

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

5786/83

9/11-83

13-83-479

А.С.Коренченко, С.М.Коренченко, Н.П.Кравчук,
К.Г.Некрасов, А.И.Филиппов

БОЛЬШИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
МНОГОПРОВОЛОЧНЫЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ
КАМЕРЫ С МАЛОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ВЕЩЕСТВА

1983

В Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ создается универсальный магнитный спектрометр АРЕС ^{/1/}, предназначенный для проведения широкой программы исследований в области физики элементарных частиц и ядерной физики на установке ¹⁴Ф¹¹. Основные координатные детекторы спектрометра-18 коаксиально расположенных цилиндрических многопроволочных пропорциональных камер /ЦМПК/. Ранее ^{/2-4/} рассматривались конструкции, технология изготовления и рабочие характеристики ЦМПК диаметром 100-450 мм. В данной работе описываются технологические особенности изготовления камер диаметром 500-1050 мм, приводятся их рабочие характеристики.

Конструктивно все камеры выполняются одинаково. На рис.1 показана конструкция ЦМПК. На отлитых из эпоксидного компаунда кольцах закрепляются по образующей цилиндра катодные и анодные проволочки. Рабочая длина камер - 600 мм, диаметр камер и количество анодных проволочек указаны в таблице. Для унифицирования плат электроники и системы отбора число проволочек выбиралось кратным 32. Расстояние между анодом и катодом - 6 мм. Анодные проволочки / \varnothing 20 мкм, позолоченный вольфрам/ натянуты с усилием 45 г, шаг - от 1,9 до 2,3 мм, катодные проволочки / \varnothing 100 мкм, Бериллиевая Бронза/ натянуты с усилием 150 г, шаг - 2 мм.

Камеры диаметром до 450 мм изготавливаются методом непрерывной намотки каждой /анодной или катодной/ проволочной поверхности с дальнейшей запайкой проволочек, при этом камера вращается вокруг двух взаимно перпендикулярных осей. Технология изготовления таких камер описана в работе ^{/3/}. При изготовлении камер больших размеров от такого способа пришлось отказаться, так как за время непрерывной намотки одного слоя, содержащего до 1500 проволочек, увеличивается вероятность обрыва провода; возникают трудности вследствие инерционности намоточного приспособления, вес которого с технологической оснасткой достигает 80 кг; кроме того, существенно увеличивается производительный расход позолоченной проволоки.

На рис.2 показаны этапы изготовления ЦМПК. Фланцы камеры /1/ соединяются распорным элементом /2/ и с помощью вспомогательных дисков /3/ закрепляются на центральной оси /на рисунке внизу/. При этом к фланцам приклеивается цилиндр из лавсана толщиной 0,1 мм /4/, ограничивающий газовый объем камеры. Сборка размещается в приспособлении, которое позволяет вращать ее вокруг своей оси /расположенной горизонтально/ и вести последовательно распайку проволочек, подводить нужный участок камеры к приборам для измерения натяжения проволочек, шага проволочек и расстояния

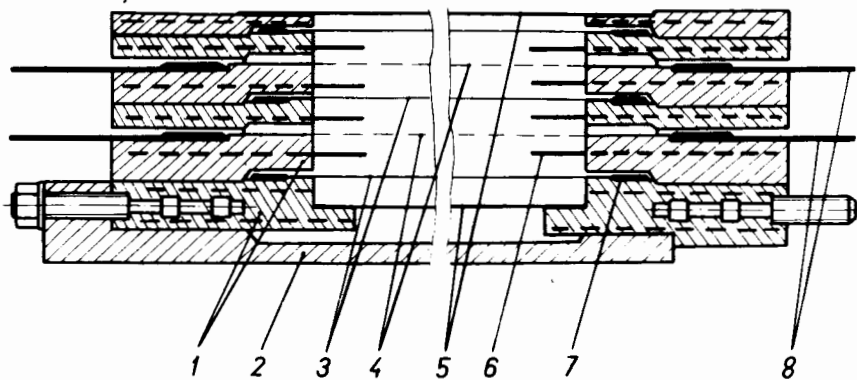


Рис.1. Сечение ЦМК с малой плотностью вещества /камера показана на технологической оснастке, ось вращения проходит внизу/: 1 - фланцы камеры, 2 - распорный элемент, 3 - катодные проволоочки, 4 - анодные проволоочки, 5 - защитные ограничительные оболочки, 6 - охрannое кольцо, 7 - место запаивания катодных проволоочек, 8 - платы для припаивания анодных проволоочек.

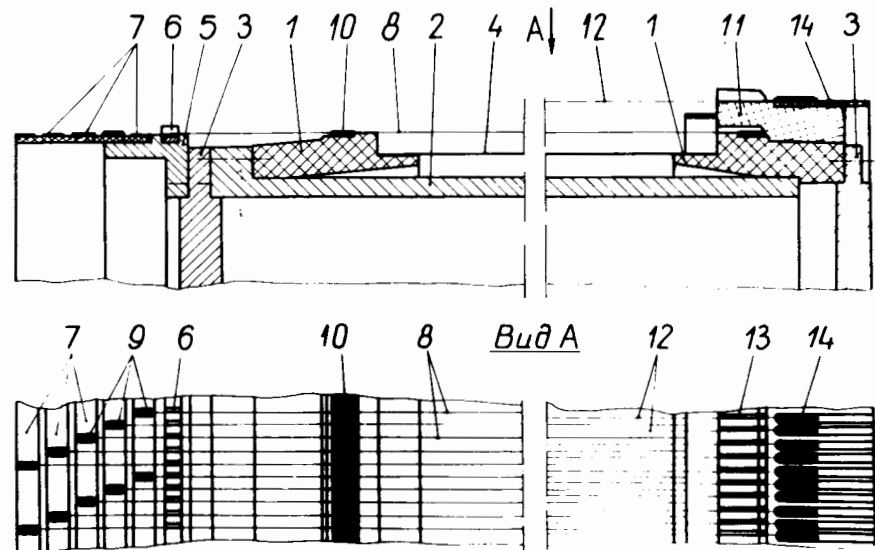


Рис.2. Промежуточные этапы изготовления камеры: слева - закрепление катодных проволоочек, справа - анодных.

Таблица

Диаметр анодной поверхности камеры /мм/	540	564	630	759	783	843	867	1040
Количество анодных проволоочек /шт/	768	768	960	1152	1152	1152	1152	1536

между соседними поверхностями. При проведении монтажных операций приспособление позволяет поворачивать сборку относительно оси, перпендикулярной оси камеры.

Во время изготовления катодных поверхностей к вспомогательным дискам /3/ на рис.2/ привинчиваются кольца /5/, снабженные "гребенкой", задающей шаг /6/, и пятью вспомогательными поясками на фольгированном стеклотекстолите /7/ для предварительной распайки проволоочек. При изготовлении катодной поверхности проволоочки /8/ укладываются в пазы "гребенки", один конец припаивается /9/ - место пайки/, а затем натянутая грузом проволоочка запаивается с другой стороны сборки. Проволочки распай-

ваются поочередно на пяти вспомогательных поясках, это исключает ослабление натяжения соседних проволоочек при пайке. После закрепления всех проволоочек на вспомогательных поясках производится окончательное запаивание их на основных, заранее подготовленных поясках /10/. Эта и последующие операции по изготовлению катодной поверхности выполняются как описано в работе /3/.

Данная технология позволяет закреплять близко расположенные проволоочки, пайка получается прочной и не увеличивает размеров фланцев камеры.

После изготовления первой проволоочной катодной поверхности приклеиваются кольца /11/ для анодных проволоочек /показано с правой стороны на рис.2/. Анодные проволоочки /12/ укладываются в пазы /13/, профрезерованные на кольцах с нужным шагом, и расплавляются на индивидуальной ламели /14/.

Вторая проволоочная катодная поверхность выполняется аналогично первой. В случае сдвоенной камеры /рис.1/ после второй катодной поверхности изготавливается вторая анодная и третья катодная поверхность.

Готовая камера промывается, чистится и закрывается наружным защитным цилиндром из лавсана толщиной 0,1 мм. Во фланцы вклеиваются трубки для продува камеры рабочей смесью. К выводам анодных проволоочек припаиваются 32-канальные полосковые кабели

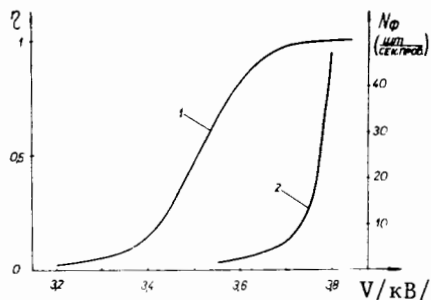


Рис.3. Эффективность камеры /1/ и шум на одну проволочку /2/ как функции высокого напряжения.

емкостью 40 пФ/м, длиной 2,4 м для передачи по ним информации к крейтам с электроникой, размещенным вне магнита.

После продува камеры в течение трех часов рабочей смесью /аргон - 82,6%, изобутан - 17%, фреон - 0,4%/ к камере подключается высокое напряжение и постепенно /за два-три дня/ доводится до рабочего, при этом ток утечки не допускается более 30 мкА на отдельных контролируемых участках. Последующее включение камеры не требует "тренировки".

Исследование характеристик ЦМПК проводится на модифицированном автоматизированном стенде /5/. Основными измеряемыми величинами являются: полная эффективность, число кластеров, кривая задержанных совпадений, шум на одну проволочку. Изменяемыми величинами являются: напряжение, длительность стробирующего импульса, исследуемая область камеры. На рис.3 и 4 приведены рабочие характеристики для камеры диаметром 630 мм, полученные при облучении ее электронами от источника ⁹⁰Sr. Другие камеры этой серии обладают аналогичными характеристиками.

Испытанные камеры монтируются в общем боксе. Нагрузка проволочек передается наружной оболочке бокса и удаляется технологический распорный элемент. Общее количество вещества для одной камеры составляет $3,5 \cdot 10^{-2}$ г/см², а для блока из двух камер - $3,8 \cdot 10^{-2}$ г/см². В случае необходимости эту величину можно несколько уменьшить, используя более тонкий лавсан для внутренней и наружной оболочек.

Авторы выражают благодарность А.П.Фурсову за изготовление фланцев камер и системы газообеспечения, Н.Н.Антоновой, А.Н.Графову, В.А.Енчевич, Е.Н.Русакову, Т.С.Тихановой, А.С.Шкоде за участие в изготовлении камер и вспомогательных приспособлений, а также Н.А.Кучинскому, В.А.Баранову за организацию связи камера-ЭВМ при исследовании характеристик ЦМПК.

```

EXPOSITION TIME
19 FEB 83      START: 15:17:10  STOP: 15:17:28

EFFICIENCY= 97.00  TRIGGERS= 1000

CABLE WIRE BEAM PROFILE

20 1 0
20 2 1 *
20 3 1 *
20 4 0
20 5 1 *
20 6 1 *
20 7 3 *
20 8 13 *
20 9 19 **
20 10 83 *****
20 11 199 *****
20 12 328 *****
20 13 202 *****
20 14 85 *****
20 15 21 ***
20 16 9 *
20 17 2 *
20 18 1 *
20 19 3 *
20 20 1 *
20 21 1 *
20 22 1 *
20 23 0
20 24 1 *
20 25 0
20 26 0
20 27 1 *
20 28 0
20 29 0
20 30 1 *
20 31 0
20 32 0

```

CLUSTER	EVENTS	%	
1	871	88.606	*****
2	104	10.579	***
3	4	0.407	*
4	3	0.305	*
5	1	0.102	*

Рис.4. Пример распечатки экспозиции, полученной на автоматизированном стенде. Профиль пучка и число кластерных срабатываний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренченко С.М. и др. ОИЯИ, Р13-9542, Дубна, 1976.
2. Кравчук Н.П. и др. ОИЯИ, Д13-9164, Дубна, 1975, с. 71.
3. Кравчук Н.П. и др. ОИЯИ, Р13-11862, Дубна, 1978.
4. Баранов В.А. и др. ОИЯИ, 13-81-381, Дубна, 1981.
5. Баранов В.А. и др. ОИЯИ, 13-12631, Дубна, 1979.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 июля 1983 года.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Коренченко А.С. и др.

13-83-479

Большие цилиндрические многопроволочные пропорциональные камеры с малой плотностью вещества

Описаны конструкция, технология изготовления и характеристики цилиндрических многопроволочных пропорциональных камер, созданных в ЛЯП ОИЯИ. Камеры предназначаются для использования в качестве координатных детекторов заряженных частиц в многоцелевом магнитном спектрометре АРЕС /анализатор редких событий/. Использован метод изготовления камер на технологической оснастке, которая затем удаляется из зоны рабочего объема, а нагрузка натянутых проволочек воспринимается внешней опорой. Таким способом изготавливается набор камер диаметром от 0,5 до 1,0 м, длиной 0,6 м с числом анодных проволочек от 768 до 1536. Камеры имеют сравнительно малое количество вещества в рабочем объеме - $3,5 \cdot 10^{-2}$ г/см² /для одной камеры/ и могут быть использованы для детектирования частиц с низкими энергиями. Приведены результаты испытания камер и их рабочие характеристики.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Korenchenko A.S. et al.

13-83-479

Big Cylindrical Multiwire Proportional Chambers with Small Matter Density

Cylindrical multiwire proportional chambers are constructed at the JINR Laboratory of Nuclear Problems. Their construction, technology of preparation and operations characteristics are described. These chambers will be used as coordinate detectors of charged particles in multipurpose cylindrical magnetic spectrometer. The chambers are manufactured on a technological support removed subsequently out of a working volume, and loading of tight wires is transmitted on external support. In such a way 8 chambers from 0.5 m to 1.0, in diameter with anode wire numbered from 768 to 1536 have been made. The chambers have small quantity of matter for passing particles ($3.5 \cdot 10^{-2}$ g/cm²) and may be used as detectors of low energy particles. The test results and chambers operation characteristics are presented.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой