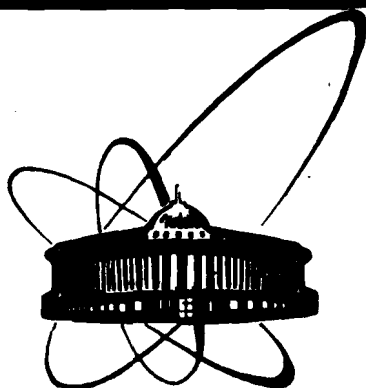


89-513



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

A 537

3-89-513

В.П.Алфименков, Т.Русков*, А.В.Стрелков

ПОИСК ПОТОКА НЕЙТРОНОВ
ОТ ГИПОТЕТИЧЕСКОГО ХОЛОДНОГО
ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

*Институт ядерных исследований и ядерной
энергетики, София, НРБ

1989

Совсем недавно пресса, радио и телевидение многих стран распространили сенсационное сообщение из США о реализации управляемого термоядерного синтеза в очень простых и доступных условиях - при электролизе тяжелой воды с палладиевым катодом. По этим же каналам мгновенно последовали многочисленные сообщения о подтверждении этого результата и в других зарубежных и советских исследовательских центрах. В научных публикациях эти сообщения еще не успели появиться. Мы располагаем только ксерокопиями рукописей двух первых работ, посланных в печать: М.Флейшмана и С.Понса^{1/1} и Е.Джонса и др.^{1/2}.

Главным противоречием в этих сообщениях является громаднейший дефицит (более десяти порядков!) величины измеряемого потока нейтронов - обязательного продукта термоядерной реакции $d-d$ - по сравнению с тем количеством, которое соответствовало бы наблюдаемому количеству тепла, вызванному, по мнению авторов, $d-d$ -реакцией.

Если в этих экспериментах действительно наблюдались хотя бы слабые нейтронные потоки, то они могли быть вызваны процессами, в которых дейтроны ускоряются локальными электрическими полями до энергий в несколько киловольт, а не интенсификацией реакции $d-d$ посредством некоторого подавления кулоновского барьера за счет электронного экранирования внутри решетки палладия. В принципе, некоторые физико-химические процессы, сопровождающие разрушение твердых тел, могут вызвать излучение рентгеновских^{1/3} и γ -лучей^{1/4}, а в работе^{1/5} существует указание на выход нейтронов (до 10 н/с) при разломах кристаллов.

Целью настоящей работы является попытка обнаружить слабый поток нейтронов, который, вероятно (по нашему мнению), никакого отношения к холодному ядерному синтезу не имеет. Вызывает также удивление использование в работах^{1/1} и^{1/2} методов детектирования нейтронов, которые недостаточно эффективны. В настоящей работе применялся детектор тепловых нейтронов - ^3He -пропорциональные счетчики, окруженные водородосодержащим замедлителем быстрых нейтронов. Поскольку почти каждый быстрый нейтрон (в частности, и от $d-d$ реакций) перед захватом замедляется до тепловых энергий, то детекторы тепловых нейтронов с замедлителем являются эффективными детекторами быстрых нейтронов. Такой детектор обладает как высокой эффективностью, так и низким собственным фоном.

ЭКСПЕРИМЕНТ

1. *Детектор нейтронов.* Одиннадцать подобранных по амплитудно-дифференциальным характеристикам ^3He -счетчиков типа СНМ-17 (1) (см. рис.1) равномерно по окружности размещались внутри цилиндрического замедлителя (2), заполненного гранулированным полиэтиленом (ϕ 30 см, h = 30 см). В центре замедлителя имеется цилиндрическая полость (3) (ϕ 12 см, h = 15 см), в которой размещался электролизер или колба с дейтерием - предполагаемые источники нейтронов. Амплитудно-дифференциальный спектр от сборки таких счетчиков, работающих в пропорциональном режиме, показан на рис.2а (спектр от нейтронного источника, находящегося в центре детектора). Около половины импульсов от реакции $n + ^3\text{He} \rightarrow p + t + 0,764 \text{ МэВ}$ соответствует четко выраженному пику, остальные импульсы вызваны стеночным эффектом

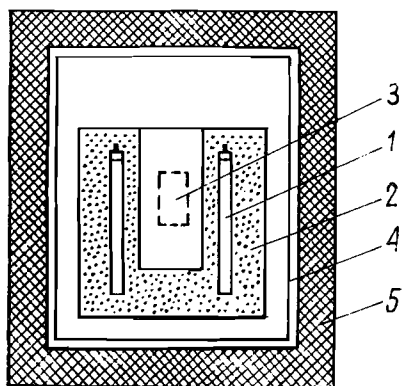


Рис. 1

в счетчиках, и их трудно выделить из сплошного распределения фона. В дальнейшем при регистрации нейтронов использовался

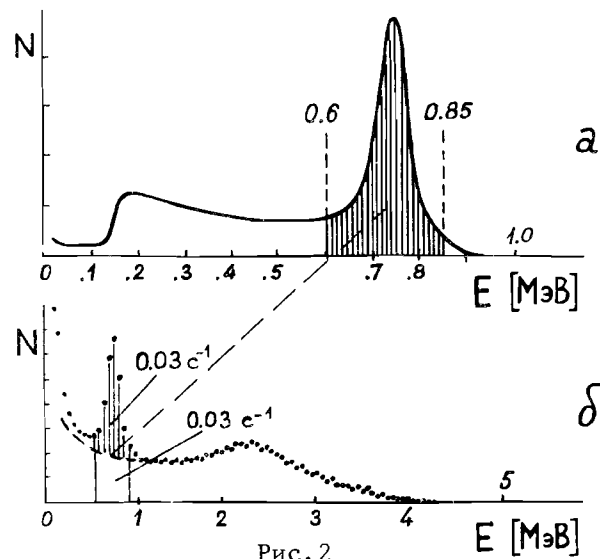


Рис. 2

только сам пик в энергетическом интервале (0,6 - 0,85) МэВ, поскольку в этом интервале отношение эффект/фон значительно выше. С учетом этого эффективность, определенная по калибровочному Po-Be-источнику, находящемуся в центре детектора, составила 5,5%.

Фон детектора в лабораторном здании ЛНФ составил: без защиты - $1,5 \text{ с}^{-1}$; при окружении кадмием (лист толщиной 1 мм) - $0,18 \text{ с}^{-1}$; при окружении кадмием и плитами из борированного полиэтилена толщиной 5 см - $0,06 \text{ с}^{-1}$. Около половины оставшегося фона - $0,03 \text{ с}^{-1}$ - составляют не нейтроны (поскольку это ровная подложка к нейтронному пику). Эта подложка вызвана широким распределением с максимумом в районе $E = 2,3 \text{ МэВ}$, природа этих импульсов нам не ясна (см. рис.2б).

Замечено, что фон детектора без защиты увеличивается в 100 раз при работе синхроциклотрона ЛЯП (до него 420 м) и в 15 раз при работе циклотрона У-400 ЛЯР (до него 280 м). При использовании вышеописанной защиты (кадмий (4) и полиэтилен с бором (5), см. рис.1) фон при работе ускорителей составил $\sim 0,25 \text{ с}^{-1}$. Поскольку фон при работающих ускорителях в 5 раз больше, а его флуктуации определялись в основном временной нестабильностью режима работы ускорителей, то для качественных измерений выбирались моменты, когда окружающие ЛНФ ускорители не работали.

2. Электролиз. А. Первый вариант электролизера.

В стеклянном стакане ϕ 6 см (1) (рис.3а) находилось $150 \text{ см}^3 \text{ D}_2\text{O}$ (чист. 99,98%) с добавкой 0,5% H_2PO_4 . Анод (2) - платина (чист. 99,99%) - фольга толщиной 0,2 мм в форме полуцилиндра, прилегающая к стенке стакана. Катод (3) - палладий (чист. 99,99%) - фольга толщиной 0,05 мм, свернутая в четыре слоя в цилиндр ϕ 2 см высотой 9 см. От стабилизированного выпрямителя через электролизер пропускался ток $\sim 1 \text{ А}$ при напряжении

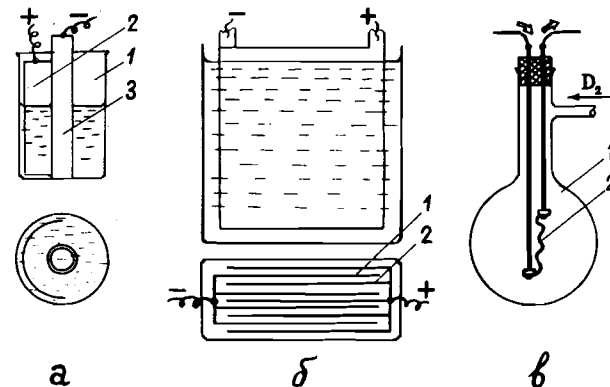


Рис. 3

8 В. На время измерений электролизер помещался внутрь центральной полости детектора, а во время измерений фона он вынимался и на его место ставился стакан с таким же количеством D_2O . Последнее обстоятельство позволяет поддерживать постоянным некоторый вклад в фон от доли быстрых нейтронов, замедляющихся в электролизере.

Считывание показаний площади "нейтронного пика" с амплитудного анализатора производилось через каждый 100 с, поочередно чередовались измерения эффекта и фона. В течение 5 суток наблюдения в пределе статистической ошибки не было замечено увеличения скорости счета детектора по сравнению с фоном. С учетом эффективности детектора выход нейтронов (поток в телесный угол 4π) из электролизера, если он и есть, составил не более $(2,2 \pm 3,5) \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$.

В отдельном сеансе был увеличен ток до 10 А. За время ~200 с электролит разогревался до $T \sim 80^\circ\text{C}$. В таком режиме измеренный выход нейтронов, усредненный по многим интервалам до 200 с, оказался равным $(-0,03 \pm 1,14) \text{ с}^{-1}$.

Б. Второй вариант электролизера. Во время этих измерений нам пришло сообщение о том, что в группе А.Ф.Тулинова (НИИЯФ, МГУ, Москва) наблюдался четкий эффект возрастания (во времени после включения) счета нейтронных счетчиков, окружающих электролизер с чистой D_2O , площадью Pd-катада ~30 см^2 и током ~1 мА. Если в этом случае поток нейтронов действительно существует, то он должен линейно зависеть от площади палладиевого катада (при прочих постоянных параметрах), поэтому для проверки этого результата мы сделали электролизер с площадью палладиевого катада в 25 раз большей. Электролизер (рис.3б) представлял собой набор плоских поочередно чередующихся фольг из палладия - катад (1) и платины - анод (2) (с толщинами 0,05 мм и 0,1 мм соответственно), расположенных на расстоянии 0,4 см друг от друга, с суммарной площадью палладиевого катада в 800 см^2 . Сборка электродов опускалась в ванночку из нержавеющей стали (12x12x4 см), заполненную чистой D_2O (99,98%), через которую пропускался ток 0,8 А.

В пределах статистической ошибки никакого изменения нейтронного фона после начала процесса электролиза в течение 5 часов не обнаружено: $(-1,1 \pm 1,8) \cdot 10^{-1} \text{ с}^{-1}$.

3. Нагретый палладий в дейтерии. Предпринята еще одна попытка наблюдать хотя бы единичные акты d-d реакций в палладии, разогретом электрическим током до температуры ~1400°C в атмосфере дейтерия. Для этого в центре нейтронного детектора (рис.3в) располагалась стеклянная круглодонная колба (1) \varnothing 10 см с дейтерием (чист. 99,94%). В центре колбы находилась закрепленная на концах двух электродов полоска палладия (2)

(толщина 0,05 мм, ширина 2 мм, длина 5 см), по которой пропускался постоянный ток, разогревающий ее до температуры, близкой к температуре плавления палладия. И в этом опыте не было обнаружено выхода нейтронов: $(0,8 \pm 1,4) \cdot 10^{-1} \text{ с}^{-1}$.

ВЫВОД

По результатам этой работы, конечно, ни о каком наблюдении "холодного термояда" говорить не приходится. Более того, в пределах точности эксперимента не видно даже отдельных единичных актов реакций d-d, которые, в принципе, могли быть вызваны некоторыми гипотетическими физико-химическими процессами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fleischman M., Pons S. - Electrochemically Induced Nuclear Fusion of Deuterium, Submitted to "Journal of Electroanalytical Chemistry", 11 March, 1989.
2. Jones E. et al. - Observation of Cold Nuclear Fusion in Condensed Matter. Submitted to Journal "Nature".
3. Гораздовский Т.Я. - Письма в ЖЭТФ, 1967, т.5, с.78.
4. Соболев Г.А. и др. - Докл. АН СССР, 1984, т.276, № 3, с.583.
5. Ключев В.А. и др. - Письма в ЖТФ, 1986, т.12, в.21, с.1333.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 июля 1989 года.