

1080

14
Д 55



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Лаборатория высоких энергий

До Ин Себ, Л.Ф. Кириллова, З.Ф. Корбел, М.Г. Шафранова

1080

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА
ЭМУЛЬСИОННЫХ КАМЕР,
ПРОПИТАННЫХ ВОДОЙ
ИЛИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ
ЖТД, 1962, № 6, с 46-48.

До Ин Себ, Л.Ф. Кириллова, З.Ф. Корбел, М.Г. Шафранова

1080

1039/2 чф.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА
ЭМУЛЬСИОННЫХ КАМЕР,
ПРОПИТАННЫХ ВОДОЙ
ИЛИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ

Объединенный институт
химических исследований
Библиотека

Дубна 1962 год

А н н о т а ц и я

В статье описаны свойства двух эмульсионных камер с повышенным содержанием водорода, одна из которых пропитана водой, другая - этиленгликолем $(\text{CH}_2\text{OH})_2$. Приводятся ядерный состав, соотношение пробег-энергия, чувствительность, коэффициенты вертикальной и линейной усадки, C-образные дисторсии.

Показано, что применение пропитанных водородосодержащими веществами эмульсий существенно ускоряет скорость нахождения случаев взаимодействия с водородом.

В в е д е н и е

Многими авторами для различных физических задач использовались фотопластинки, пропитанные водой и другими водородосодержащими веществами^{/1-5/}. Эмульсионная камера из пропитанных слоев эмульсии впервые была сделана в работе^{/6/}, там же сообщены предварительные результаты данной работы.

В^{/7/} в качестве наполнителя был предложен этиленгликоль, применение которого приводит к более высокой чувствительности и медленной регрессии скрытого изображения.

Первая из описанных в настоящей статье камер использовалась для изучения упругого рассеяния протона на протоне при энергии 8,2 Бэв^{/8/}.

С помощью камеры II получены предварительные данные по упругому рассеянию π -мезонов с импульсом ~ 4 Бэв/с на протонах.

В работе применялись эмульсии НИКФИ БР толщиной ~ 400 мк, размером 10×10 см². Камера I состояла из 30 слоев, камера II - из 51 слоя. Обе камеры облучались перпендикулярно плоскости эмульсионных слоев.

В таблице I приводится ядерный состав камер I и II и для сравнения - состав стандартной эмульсии НИКФИ БР при влажности 58%, согласно данным работы^{/8/}. Для учета возможных ошибок было определено количество веществ, которые вымываются из эмульсии при пропитке, их количество не превышает 2% веса сухого слоя. Максимальная возможная ошибка в содержании водорода по этой причине не превышает 3%.

Указанные ошибки в ядерном составе не учитывают погрешностей, связанных с вымыванием. В таблице II приведено количество ядер водорода n на 1 см³ пропитанных эмульсий.

Соотношение пробег-энергия определялось следующим образом. В обеих камерах измерялся пробег μ^+ -мезона от $\pi^+ - \mu^+$ -распада. Для этой цели отбирались случаи, удовлетворяющие следующим критериям:

- 1) след μ^+ -мезона лежит целиком в одном слое,
- 2) виден позитрон от $\mu^+ - e^+$ -распада,
- 3) начальный и средний угол погружения следа μ^+ -мезона не превышает 20° .

Пробеги μ^+ -мезонов в эмульсии во время облучения приведены в таблице II. Для получения кривой пробег-энергия на камере I мы использовали также кинематику упругого рассеяния протона на протоне. С этой целью на 69 случаях упругого взаимодействия были измерены углы рассеяния с точностью 3% методом, описанным в^{/9/}. Эмульсия была облучена на внутреннем пучке синхрофазотрона ОИЯИ протонами с энергией $(8,22 \pm 0,01)$ Бэв. Предполагая, что для пропитанной эмульсии зависимость пробег-энергия можно выразить функцией вида:

$$E = aR^b, \quad \text{, имеющей место для стандартных слоев}$$

$G - 5$, мы методом наименьших квадратов получили коэффициенты "а" и "в". Таким образом оказалось, что для области энергий по крайней мере от 4 до 70 Мэв имеет место зависимость:

$$E = (0,201 \pm 0,008) R^{0,573 \pm 0,008} \quad (1)$$

Как видно, коэффициент "в" в пределах ошибки совпадает с значением $b = 0,568 \pm 0,003$ для стандартной эмульсии $G - 5$ по Фею /10/. Для камеры II зависимость пробег - энергия получили, приняв $b = 0,568 \pm 0,003$, "а" определили по пробегу $\mu^+ - \mu^+$ мезона от $\pi^+ - \mu^+$ - распада

$$E = (0,227 \pm 0,007) R^{0,568 \pm 0,003} \quad (2)$$

В формулах 1 и 2 имеется ввиду пробег в момент облучения.

Чувствительность эмульсии определялась по позитронам от $\mu^+ - e^+$ - распадов, измерялась также плотность длины разрывов "g" на последних 100 микронах останавливающихся протонов отдачи. В таблице II приведены число зерен на 100 мк позитронного следа J и значения "g" для обеих камер. Плотность зерен на стандартной эмульсии этих партий составляла (28 ÷ 32) зерен/100 мк.

В таблице II имеются также коэффициент вертикальной усадки K_h , средние толщины пропитанных и исходных слоев T и t, а также коэффициент линейной усадки K_ℓ , определяемый как отношение средних линейных размеров слоев в плоскости эмульсии во время облучения к средним их размерам после обработки. Обычная формула для расчёта угла погружения следа в пропитанной эмульсии принимает вид:

$$\text{tg } \alpha = \frac{h' K_h}{\ell K_\rho}$$

здесь h' -разность глубин погружения следа, ℓ -проекция его длины в обработанной эмульсии.

На 10 рабочих слоях каждой камеры исследовались также C -образные дисторсии методом, описанным в работе /11/.

Вектор сдвига второго порядка K_2 измерялся в 16 точках на площади 32 см^2 в центральной части каждого слоя.

Средние и максимальные значения K_2 приведены в таблице II.

О равномерности пропитки слоев можно судить из распределения случаев упругого рассеяния по $\frac{h}{H}$, где h -расстояние от стекла до случая, H -полная глубина эмульсии (рис. 1 и 2). Применение обогащенных водородом эмульсий позволяет не только повысить скорость нахождения случаев взаимодействия с ядрами водорода, но и в значительной степени снизить примесь квазислучаев - событий, произошедших на ядрах и имитирующих взаимодействие на водороде. Такие эмульсии могут применяться также для изучения взаимодействий на легких ядрах. Легко показать, что на 1 см^2 пропитанной эмульсии в $\kappa = \frac{n T}{3 \cdot 10^{22} t}$ раз больше водорода, чем на той же площади стандартного слоя. Это свойство пропитанных эмульсий хорошо используется в геометрии облучения перпендикулярно плоскости эмульсионного слоя. Величина κ определяет степень выигрышности эмульсии

при нахождении событий на водороде. Значения κ для описанных камер имеются в таблице П.

Выводы

Использование эмульсионных камер из слоев, пропитанных водой и этиленгликолем, дало возможность в несколько раз повысить скорость нахождения случаев рассеяния на водороде при перпендикулярном облучении.

Свойства описанных камер таковы, что на них можно успешно решать многие физические задачи. В частности, камеры применялись для изучения упругого рассеяния на малые углы частиц высокой энергии на водороде. На камере 1 было найдено 436 случаев упругого рассеяния.

В работе показано, что, для калибровки пропитанных эмульсий в области энергий от 4 до 70 Мэв достаточно знать одну экспериментальную точку кривой пробег-энергия, например, пробег μ^+ -мезона от $\pi^+ - \mu^+$ -распада, т.к. коэффициент " b " в формуле $E = \sigma R^b$ в пределах ошибки совпадает с его значением для стандартных слоев.

В заключение авторы выражают благодарность Э.Н.Цыганову, К.Д.Толстову, М.И.Подгорецкому за обсуждение ряда вопросов, Л.Г.Кривенцовой за определение количества веществ, которые могут быть вымыты из эмульсии при пропитке.

Литература

1. G. Goldhaber. Phys. Rev. 74, 1725 (1948). G. Goldhaber. Phys. Rev. 87, 220 (1952). G. Goldhaber and S. Goldhaber. Phys. Rev. 87, 185 (1952).
2. C.Y. Batty. Nucl. Instr. 1, 138 (1957).
3. V.D. Hopper, I.E. Laby and J.K. Lim. Nuovo Cim 7, 558 (1958).
4. М.И. Адамович, Г.В. Кузьмичёва, В.Г. Ларионова, С.П. Харламов. ЖЭТФ т. 35, вып. 1(7), 27 (1958).
5. Т.А. Романова. ПТЭ, 2, 21 (1958); Л.С. Дулькова, Т.А. Романова, И.Б. Соколова, Л.В. Сухов, К.Д. Толстов и М.Г. Шафранова. ДАН, 107, № 1, 43 (1956).
6. До Ин Себ, Л.Г. Кривенцова, С.И. Любомилов, М.Г. Шафранова, Материалы III Международной конференции по ядерной фотографии (в печати).
7. Т. Калинкина, Л.Г. Кривенцова, В.М. Уварова, К.Д. Толстов, Н. Далхажав. Материалы III Международной конференции по ядерной фотографии. Москва (1960).
8. М.Ф. Родичева. УНФ т. 7, 178 (1960).
9. В.Б. Любимов, П.К. Марков, Э.Н. Цыганов, Чжен Пу-ин, М.Г. Шафранова. ЖЭТФ т. 37, вып. 4 (10), 1959.
10. H. Fay. K. Gottstein, K. Hain Suppl. Nuovo Cim. 11, 234 (1954).
11. J.V. Major, Brit. J. off. Appl. Phys. 3, N 10, 309 (1952).

Рукопись поступила в издательский отдел
27 августа 1962 года.

Т а б л и ц а I

Элементарный состав пропитанных эмульсий камер I и II
и стандартной эмульсии БР НКФЭИ при 58% влажности
в г/см³

Элемент	I камера	II камера	БР НКФЭИ стандартная
Ag	0,577 ± 0,016	0,760 ± 0,018	1,829 ± 0,043
Br	0,428 ± 0,011	0,564 ± 0,012	1,359 ± 0,029
J	0,0016 ± 0,000	0,002 ± 0,000	0,005 ± 0,000
C	0,0873 ± 0,0064	0,363 ± 0,010	0,277 ± 0,020
H	0,0895 ± 0,0021	0,0824 ± 0,0016	0,0492 ± 0,0040
N	0,0273 ± 0,0094	0,036 ± 0,003	0,087 ± 0,006
S	0,00062 ± 0,000	0,001 ± 0,000	0,002 ± 0,000
O	0,6812 ± 0,0094	0,449 ± 0,022	0,283 ± 0,009
плотность эмульсии	1,89 ± 0,02	2,257 ± 0,012	3,89 ± 0,06

Т а б л и ц а II

Характеристики камер, пропитанных водой (I) и
этиленгликолем (II)

Камера	$n \cdot 10^{22}$	\bar{R}_{μ} (МК)	J	g	K_n	T (МК)
I	5,38 ± 0,13	1010 ± 16	14 ± 1	40,3 ± 1,4	5,5 ± 6,3	1100
II	4,96 ± 0,11	867 ± 16	18 ± 1	31,2 ± 1,5	4,3 ± 4,6	850
Камера	t (МК)	K_p	\bar{K}_2 (МК)	максим. K_2 (МК)	κ	
I	435	1,11 ± 0,01	9	32	4,7	
II	402	1,05 ± 0,01	7	24	3,5	

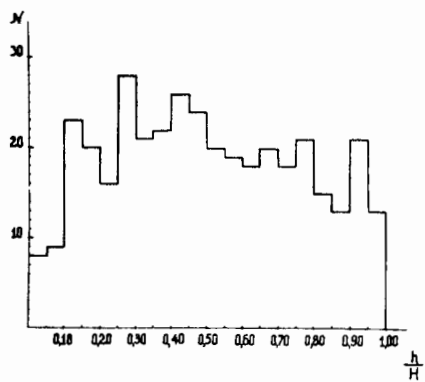


Рис. 1. Распределение случаев упругого pp -рассеяния по глубине на камере I.

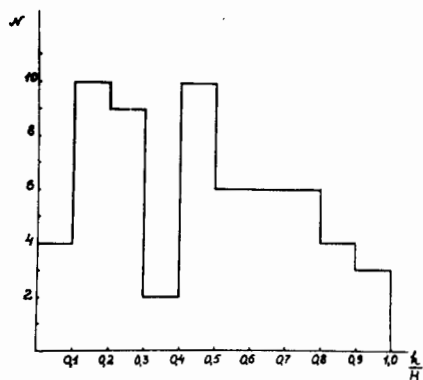


Рис. 2. Распределение случаев упругого π^-p -рассеяния по глубине на камере II.