

К-682

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P13 - 6691

968/2-73



В.М.Королев, М.М.Кулюкин, В.И.Ляшенко,  
Д.Понтекорво, Г.Пираджино, И.В.Фаломкин,  
Ю.А.Щербаков

СТРИМЕРНАЯ КАМЕРА С ГЕЛИЕМ-3

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

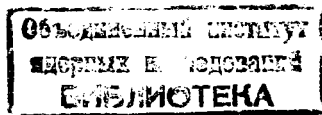
1972

P13 - 6691

В.М.Королев, М.М.Кулюкин, В.И.Ляшенко,  
Д.Понтекорво, Г.Пираджино\*, И.В.Фаломкин,  
Ю.А.Щербаков

**СТРИМЕРНАЯ КАМЕРА С ГЕЛИЕМ-3**

*Направлено в Lettere al Nuovo Cimento*



---

\* Физический институт Туринского университета, Италия

В работе /1/ нами было показано, что необходимой локализации и яркости следов в гелиевой стримерной камере можно достичь, регулируя разряд углеводородными добавками в газ камеры и используя высоковольтные импульсы длительностью в сотни наносекунд.

Для ряда экспериментов по рассеянию пионов желательно иметь стримерную камеру с гелием-3 с тем, чтобы было возможно детектировать процессы с испусканием короткопробежных частиц. Использование такого газа для наполнения камеры принципиально не меняет механизма разряда, а только сопряжено с решением определенных технических вопросов, возникающих в связи с необходимостью обеспечить сохранность изотопа и возможность его очистки для повторных циклов использования. Так же как и в случае  ${}^4\text{He}$  желательной является возможно большая плотность мишени, а следовательно, эксплуатация камеры при повышенном давлении.

Конструкция камеры, кратко описанная ранее в работе /2/, претерпела некоторые изменения. Стримерная камера имела диаметр 50 см и глубину 12 см. Цилиндрический сосуд камеры был изготовлен из плексигласа с толщиной стенок 1 мм. Верхнее стекло камеры съемное, на уплотнении из вакуумной резины. Для входа и выхода пучка камера имела майларовые окна /0,1 мм/ размерами  $\varnothing 80$  мм и  $80 \times 200$  мм<sup>2</sup> соответственно.

Управление работой камеры производилось годоскопом сцинтилляционных счетчиков, размещавшихся вокруг камеры и охватывавших 0,14 от телесного угла в  $4\pi$ . Запуск производился в том случае, когда упруго или неупруго рассеянный мезон попадал в один из счетчиков годоскопа.

Стримерная камера вместе с годоскопом размещалась в оболочке из нержавеющей стали, что позволяло эксплуатировать камеру при давлении до 8 бар. Общий вид установки показан на рис. 1.

Наполнение камеры производилось с помощью установки, описанной в работе /3/, и несколько видоизмененной. Система наполнения и очистки позволяла вводить в газ необходимые количества

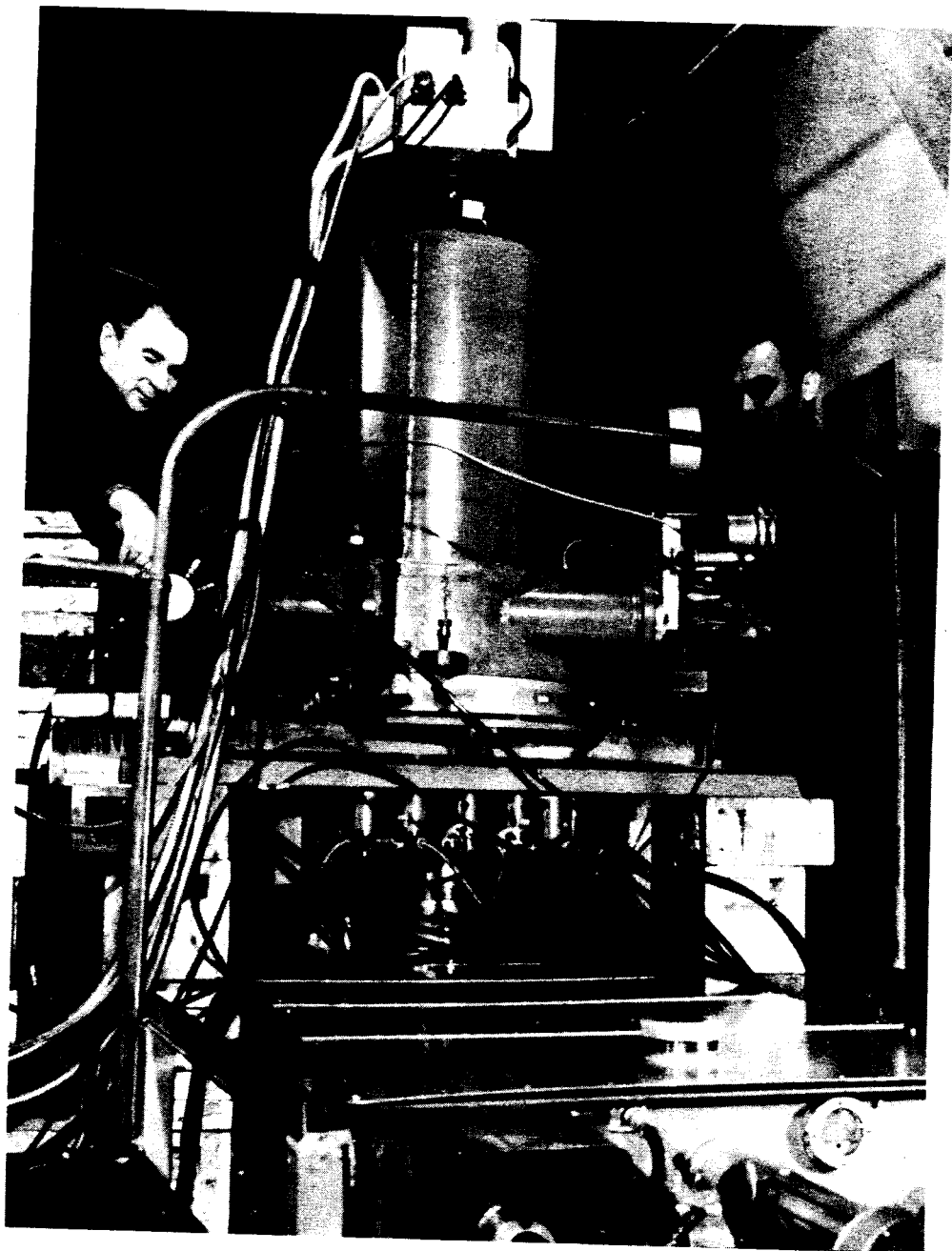


Рис. 1. Общий вид установки.

$\alpha$  - пинена и  $SF_6$ , использовавшегося в качестве регулятора времени памяти камеры. При рабочем давлении в 4 бар эффективная плотность  ${}^3He$  составляла  $27 \text{ мг/см}^2$ . В камере использовался газ, очищенный от трития до концентрации  $10^{-15}$ , и поэтому в камере практически отсутствовал фон от электронов распада трития. Откачка камеры производилась в течение нескольких суток до давления 0,1 мбар. Примесь  ${}^4He$  не превышала 0,02%. Введение в камеру для регулирования структуры разряда  $\alpha$  - пинена /до  $0,6 \text{ см}^3$  в жидкой фазе/ обуславливает наличие некоторой примеси ядер углерода и водорода /~ 0,5%/ . При регенерации газа примеси вымораживались на ловушке с активированным углем при азотной температуре. Стальная оболочка камеры заполнялась азотом и давление во внешнем объеме поддерживалось на 10-20 мбар ниже давления в самой стримерной камере. Для обеспечения сохранности газа была предусмотрена система аварийного сброса газа как из внутреннего, так и внешнего объемов установки в случае наличия течей.

Для питания камеры использовался 20-секционный генератор Аркадзева-Маркса с зарядным напряжением до 40 кв. Напряжение стабилизировалось с точностью 0,2%. Амплитуда импульса составляла 500 кв, передний фронт - 25 нсек и длительность - 0,5 мсек. Выходная емкость ГИН составляла 320 пкф. Такие параметры генератора обеспечивали яркость стримеров, достаточную для фотографирования треков на пленку чувствительностью 800 ед. ГОСТ с диафрагмой 1:2,8. Общая задержка высоковольтного импульса от момента прохождения частиц составляла 1,2 мсек.

Данная установка использовалась для исследования процессов упругого и неупругого рассеяния пионов с энергией 100-200 Мэв на  ${}^3He$ . На рис. 2 показан случай неупругого взаимодействия  $\pi^-$  - мезона с ядром  ${}^3He$ . Обычно камера без перенаполнения эксплуатировалась в течение двух суток, при этом ее характеристики как по яркости следа, так и времени памяти практически не менялись на протяжении до 200 тыс. срабатываний. Как было замечено, в процессе работы камеры происходит постоянный нагрев газа во внутреннем объеме за счет импульсного разряда. При этом повышение давления при цикле 0,3 сек составляло до 10 мбар за время экспозиции одной пленки /15 мин/. Обычно в камеру вводился пучок пионов  $\phi 4 \text{ см}$  и интенсивностью  $10^4 \text{ сек}^{-1}$ . Одно полезное событие упругого или неупругого рассеяния получалось на 10-15 запусков. Время быстрого действия установки ограничивалось фотоаппаратами и практически составляло 0,2 сек.

В экспозициях с  ${}^3He$  на установке было получено свыше 200 тыс. фотографий, с  ${}^4He$  - около 1 млн.

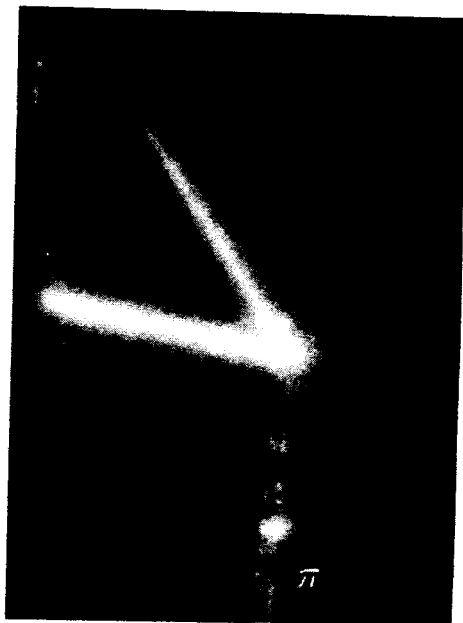


Рис. 2. Фотография случая неупругого рассеяния  $\pi^3\text{He}$  при энергии 100 МэВ.

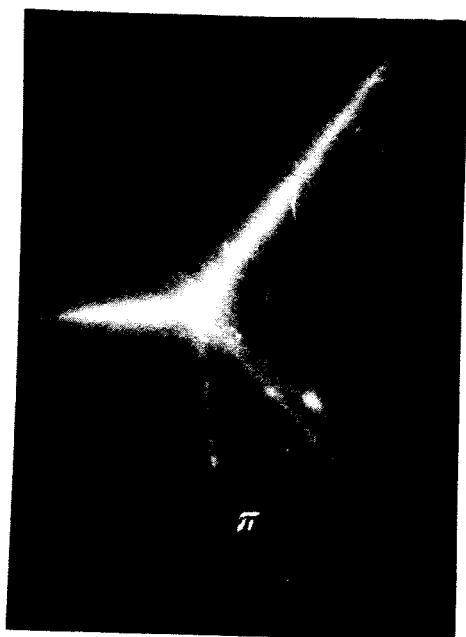


Рис. 3. Пятилучевая звезда от взаимодействия  $\pi^4\text{He}$ .

Отмечавшаяся нами ранее зависимость структуры следа от ионизации /4/ сохраняется и для многолучевых звезд, что оказывает существенную помощь при идентификации событий.

На рис. 3 показана типичная пятилучевая звезда от взаимодействия  $\pi^+$ -мезона с ядром  ${}^4\text{He}$  из группы звезд, анализирующихся с целью выделения процессов двойной перезарядки пионов.

При потоках частиц  $10^4 \text{ сек}^{-1}$  и выше гелиевая стримерная камера превосходит жидко-гелиевую пузырьковую камеру того же размера по скорости набора статистики. Важным преимуществом является возможность обеспечения отбора определенных процессов и наблюдения короткопробежных ядер отдачи. Последнее обстоятельство является полезным для выделения событий упругого рассеяния, процессов когерентного рождения и расширяет диапазон использования камер такого типа в экспериментах как при средних, так и при высоких энергиях.

#### Литература

1. I. V. Falomkin, M. M. Kulyukin, G. Pontecorvo, Yu. A. Scherbakov. *Nucl. Instr. Meth.* 53, 266 (1967).
2. М. М. Кулюкин, В. И. Ляшенко, Д. Б. Понтекорво, А. Г. Петров, И. В. Фаломкин, Ю. А. Щербаков. *Материалы совещания по бесфилъмовым, искровым и стримерным камерам. Дубна 1969*, 13-4527.
3. Г. М. Александров, О. А. Займидорога, М. М. Кулюкин, В. П. Пешков, Р. М. Суляев, А. И. Филиппов, В. М. Цупко, Ю. А. Щербаков, ПТЭ, №1, 69, 1964.
4. I. V. Falomkin, D. M. Khazins, M. M. Kulyukin, G. B. Pontecorvo, Yu. A. Scherbakov. *Proc. Intern. Conf. Instr. High Energy Physics. Stanford, 1966.*

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 августа 1972 года.

*Примечание при корректуре:* Как показали наши наблюдения /2/, стримерная камера с чистым  $He$  не может работать при давлениях выше  $\approx 3$  атмосфер в таком режиме, когда на камеру подается длинный высоковольтный импульс. Вместо локализованного свечения по треку в камере наблюдается равномерное свечение всего объема. Распространение разряда по-видимому, связано с диффузией резонансного излучения гелия. Введение углеводородных добавок / $\alpha$ -пинен/, которые обладают высокими фотопоглощающими характеристиками, позволяет подавить распространение разряда по объему и на стенках камеры, сохранив необходимые условия для развития разряда в районе трека.