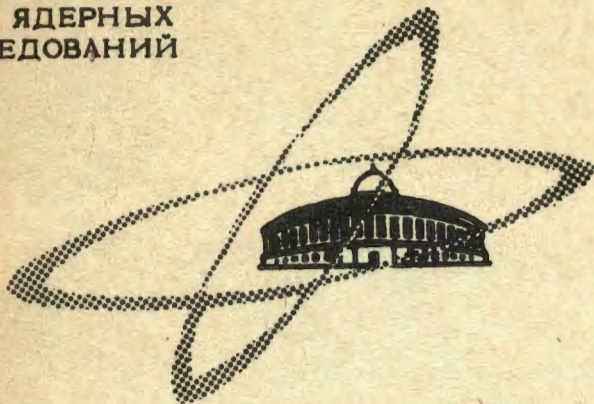


Б-241

30/V-68

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13- 3790

В.И.Баранов

БЫСТРЫЙ СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ
В ЯДЕРНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1968

13- 3790

В.И.Баранов

БЫСТРЫЙ СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ
В ЯДЕРНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ

7297/2 нр.



При исследовании элементарных частиц методом толстослойных ядерных фотоэмульсий приходится учитывать различного рода искажения, возникающие в эмульсионных слоях. Одной из основных разновидностей искажений является "общая" дисторсия (или макродисторсия), обусловленная равномерным или дифференциальным сдвигом (деформацией) значительных участков эмульсии от различных причин /1,2/. Величину макродисторсий практически удобно оценивать по степени искривления крутых прямолинейных следов заряженных частиц в эмульсии, взятых в качестве тестовых, рассматривая и измеряя элементы их проекции в поле зрения микроскопа. Известные способы количественной характеристики макродисторсий, основанные на этом принципе /3-6/, не свободны от существенных недостатков: а) ограничение полем зрения микроскопа проекционной длины измеряемых следов, б) трудоемкость процедуры получения информации о распределении искажений по площади.

Нами разработан простой и оригинальный способ качественной и количественной характеристики уровня макродисторсий по всей площади измеряемой пластинки, не требующий применения микроскопа. Способ также основан на использовании вспомогательного ("тестового") облучения эмульсионного слоя пучком заряженных частиц в перпендикулярном направлении к плоскости слоя. В общем случае облучение может быть проведено под любым углом, если угловое расхождение пучка незначительно или хорошо известно.

Степень искривления следов "тестового" облучения, характеризующая уровень деформации в эмульсии, устанавливается по изменению угла наклона (искривлению) группы однородных следов "теста" в исследуемой зоне слоя. Следы вспомогательного облучения образуют в слое своеобразный **р а с т р**, наблюдаемый по эффекту отражения невооруженным глазом при рассматривании пластинки в параллельном пучке света под опре-

деленным углом (рис.1). Имеющиеся локальные деформации в эмульсионном слое легко обнаруживаются по нарушению регулярности растра (по углу), т.е. по появлению эффекта отражения света от растра при α з н ы х углах поворота пластинки с постоянными условиями рассматривания. "Эффект отражения" наблюдается уже при плотности вспомогательного облучения около $2-5 \cdot 10^4$ частиц/см². Такая плотность "теста" не мешает обычным измерениям.

Зависимость угла входа следов частиц в слой (γ) от угла поворота пластинки до появления "эффекта отражения" (β) показана на рис.2. Для измерений используется простое угломерное устройство (рис.3), позволяющее измерять углы поворота пластинки во взаимно-перпендикулярных положениях. Лимб измерительного устройства может быть градуирован непосредственно в значениях угла γ . Измеряя углы γ для взаимно-перпендикулярных положений пластинки (т.е., в сущности, проекционные углы γ_x и γ_y), и отмечая участки пластинки, где возникает "эффект отражения" при различных поворотах пластинки, можно быстро получить картину распределения γ_x и γ_y по всей площади пластинки. Эффект, наблюдаемый в этих случаях, может быть сфотографирован обычными методами (рис.4).

Существующая зависимость между γ , γ_x , γ_y , γ_z (рис.5):

$$\text{tg } \gamma = \sqrt{\text{tg}^2 \gamma_x + \text{tg}^2 \gamma_y} \quad \text{и} \quad \text{tg } \gamma_z = \text{tg } \gamma_x / \text{tg } \gamma_y$$

может быть выражена графическим способом (например, рис.6) для всех углов, что существенно упрощает расчеты.

Метод дает возможность качественной оценки уровня деформации о д н о в р е м е н н о по всей пластинке, т.к. эффект отражения возникает на всей площади слоя. Это позволяет использовать метод в качестве своеобразной дефектоскопии, дает возможность быстро выявить участки с большими дисторсиями, участки, свободные от искажений и т.п. Аналогичная работа, выполненная обычными известными методами, потребовала бы много времени и труда /4/.

Эксперименты, проведенные на разнообразных эмульсиях (в том числе и с уменьшенным содержанием галоидного серебра) показали возможность использования "эффекта отражения" в методе оценки деформаций в эмульсионных слоях вплоть до толщины 1200 микрон.

Точность измерения зависит от соблюдения следующих условий: а) малое или известное угловое расхождение пучка "тестовых" частиц, б) точность механизма определения угла поворота пластинки, в) постоянные условия наблюдения.

Конструкция угломерного устройства с измерительным лимбом диаметром 150 мм, использованная автором, позволяет измерять минимальные угловые отклонения для групп следов до 0,3–0,5 градусов, что соответствует равномерному сдвигу эмульсии 1–1,5 микрона. Если учесть, что средняя величина вектора сдвига для обычных эмульсий составляет десятки микрон /5/, то очевидно, что точность измерений описанным методом может быть достаточно высокой.

Метод практически свободен от каких-либо ограничений в проекционной длине измеряемых следов, здесь пригодны любые следы в качестве тестовых, с углом погружения от 0 до 180 градусов. В связи с этим метод особенно полезен для быстрого и точного измерения угловых распределений в пучках заряженных частиц на пластинках с малой дисторсией.

Метод был также промоделирован на плоских пластинках из волоконно-оптических деталей /7/ с торцевым расположением волокон (диаметром 4–5 микрон) под различными углами и показал совпадающие результаты.

Описанный выше способ определения уровня деформаций в эмульсионных слоях может быть эффективно использован в различных физических экспериментах, в том числе при облучениях эмульсии в магнитных полях (особенно для перпендикулярных облучений), для угловых измерений, для измерения искривлений поверхности эмульсионных слоев во время облучения и т.п.

Автор пользуется представившейся возможностью, чтобы поблагодарить С.И. Любмилова за постоянный интерес и внимание к работе, сотрудников фотоэмульсионной лаборатории ОИЯИ за помощь в работе, И.Ха-

узер (Институт физики высоких энергий, ГДР) за полезные обсуждения, И.Я.Барского, Д.К.Саттарова (Оптический институт) за предоставление образцов волоконно-оптических элементов.

Л и т е р а т у р а

1. Пауэлл С., Фаулер П., Перкинс Д. Исследование элементарных частиц фотографическим методом. ИЛ, М. 1962.
2. Bonetti A., Dilworth C.C., Occhialini. Bull. Centre Phys. Nucl. Brux. N13 b. March 1951.
3. Cosyns M., Vanderhaeghe G. Bull. Cent. Phys. Nucl. Brux. N15(1950).
4. Major J.V. Brit. J. of Appl. Phys. 3, 1952, 10. 309-310.
5. Caulton M. Rev. Sci. Instr. 24, 8 (1953).
6. Hauser I., Engelhardt, Kreckler U., Lanius K. Nucl. Instr. and Methods. 15 (1962) s. 129-136.
7. Вейнберг В.Б., Саттаров Д.К. Оптико-механическая промышленность, 8, стр.60-62, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 апреля 1968 года.

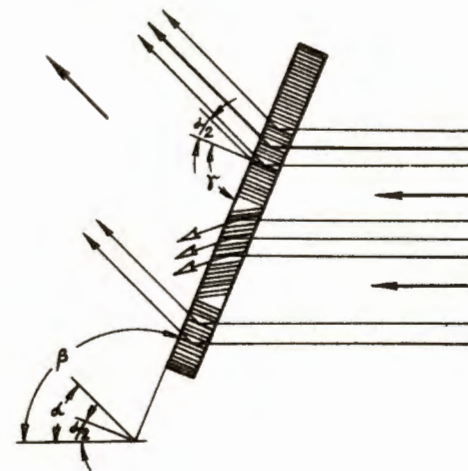


Рис.1. Схема измерений угла γ методом отражения света от раstra. α - постоянный угол рассматривания; β - угол поворота пластинки до появления "эффекта отражения"; γ - угол входа следов частиц в слой.

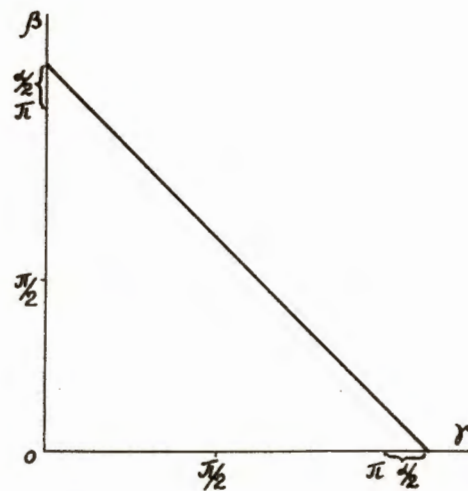


Рис.2. Зависимость между углом входа следов частиц в слой (γ) и углом поворота пластинки (β). $\frac{\pi}{2}$ - угол отражения света от раstra.

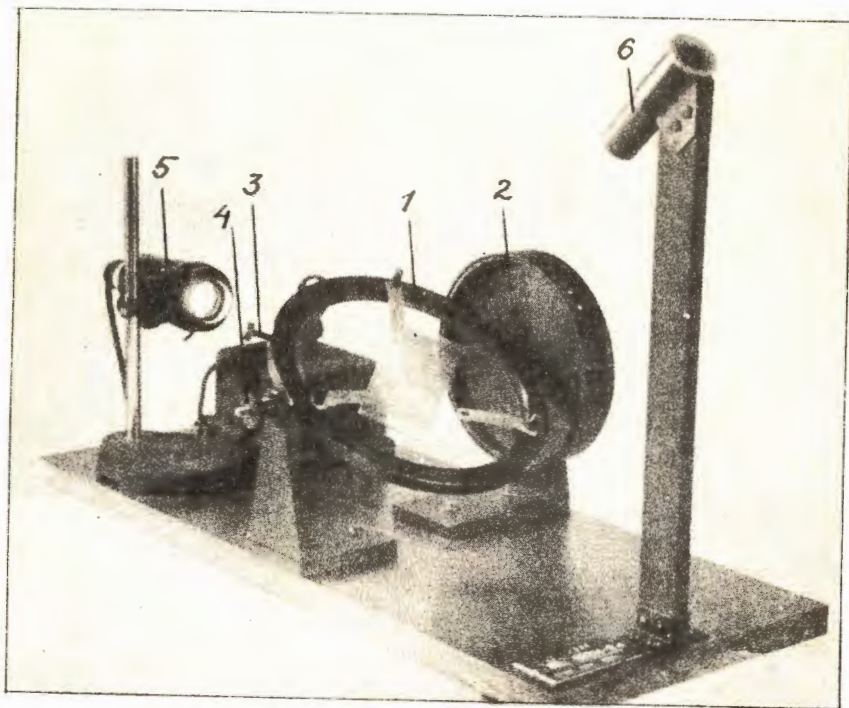


Рис.3. Прибор для измерения деформаций в эмульсии. 1 - поворотный столик с пластинкой. 2 - лимб с делениями. 3 - винт, ограничивающий вращение столика в одной плоскости. 4 - винт-зажим поворота столика. 5 - осветитель. 6 - упор для рассматривания ("окуляр").

А



Б



В



Рис.4. "Эффект отражения" на пластинке с большими деформациями. Фотографии выполнены для различных положений пластинки с интервалом 2 градуса. А - "эффект отражения" на участках эмульсии с $\gamma_x = 92^\circ$. Б - "эффект отражения" на участках эмульсии с $\gamma_x = 90^\circ$. В - "эффект отражения" на участках эмульсии с $\gamma_x = 88^\circ$.