

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

1873/82

19/4-82

13-82-24

В.И.Киреев, А.Ф.Сильниченко,
В.Т.Толмачев, Ю.В.Хренов

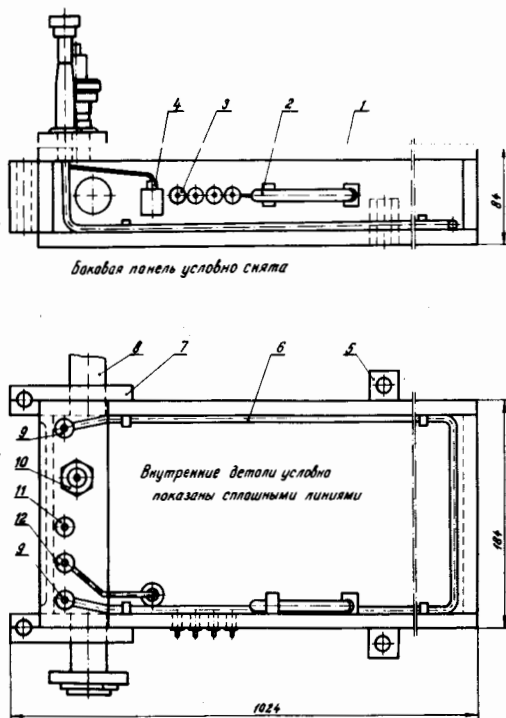
КОНСТРУКЦИЯ,
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ
ТРЕКОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ МИШЕНИ
ИЗ ПОЛИКАРБОНАТА

1982

1. КОНСТРУКЦИЯ МИШЕНИ

На основе результатов, полученных в ^{1/1}, разработана конструкция "коробки" трекочувствительной мишени /рис.1/. В связи с тем, что трекочувствительная мишень должна быть прозрачной, выбор материала для ее изготовления существенно ограничен. Нами в качестве основного конструкционного материала выбран поликарбонат ^{2/2}, который уступает полиметилметакрилату по светопропусканию, однако его механические свойства при низких температурах, особенно такие, как ударная вязкость и относительное удлинение, в большей степени отвечают требованиям, предъявляемым условиями работы трекочувствительных мишеней. В этом отношении поликарбонат в настоящее время является наиболее приемлемым материалом для подобных конструкций. Для

Рис.1. Конструкция "коробки" трекочувствительной мишени: 1 - корпус мишени; 2 - платиновый термометр сопротивления; 3 - выводы термометра сопротивления; 4 - датчик конденсационного термометра; 5 - проушина для крепления мишени; 6 - теплообменники; 7 - накладка для крепления мишени; 8 - штуцер для крепления расширительного устройства; 9 - штуцеры теплообменника; 10 - узел датчика давления; 11 - штуцер наполнения-опорожнения мишени; 12 - штуцер конденсационного термометра.



ВНИИТЕХНИКА
 ВОЕННАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
 БИБЛИОТЕКА

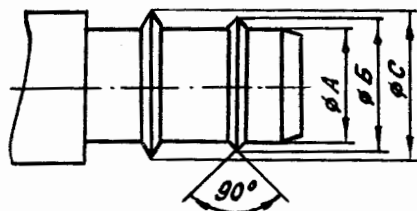


Рис. 2. Схема наконечника штуцеров.

обеспечения необходимых жесткости и термического сопротивления толщина стенки коробки выбрана равной 0,012 м. С учетом данной толщины и характера на-

грузки конструкция не имеет дополнительных усиливающих элементов по ребрам коробки. Частичные усиления предусмотрены в местах заделки технологических металлических штуцеров.

Испытания различных вариантов заделки штуцеров позволили выявить наиболее надежный. Таковым оказалось соединение, полученное в результате запрессовки соответствующего профиля наконечников без применения каких-либо клеев. Параметры двух типов-размеров соединений приведены на рис. 2 и в таблице. Перед запрессовкой штуцеры охлаждаются в жидком азоте. Следует отметить, что такого рода соединения для других материалов нами не испытывались.

Таблица

	φА	φБ	φС
трубка	9,70 ^{+0,01}	9,75 ^{+0,01}	9,77 ^{+0,01}
гнездо	9,70 ^{+0,01}	-	-
трубка	29,5 ^{+0,01}	29,56 ^{+0,01}	29,58 ^{+0,01}
гнездо	29,5 ^{+0,01}	-	-

2. ТЕХНОЛОГИЯ СКЛЕЙКИ КОРОБКИ

Поскольку поликарбонат является сравнительно новым материалом в криогенной технике, нам не удалось найти рекомендаций по технологии его склейки. Проведенные испытания склеенных различными растворителями образцов показали, что наиболее удовлетворительные результаты в наших условиях дает склейка хлористым этиленом.

Однако применение этого растворителя для склейки швов большой длины осложняется высокой упругостью паров. Протяженность шва длиной 0,4-0,5 м является, видимо, предельной при нанесе-

нии хлористого этилена помазком. В связи с тем, что протяженность шва по периметру коробки значительно больше, был выбран метод погружения торца подготовленной рамки /обечайки/ мишени. Для этого было изготовлено приспособление, позволяющее производить погружение рамки на нужную глубину - 0,001 м. Выдержка материала в растворе производилась 7-10 с, затем рамка помещалась в ложемент, накладывалась приклеиваемая пластина, после чего через резиновую прокладку толщиной 0,005 м прикладывалась нагрузка, соответствующая 0,3 МПа. Сборка всего пакета производилась за 50-60 с. Выдержка под нагрузкой производилась около 24 ч.

Подготовка кромок под склейку осуществлялась путем фрезеровки. Проведение абразивной обработки поверхностей перед склейкой вряд ли допустимо. Низкая твердость материала не гарантирует от шаржирования; а это приведет к снижению качества склейки.

3. ИСПЫТАНИЯ

В рабочих условиях мишень находится в окружении жидкого водорода при температуре 30 К. В связи со сложностью проведения испытаний при такой температуре вне камеры и с учетом того, что механические характеристики большинства материалов в диапазоне температур 77-30 К изменяются очень мало, стендовые испытания проводились при температуре жидкого азота.

При работе мишень подвергается пульсирующим нагрузкам, обусловленным рабочим циклом. При оптимальном протекании процесса цикл нагружения имеет параметры, представленные на рис. 3. Кроме расчетного режима возможны отклонения, приводящие к перегрузкам. Поскольку за время сеанса количество нагружений может достигать 150000-200000 циклов, необходима проверка работоспособности "коробки" мишени.

Для испытаний был изготовлен макет мишени, имеющий уменьшенную в 2,5 раза длину при сохранении остальных размеров. Уменьшение длины оправдано тем, что напряжения, возникающие в наиболее

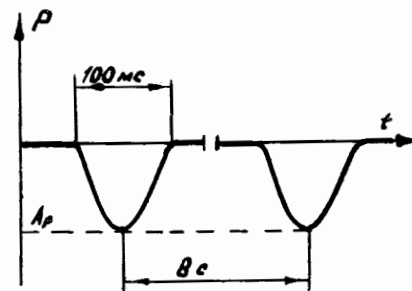


Рис. 3. Параметры цикла нагружения "коробки" мишени при испытаниях. $A_p = 0,03$ МПа.

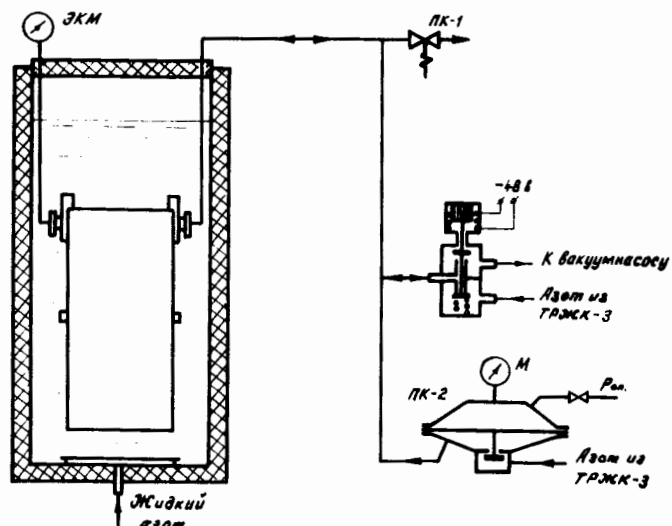


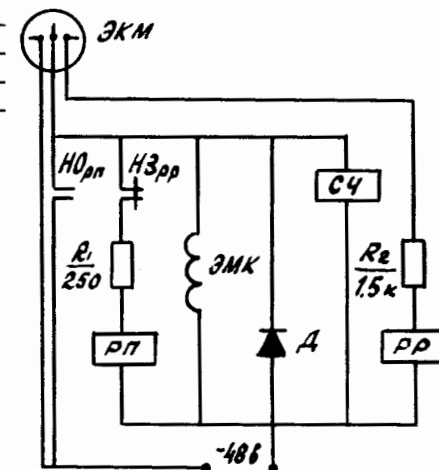
Рис. 4. Общая схема испытаний модели: М - манометр;
Р_{оп} - опорное давление.

нагруженном элементе конструкции, изменяются при этом незначительно, а процесс склейки коробки существенно упрощается.

Макет мишени был подвергнут 155000 циклических нагрузок, из них 123000 имели расчетную амплитуду - А, 12000 - при увеличенной вдвое амплитуде и 20000 - при расчетной амплитуде, но обратного знака. До циклических испытаний и после них проверялась вакуумная плотность макета. Заключительным этапом испытаний было разрушение макета наиболее опасным - внутренним давлением. Разрушение произошло при давлении 0,18 МПа по клеевому шву в месте неполной проклейки шва по ширине.

Общая схема испытаний модели показана на рис. 4. Работа схемы заключается в попеременном подключении модели посредством электромагнитного клапана к вакуумному насосу и резервуару ТРЖК-3. Соответствующие перепады давлений обеспечивались электроконтактным манометром. Предохранительный клапан ПК-1 защищает модель от избыточного давления, а ПК-2 - от избыточного разряжения. Для обеспечения равномерного охлаждения модели был изготовлен специальный дьюар. Контроль охлаждения производился с помощью пяти медно-константановых термопар, подключенных к прибору ЭПП-9. Средняя скорость охлаждения модели составила 0,007 град./с. Электрическая схема для испытаний модели приведена на рис. 5.

Рис. 5. Электрическая схема испытаний модели: ЭКМ - электроконтактный манометр; ЭМК - обмотка электромагнитного клапана; РП - реле подхвата; РР - реле разрыва; Д - защитный диод; СЧ - счетчик циклов; R₁, R₂ - гасящие резисторы; НО_{рп} - нормально открытый контакт РП; НЗ_{рр} - нормально закрытый контакт РР.



Проведенные испытания позволяют сделать следующие выводы:

1. Конструкция и материал макета позволяют проводить охлаждение достаточно быстро, значительно быстрее охлаждения камеры.

2. Конструкция мишени и технология ее склейки обеспечивают необходимую статическую и динамическую прочность при расчетном режиме нагружения с учетом возможных перегрузок, обусловленных погрешностями управления.

3. Мишень должна быть обеспечена надежной системой защиты от аварийных перегрузок, превышающих прикладываемые при испытаниях.

4. Примененная конструкция металлических вводов обладает достаточной надежностью как при комнатной, так и при низких температурах.

С учетом результатов, полученных при испытании макета, по вышеописанной технологии был изготовлен рабочий экземпляр мишени для комплексных испытаний совместно с камерой. Предварительно он был подвергнут полному комплексу испытаний с уменьшенным в 10 раз количеством циклов нагружений. Проведенные испытания показали, что рабочий экземпляр мишени может быть использован по назначению.

В заключение авторы выражают благодарность В.Г.Ворохобко, Г.А.Варганову, Л.Н.Борискину, В.И.Спирякину, В.П.Сидорову, В.Н.Виноградову, Г.С.Фролову, Г.В.Гусарову, Н.В.Аристархову за участие в изготовлении и испытаниях мишени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сазонов С.Г., Толмачев В.Т. ОИЯИ, 13-80-403, Дубна, 1980.
2. Машиностроительные материалы /справочник под ред. В.М.Раскатова/. "Машиностроение", М., 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 января 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

D1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
D-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
D9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
D2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	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.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	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.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.

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

Киреев В.И. и др. 13-82-24
Конструкция, технология изготовления и испытания трекочувствительной мишени из поликарбоната

Дается описание конструкции внутренней трекочувствительной мишени, предназначенной для проведения исследований взаимодействия антинейтронов с дейтронами на пучке ускорителя ИФВЭ. Описываются способы соединения металлических штуцеров с корпусом мишени и склейка самого корпуса, а также схемы и методика циклических испытаний мишени. На основе положительных результатов проведенных испытаний делается вывод о возможности применения данной конструкции для работы совместно с жидководородной пузырьковой камерой "Людмила".

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Kireev V.I. et al. 13-82-24
Design, Technology of Preparation and Testing of Polycarbonate Track Sensitive Target

Design of internal track sensitive target intended for antideuteron-deuteron studies on the IHEP accelerator is described. Some ways of coupling, metallic connecting pipes with the target body and those of pasting together with the body itself, circuits and techniques of cyclic target testing after its preparation are given. The conclusion is drawn that it is possible to use this design for the operation together with "Ludmila" liquid hydrogen bubble chamber.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.