

С 344.10

16/II-70

Г-454

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 4806



И.М. Гешков , Н.А. Лони́на, П.Т. Тодоров ;

Х.М. Чернев

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЯДЕРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ
С МАЛЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ УСАДКИ

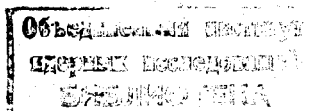
1969

13 - 4806

И.М. Гешков*, Н.А. Лони́на, П.Т. Тодоров*,
Х.М. Чернев*

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЯДЕРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ
С МАЛЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ УСАДКИ

* Физический институт Болгарской Академии наук.



В экспериментах по упругому рассеянию на тонкой мишени /1/ ядерные эмульсии используются как детектор короткопробежных частиц отдачи, падающих в эмульсионный слой перпендикулярно его поверхности. Чтобы увеличить длину треков и повысить точность их измерения используются разбавленные ядерные эмульсии, характеризующиеся повышенным содержанием желатина. Увеличение удельного содержания желатина приводит к снижению как тормозной способности ядерных эмульсий, так и их усадки после химической обработки.

Для дальнейшего увеличения длин треков усадка эмульсии уменьшалась путем ее наполнения пластифицирующими растворами /2/. Таким способом можно получить слои, конечная толщина которых превышает начальную. Так, например, в проведенных недавно экспериментах /3/ использовались эмульсии, у которых конечная толщина слоя превышала начальную в 1,5 раза (коэффициент усадки $\approx 0,7$). Целью данного эксперимента является изучение некоторых свойств эмульсии и выяснение возможности работы при дальнейшем снижении коэффициента усадки.

В работе доказана возможность получения стационарной разбавленной фотоэмульсии, определена точность измерения длин треков в ней, а также эффективность регистрации треков и скорость набора статистики.

Эксперимент

От внутренней мишени вылетают в вакуумный канал частицы отдачи (протоны или дейтроны). Упруго рассеянные частицы имеют вполне определенные энергии в зависимости от угла вылета. В данном эксперименте исследовались дейтроны с энергией до 6 Мэв, т.е. с пробегом до $153 \text{ мк}^{1/4}$.

Использовалась стандартная (партия 5011) и четырехкратно разбавленная (партия 5021) эмульсия типа НИКФИ БР-1. Толщина слоя стандартной эмульсии равнялась 600 мк, а разбавленной - 130 мк. Чувствительность разбавленной эмульсии к релятивистским частицам составляла примерно 14 зерен на 100 мк пробега. Чтобы не мешать просмотру, световая маркировка была сделана на нижней поверхности эмульсионного слоя. Оба слоя размером $(20 \times 3,6) \text{ см}^2$ ставились перпендикулярно направлению движения регистрируемых частиц, так, чтобы из-за азимутальной симметрии на одинаковые расстояния от края каждого слоя входили дейтроны с одинаковыми энергиями.

Коэффициент усадки, т.е. отношение толщины слоя до химической обработки к толщине слоя после нее, является одной из основных его характеристик. Разбавленный слой после облучения, закрепления на стекле и фотохимической обработки был разрезан на 2 равные части, и обе половины пропитаны пластификатором до коэффициента усадки (к.у.) соответственно 0,50 и 0,25. Пропитка состояла в последовательном выдерживании эмульсии в спирто-глицериновых растворах с возрастающим содержанием глицеринового компонента ^{1/2}. Пропитанный слой сверху покрывался мейларовой пленкой толщиной 20 мк, которая приклеивалась по краям к стеклу эпоксидной смолой. Тем самым прекращался контакт эмульсии с окружающей средой.

Расположение и номера слоев, соответствующий им коэффициент усадки и шкала энергий попадающих на них дейтронов отдачи, показаны на рис. 1. На слоях выбирались рабочие полосы площадью $(6 \times 1) \text{ мм}^2$, расположенные, как показано на рисунке, на которых измерялись длины следов всех останавливающихся частиц.

Точность измерения длин треков равнялась 2 мк.

Всего было просмотрено 12 полосок и зарегистрировано 145762 следов.

Результаты эксперимента

Проверялась герметичность разбавленного слоя, покрытого мейларовой пленкой. Для этой цели эмульсия выдерживалась более 24 часов в атмосфере насыщенной влажности. Ни толщина слоя, ни расположение реперных точек в слое не изменялись.

Перед началом рабочих измерений проверялось, прекратились ли в набувшем эмульсионном слое все динамические процессы, связанные с его обработкой пластифицирующими растворами. Для этой цели через 20 дней после удаления его из растворов очень тщательно были проведены измерения 230 треков разной длины. Через 10 дней эти измерения были повторены. На рис. 2 показано распределение разностей измерений. Если бы к моменту первого измерения процессы не прекратились, они привели бы к некоторым изменениям длин треков в интервале времени между двумя измерениями, которые дали бы вклад в распределение ошибок. Стандартное отклонение распределения равно 1,3 мк. Следовательно, можно утверждать, что вклад динамических процессов в изменение длин треков 1,3 мк. Длины треков в интервале между двумя измерениями не менялись, т.е. слой находился в стационарном состоянии.

Был проведен второй независимый просмотр и определены ошибки в измерении длин треков. Измерено по 2000 треков в слоях "1", "2а" и "2б". На рис. 3 показано распределение ошибок в измерении длин для слоя "2а". Распределения для других слоев аналогичны. В табл. 1 даны вычисленные стандартные отклонения: во втором столбце - для четырехкратно разбавленного рабочего слоя и в третьем столбце - приведенные к стандартной эмульсии с к.у. 2,00. В табл. 2 представлены стандартные отклонения измерений длин для треков разной длины в слое "2а". Видно, что точность измерений не зависит от длины измеряемых треков и практически не снижается при набухании слоя. С уменьшением к.у., однако, абсолютная точность измерений, т.е. точность измерений, приведенная к стандартной эмульсии, сильно возрастает.

Определены систематические ошибки, возникающие при измерении длин треков разными наблюдателями. Максимальное зарегистрированное отклонение составляет 3 мк.

На основе данных второго независимого просмотра определялась и эффективность регистрации треков наблюдателями. Зависимость эффективности от длины трека исследовалась на эмульсиях с различным коэффициентом усадки. Эффективность и ее статистическая ошибка вычислялись по формулам /5,6/:

$$e = \frac{n'}{n+n'}, \quad \Delta e = \frac{e(1-e)}{n+n'}$$

где n - число следов, пропущенных наблюдателем и зарегистрированных только при контрольном просмотре, а n' - число зарегистрированных следов при обоих просмотрах. Результаты вычислений даны в табл. 3. В таблицу включены данные для пробегов до 50 мк. Представлены лишь те интервалы, в которых эффективность была определена надежно. Указаны только статистические ошибки.

Проверялась неизменность числа треков при набухании эмульсии до коэффициента усадки 0,50 и 0,25. В табл. 4 приведены сравнительные данные для разных слоев, в которых по физическим соображениям число частиц должно быть одинаковым. В это число входят как дейтроны отдачи от упругого рассеяния с энергией 0,45 и 1,13 Мэв, так и частицы от различных неупругих процессов. Данные приведены к одинаковой площади.

Из таблицы видно, что уменьшение числа частиц, не превышающее 2%, наблюдается только при изменении коэффициента усадки от 0,50 до 0,25. При изменении к.у. от 2,00 до 0,5 изменения числа частиц не наблюдается. Из этого можно сделать вывод, что даже при большом набухании данного эмульсионного слоя не наступает существенных изменений в структуре следов, которые привели бы к их потере при просмотре.

Представление о характере работы на эмульсиях с различными коэффициентами усадки и об общем объеме работы может дать табл. 5. Скорость просмотра находится в прямой зависимости от того, насколько четко виден трек.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить коллектив группы В.А. Никитина (Лаборатория высоких энергий ОИЯИ) за проведен-

ное облучение на синхрофазотроне, П.К. Маркова, В.А. Свиридова, В.А. Никитина, М.Г. Шафранову за интерес к работе и ценные замечания, а также группу микроскописток за просмотр эмульсии.

Л и т е р а т у р а

1. В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, ЛН.Струнов, М.Г. Шафранова. ПТЭ, №6, 18 (1963); П.К. Марков, Х.М. Чернев. Изв. ФИ БАН, 15, 39 (1966).
2. Л.Ф. Кириллова, Н.А. Лонина, В.А. Свиридов, Л.Г. Христов, М.Г. Шафранова. ПТЭ, №1, 72 (1967).
3. Н. Далхажав и др. Препринт ОИЯИ, P1-3641, Дубна, 1967; Х.М. Чернев. Изв. ФИ БАН, 18, 3 (1968).
4. W. Peter Trower. Preprint UCRL 2426, vol. IV (1966).
5. Y.K. Lim et al. Nuovo Cim. Suppl., 15, 382 (1960).
6. М.И. Подгорецкий, Э.Н. Цыганов. Препринт ОИЯИ, P-839; Дубна, 1961.

Рукопись поступила в издательский отдел

15 декабря 1969 года.

Таблица 1. Стандартные отклонения ошибок измерений длин следов в эмульсиях с различным коэффициентом усадки.

к.ус.	$\sigma_{МК}$	$\sigma_{2,0 МК}$
0,25	2,6	0,3
0,50	1,7	0,4
2,00	2,1	2,1

Таблица 2. Стандартные отклонения ошибок измерений следов в зависимости от их длины.

$R_{МК}$	10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-70	70-120
$\sigma_{МК}$	1,6	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7	1,9

Таблица 3. Эффективность просмотра в зависимости от длин следов и коэффициента усадки эмульсии.

R_{MK} к.ус.	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-20	21-30	31-50
2,00	0,832±0,020	0,924±0,017	0,952±0,009		0,951±0,005			0,980±0,001
0,50	-	0,806±0,010	0,821±0,011	0,817±0,012	0,905±0,005		0,949±0,003	0,984±0,002
0,25	-	-	0,595±0,020	0,639±0,021	0,727±0,019	0,730±0,014	0,798±0,009	0,889±0,006

Таблица 4. Неизменность числа треков при набухании эмульсии.

R_{MK} к. усадки = 0,25	N		
	к.ус. = 2,00	к.ус. = 0,50	к.ус. = 0,25
9 - 60		13033 ± 99	12885 ± 134
11 - 60		12035 ± 96	11804 ± 128
15 - 60		10471 ± 90	10277 ± 120
41 - 240	7364 ± 94	7321 ± 67	

Таблица 5. Скорость просмотра в зависимости от коэффициента усадки эмульсии.

К.УС.	Просмотр. площадь [мм ²]	Число треков	Время на просмотр [дни]	Скорость просмотра [треки/день]
2,00	32	26171	70	374
0,50	125	80091	249	322
0,25	78	39500	154	256
Всего	235	145762		

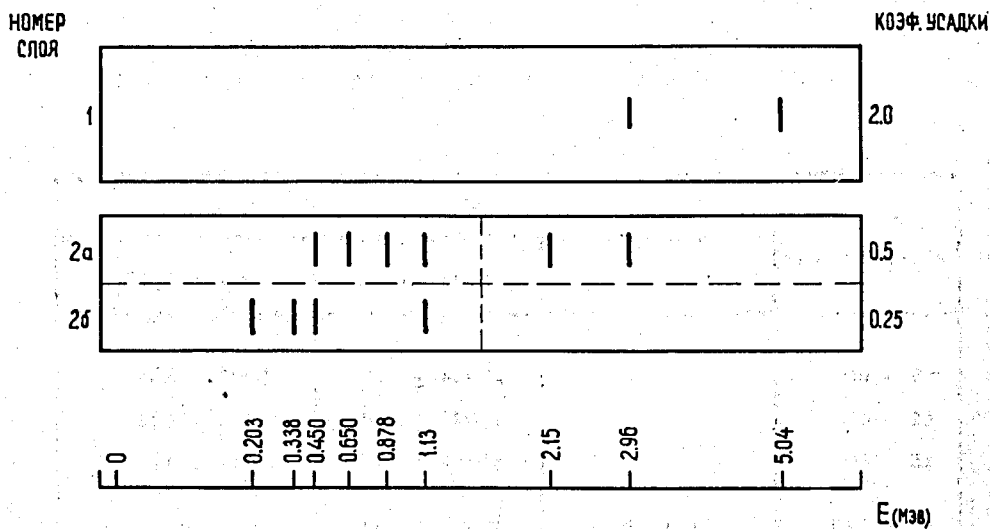


Рис.1. Расположение рабочих полосок на эмульсионных слоях и шкала энергий дейтронов отдачи.

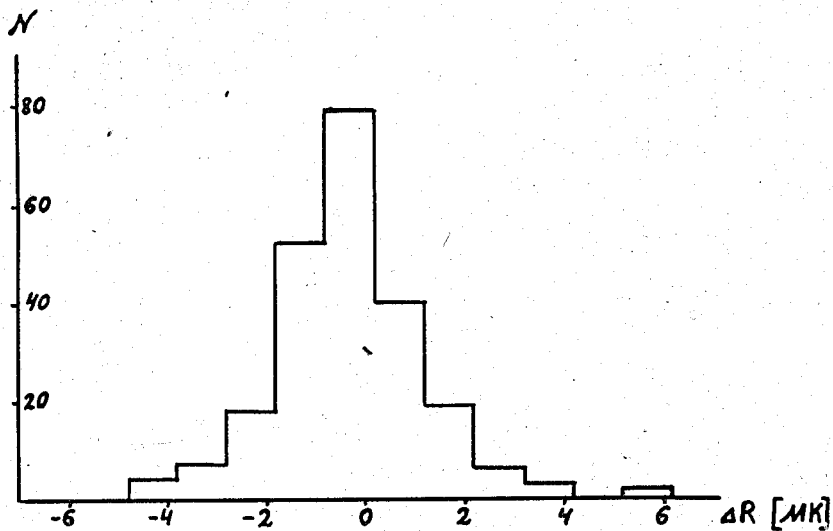


Рис.2. Распределение разностей измерений при испытании эмульсионного слоя на стационарность.

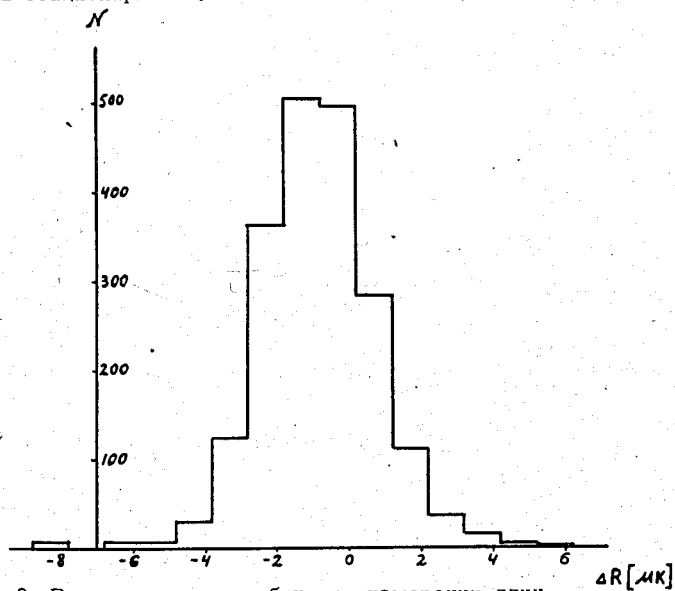


Рис.3. Распределение ошибок в измерении длин.