального счёта нейтронов от времени. "Эффект + фон" – заштрихованные, "фон" – незаштрихованные прямоугольники.

При обсуждении возможных механизмов процессов, приводящих к слиянию ядер дейтерия при комнатной температуре, предложены модели, в которых энергия, необходимая для преодоления кулоновского барьера, сообщается дейтонам электрическими полями при механоэмиссионных явлениях в имеющихся в веществе или возникающих при наводораживании гидридообразующих материалов микропре-

щинах (например, /7/). При этом генерация нейтронов может происходить короткими, длительностью $< 10^{-3}$ с, импульсами с интенсивностью 10^3 и более частиц. Поскольку максимальная загрузка применяемых нами спектрометров нейтронов, определяющаяся временем светосбора, необходимым для γ -разделения, и быстроедействием электроники сбора и обработки информации, не превышает $\sim 10^4$ н/с, такой импульс может вызвать насыщение аппаратуры и будет зарегистрирован как один нейтрон. Поэтому для регистрации импульсного испускания нейтронов во второй серии измерений использовался дополнительный детектор — пропорциональный счетчик с BF_3 , помещенный в парафиновый замедлитель, позволяющий растянуть процесс регистрации нейтронов во времени. Помимо интегрального счета этого детектора регистрировались случаи попадания частиц в течение временного окна длительностью 200 мкс, открывавшегося после регистрации нейтрона сцинтилляционным спектрометром (этот временной интервал порядка времени замедления нейтронов с энергией 2,5 МэВ). Произведение эффективности на телесный угол для чувствительной области этого детектора составляло $2 \cdot 10^{-4}$. Ни одного такого импульса зарегистрировано не было, что позволяет сделать вывод об отсутствии вспышек с интенсивностью $\geq 10^7$ нейтронов или о том, что за время измерений было менее шести вспышек с числом нейтронов $\leq 10^3$.

Таблица 1

Результаты измерений выхода нейтронов

№ серии, масса образца	Диапазон энергий протонов отдачи, МэВ	Интегральный выход нейтронов, н/час			$\epsilon \Delta \Omega / 4\pi$, %	Поток нейтронов в 4π , н/час
		"эффект + фон"	"фон"	"эффект + фон" - "фон"		
серия 1, 1 г	1,0–3,0	15,9 ± 1,0	15,9 ± 0,8	0,0 ± 1,3	1,0	$(0 \pm 1,3) 10^2$
серия 2, 7 г	0,3–3,0	30,9 ± 0,8	28,0 ± 1,0	2,9 ± 1,3	1,5	$(1,9 \pm 0,9) 10^2$
	0,45–3,0	10,1 ± 0,5	10,5 ± 0,6	- 0,4 ± 0,8	1,4	$-(0,29 \pm 0,57) 10^2$
	0,94–3,0	5,1 ± 0,4	6,2 ± 0,4	- 1,1 ± 0,6	1,1	$-(1,0 \pm 0,5) 10^2$
	1,35–3,0	3,4 ± 0,4	3,5 ± 0,4	- 0,1 ± 0,6	0,8	$-(0,13 \pm 0,75) 10^2$

Результаты измерений приведены в табл. 1. В пределах достигнутой точности эксперимента эффекта испускания нейтронов при наводораживании палладия в процессе электролиза тяжелой воды не обнаружено. Верхний предел потока нейтронов, определяемый экспериментальной погрешностью (на уровне трех стандартных отклонений), составляет 20 н/час на грамм массы наводораживаемого образца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fleischmann M., Pons S. J. *Electroanalyt. Chem.*, **261**, 301 (1989).
2. Jones S. E. et al. *Nature*, **338**, 737 (1989).
3. De Ninno A. et al. *Europhys. Lett.*, **9**, № 3, 221 (1989).
4. Bertin A. et al. *Nuovo Cimento*, **101A**, № 6, 997 (1989).
5. Gai M. et al. *Nature*, **340**, 29 (1989).
6. Бенецкий Б. А., Клячко А. В., Розанцев А. И. *Краткие сообщения по физике ФИАН*, № 6, 58 (1989).
7. Голубничий П. И. и др. *Краткие сообщения по физике ФИАН*, № 6, 56 (1989).