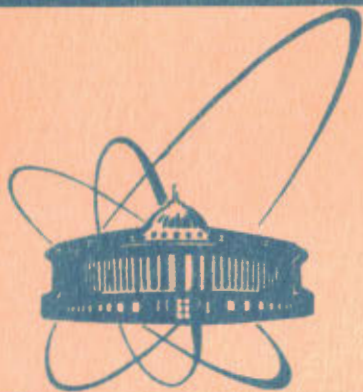


18/v/84



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна**

9-84-184

**Е.А.Матюшевский, В.Г.Аксенов,  
В.С.Алфеев, В.И.Лобанов**

**ГЕЛИЕВЫЙ СОСУД  
ПЕРИОДА МОДЕЛЬНОГО СИНХРОТРОНА**

**1984**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Использование магнитных элементов с обмотками из сверхпроводящего /СП/ кабеля обуславливает необходимость охлаждения этих элементов или их обмоток до температуры сверхпроводящего перехода, т.е. до температур, близких к температуре жидкого гелия /1,2/. Наиболее очевидный и простой способ охлаждения небольших магнитных систем - помещение их в ванну с жидким гелием /погружной способ/ /3/. Разрабатываемые в ЛВЭ магнитные системы с погружным способом охлаждения, направленные на получение опыта создания СП ускорителя /4/, определили требования к гелиевому сосуду криостата:

1. Сосуд должен быть минимальных размеров, т.е. "проследить" контур магнитной системы.
2. Участки сосуда, соответствующие периоду магнитной структуры, должны гибко соединяться между собой.
3. Проницаемость по газу кольца ускорителя, составленного из периодов, должна быть максимально возможной, чтобы исключить перекосы зеркала жидкого гелия от перепадов давлений, возникающих вследствие гидросопротивления между соседними периодами.
4. Сосуд должен быть теплоизолирован от вакуумного кожуха и выдерживать давление в  $10^5$  Па, приложенное снаружи, и  $1,7 \cdot 10^5$  Па внутри сосуда.
5. Сосуд не должен мешать возможности доступа к любой точке магнитной дорожки, что необходимо для выполнения всевозможных соединений, проверок и монтажа электроцепей периода.
6. Конструкция сосуда должна обеспечивать возможность проведения юстировок магнитной системы как на "холоде", так и в "тепле" без нарушения герметичности.
7. Сосуд не должен мешать геодезической проверке положения магнитных элементов, расположенных в нем, и взаимного положения их на различных периодах.

## КОНСТРУКЦИЯ ГЕЛИЕВОГО СОСУДА

На рис.1 показана конструкция гелиевого сосуда модельного периода. Сосуд состоит из корпуса, вставки и узла сильфона. Корпус и вставка выполнены разъемными по образующей в горизонтальной плоскости. Узел сильфона, дающий возможность гибкого соединения периодов между собой, цельносварной. На нем осуществлен угловой поворот прямых участков, создающих многоугольник гелиевого сосуда синхротрона.

Корпус /см. рис.2/ представляет собой цилиндр, выполненный из коррозионно-стойкой стали. Он состоит из крышки и основания, стенки которых /1/ и /2/ приварены к торцевым фланцам и продольным планкам, окантовывающим боковые стороны полуцилиндров.

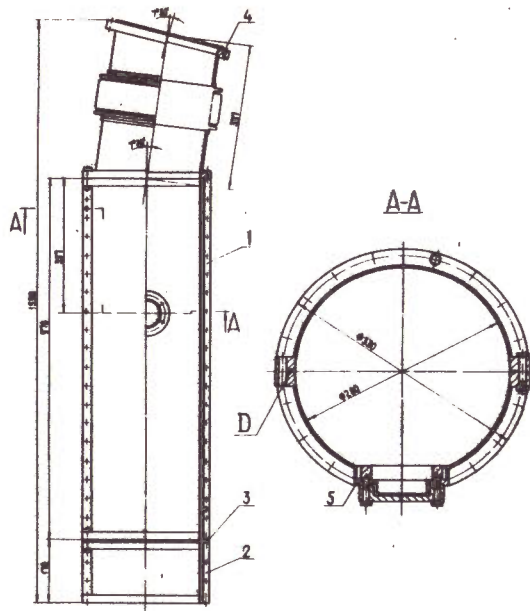


Рис. 1. Гелиевый сосуд.  
1 - корпус; 2 - вставка,  
3 - переходное кольцо,  
4 - узел сильфона,  
5 - опорный фланец.

Стык основания с крышкой в горизонтальной плоскости производится по этим планкам, которые стягиваются между собой болтами из коррозионно-стойкой стали. Уплотнение производится с помощью индиевой прокладки /см. рис.1/, закладываемой в продольный паз "Д", показанный на разрезе "А-А". На торцах сосуда продольный паз переходит в кольцевой паз на фланцах. Основание корпуса в нижней части оборудовано опорным фланцем, служащим для установки ложеента с элементами магнитной структуры с одной стороны и присоединения стакана теплового моста - с другой. Через отверстие в опорном фланце путем откачки патрубков ионпровода синхротрона выводится на "тепло", герметично соединяясь с самим фланцем.

Вставка /2/ /см. рис.1/ состоит из двух половинок, аналогичных по конструкции крышке корпуса, но с меньшей длиной. Применение вставок обусловлено необходимостью уменьшить разборки гелиевого сосуда в случае возникновения надобности отсоединения гелиевого сосуда периода от соседних.

Стыковка /см. рис.1/ корпуса /1/ со вставкой /2/ производится через переходное кольцо /3/, кольцевые шипы которого входят в пазы на торцах корпуса и вставки и сжимают индиевые прокладки. Тем самым достигается создание "Т"-образного уплотнительного соединения между продольными пазами и кольцевыми канавками узлов. Стык корпуса с узлом сильфона /4/ производится непосредственно, т.к. кольцевые шипы выполнены на фланцах узла сильфона.

Продольный паз на планках /см. рис.1 сечения "А-А"/ представляет собой равнобедренный прямоугольный треугольник с основанием, равным по величине ширине торцевой канавки. На фланцах он выходит в торцевую канавку.

Соединение фланцев корпуса с фланцами вставки и узла сильфона производится посредством латунных болтов, позволяющих использовать кольцевые канавки в качестве резервного объема индия, за счет которого производится пополнение объема уплотнителя в продольных пазах при охлаждении конструкции до температур жидкого гелия. При понижении температуры длина латунного болта уменьшается на большую величину, чем толщина набора торцевых фланцев и кольцевой индиевой прокладки. Тем самым достигается повышение давления в системе кольцевые канавки - продольные пазы, и компенсируется уменьшение объема индия в них при захолаживании.

На продольных планках под стягивающими болтами выполнены продольные выборки /пазы/, способствующие лучшему прилеганию места стыка планок в районе уплотнительной канавки /см. рис.2/.

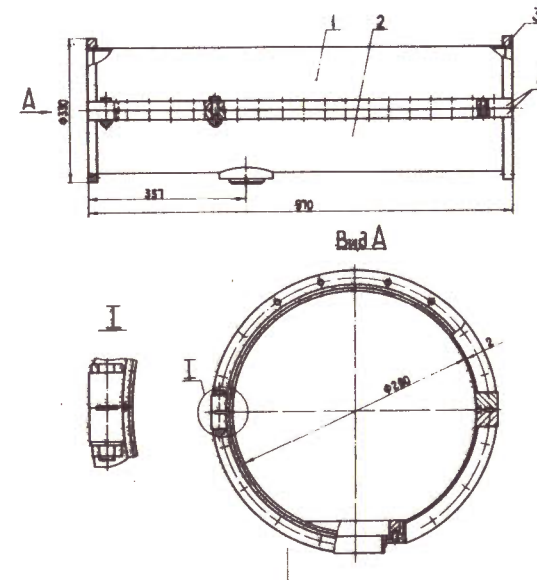


Рис. 2. Корпус сосуда.  
1 - крышка; 2 - основание;  
3 - фланец;  
4 - продольная планка.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ

Гелиевый сосуд периода вместе с горизонтальным криостатом стенда испытывался на вакуум и на прочность избыточным давлением в  $2 \cdot 10^5$  Па. Ограничением по давлению является допустимое рабочее давление сильфона, которое составляет  $2,5 \cdot 10^5$  Па.

Швы проверялись на плотность с помощью галоидного течеискателя ГТИ-6/3/.

Далее проводилось "захолаживание" сосуда газообразным гелием и заливка жидкого гелия. Непрерывно производился контроль вакуума в вакуумном кожухе с помощью течеискателя ПТИ-7/3/.

Испытания показали, что при уплотнении стыков в теплом состоянии и детектировании негерметичности по шкале прибора ПТИ-7 не хуже 0,3 разгерметизации стыков не происходит.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создан разъемный в горизонтальной плоскости гелиевый сосуд, имеющий продольные пазы, переходящие в кольцевые торцевые пазы, образуя "Т"-образное пересечение на торцах, уплотнение которых производится с помощью прокладки из индия. Сосуд может быть использован в криостате синхротрона с погружной системой охлаждения магнитных элементов.

Испытания показали, что при создании разъемных по горизонтали гелиевых сосудов с "Т"-образным стыком предпочтение должно быть отдано более длинным сосудам /у которых отношение длины к диаметру больше единицы/, так как у них уплотнение горизонтальных разъемов и всех стыков производится надежнее и проще, чем у коротких сосудов.

В заключение авторы выражают благодарность академику А.М.Балдину и Л.Г.Макарову за постоянный интерес и поддержку данной работы, а также И.А.Шелаеву за ценные советы и обсуждения конструкции гелиевого сосуда, Б.К.Курятникову и Ю.И.Тятушкину за помощь в изготовлении этого сосуда, Е.И.Дьячкову, Э.В.Комогорову, А.А.Абрамову и Н.Ф.Федоряке за проведение испытаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фастовский В.Г., Петровский Ю.В., Ровинский А.Е. Криогенная техника, "Энергия", М., 1974, с. 275-298.
2. Брехна Г. Сверхпроводящие магнитные системы, "Мир", М., 1976.
3. Беляков В.П. Криогенная техника и технология, "Энергоиздат", М., 1982.
4. Шелаев И.А. и др. ОИЯИ, Р9-82-383, Дубна, 1982.
5. Балдин А.М. и др. В кн.: "Труды Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц". "Наука", М., 1977, с. 64.

Рукопись поступила в издательский отдел  
23 марта 1984 года.

Матюшевский Е.А. и др.

9-84-184

Гелиевый сосуд периода модельного синхротрона

Приведены результаты по созданию конструкции гелиевого сосуда криостата периода модельного синхротрона. Сосуд выполнен разъемным в плоскости орбиты синхротрона и расчленен на отдельные участки поперечными стыками. Уплотнение производится с помощью индиевой прокладки, находящейся в сообщающихся между собой продольных и кольцевых канавках сосуда, причем кольцевые канавки служат резервными объемами для пополнения объема индия в продольных канавках при захолаживании. С помощью гелиевого сосуда прослеживается геометрия магнитных элементов синхротрона и, при минимальном поперечном сечении, обеспечивается возможность доступа ко всем элементам внутри него без нарушения целостности стенок. Сосуд может быть использован в качестве гелиевого контейнера для криостата модельного синхротрона с погружным способом охлаждения магнитных элементов.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой.

Matyushevskij E.A. et al.

9-84-184

Liquid Helium Vessel of Model Synchrotron Cycle

Results of creating the construction of a liquid helium vessel of a model synchrotron cycle are presented. The vessel is made demountable in the orbit plane of the synchrotron and is separated into sections with cross joints. Packing is made using an indium gasket. Gaskets are positioned in longitudinal and circular canals of the vessel, circular vessel being reserve volume for replacing indium volume in the longitudinal canals at cooling. Contours of helium vessel on a project map trace a geometry of magnetic assembly of synchrotron, and for minimum cross section a possibility is provided for access to all elements inside it without wall destruction. The vessel could be used as helium vessel of a model synchrotron with immersible method of cooling the magnet elements.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984