

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ  
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-439(46)-80

С.Л. АРАКЕЛЯН, И.П. КАРАБЕКОВ,  
А.М. КОЦИНЯН

ВАКУУМНАЯ КАМЕРА НАКОПИТЕЛЯ  
ЕРСИНЭ

ԵՐԵՎԱՆ 1980 ԵՐԵՎԱՆ

ЕФИ-439(46)-80

С.Л. АРАКЕЛЯН, И.П. КАРАБЕКОВ, А.М. КОЦИНЯН

ВАКУУМНАЯ КАМЕРА НАКОПИТЕЛЯ ЕРСИНЭ

Ереван 1980

Для высоковакуумной системы накопителей электронов остаточное рабочее давление, которое не должно превышать  $1 \cdot 10^{-9}$  тор, фотостимулированное газовыделение, вызванное синхротронным излучением, является основным параметром, определяющим предельно достижимое остаточное давление в камере при заданной мощности откачки [2]. Кроме того, основная часть излучаемого спектра, за исключением очень жесткой ее части ( $\lambda = 0,1 \text{ \AA}$ ), почти полностью поглощается стенками вакуумной камеры и поэтому последняя нуждается в принудительном охлаждении.

Обычно для отвода мощности, выделяемой пучком СИ, используются охлаждаемые водой поглотители (приемники излучения), расположенные вдоль боковой стенки камеры на ее внешнем радиусе, а для откачки газов, выделяемых с поверхности поглотителя, в камеру встраиваются насосы распределенной откачки, расположенные вдоль боковой стенки камеры на ее внутреннем радиусе [2,3,5]

Встроенный распределенный насос хотя и решает вопрос выравнивания градиента давления в камере, является технологически сложным элементом вакуумной системы, поскольку его работа связана с монтированием на камере высоковакуумных и высоковольтовых вводов, а всякое усложнение камеры приводит к понижению

надежности вакуумной системы. Кроме того, такие насосы занимают 20 + 30% апертуры камеры, что так же нежелательно, так как это приводит к некоторому увеличению апертуры магнитной системы.

Участок вакуумной камеры, устанавливаемой в отклоняющих магнитах, спроектированный для специализированного накопителя электронов ЕРСИНЭ, позволяет избежать встроенных насосов распределенной откачки. Конструкция камеры выбрана такой, что синхротронное излучение, направление которого касательно к орбите пучка электронов, не попадает на ее боковую стенку, а локализуется на передней стенке и выводится в специальные порты излучения.

Угол, образуемый между направлениями пучков, определяется и простого геометрического соотношения (Рис.1)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{z}{L + \frac{\rho}{2}} \quad (1)$$

$$\text{где } \frac{\rho}{2} = \rho [-L + \sqrt{L^2 + (2R + z)^2}] / 2R + z; \quad (2)$$

$\ell$  - длина дуги, с которой излучение попадает в вакуумную камеру из предыдущей камеры заворачивающего магнита,

$L$  - расстояние от торца первого магнита до конца прямолинейного участка,

$\rho$  - радиус равновесной орбиты,

$z$  - полуапертура камеры.

Угол  $\alpha$ , рассчитанный по такой формуле, составляет  $2^\circ, 15'$ . Общий вид камеры поворотного магнита показан на рис.2. Такая конструкция камеры существенно упрощает технологию ее изготовления и вместе с тем позволяет решить ряд важных задач экономич-

ческого характера.

Локализация фотостимулированного газовыделения на определенном участке камеры позволяет производить откачку этих газов стандартными сверхвысоковакуумными насосами, скорость откачки которых определяется интенсивностью синхротронного излучения [2,5]. Эти насосы устанавливаются в конце камеры в непосредственной близости от источника газовыделения.

Отсутствие встроенных распределенных насосов уменьшает горизонтальную апертуру камеры примерно на 25%, что на такой же порядок облегчает магнитную систему, а это, в свою очередь, уменьшает длину проводника на единицу обмотки, что приводит к экономии примерно 3% электроэнергии. Учитывая, что электроэнергия является параметром постоянного действия, экономический эффект здесь очевиден.

Немаловажное значение имеет полное исключение попадания синхротронного излучения на боковую стенку камеры, что практически исключает износ камеры и определяет ее долговечность и надежность.

Как видно из рис.2, внутренняя боковая стенка камеры выполнена не по дуге окружности кольца, а прямолинейно, что вызвано стремлением максимального упрощения технологии изготовления камеры. При этом объем камеры увеличивается на 0,05%.

Приемник излучения, конструкция которого показана на рис.3, устанавливается на участке передней стенки камеры, отделяющей каналы пучков СИ и электронов. Тепловой расчет поглотителя показывает, что при данной мощности пучка, выделяемой с 1 см длины орбиты  $W = 1,41 \cdot 10^{-6} \text{ J E}^4 / \rho^2$  [2], температура стенки поглотителя толщиной  $\delta = 4$  мм не превышает  $120^\circ\text{C}$  при температуре

охлаждаемой воды  $18^{\circ}\text{C}$ . Для уменьшения поглощенной энергии, входящей на единицу поверхности, приемник излучения располагается под углом  $60^{\circ}$  к направлению СИ.

Фотостимулированное газовыделение с одного поглотителя при  $E = 2,5$  Гэв,  $I = 0,8\text{A}$  и  $\rho = 6,41$  м составляет  $3 \cdot 10^{-6}$  л.тор/с. Следовательно, необходимая скорость откачки насоса при требуемом остаточном давлении  $P = 1 \cdot 10^{-9}$  тор составит  $S = 3 \cdot 10^3$  л/сек. Агрегат такой производительности можно собрать путем дублирования на одном фланце магнитоарядного и распылительного титановых насосов.

Вакуумная камера поворотных магнитов сваривается из листов нержавеющей стали марки IX18NiOT.

Камера малых прямолинейных участков, помещенных в квадрупольных и секступольных линзах, формируется из электрополированной нержавеющей стали по форме полюсов линз. Длинные прямолинейные участки изготавливаются также из нержавеющей электрополированной трубы внутренним диаметром 80 мм. Для отвода мощности СИ внутри этих участков камеры монтируется сплюснутая медная трубка, охлаждаемая водой.

Наличие сверхвысоковакуумных шиберов на концах цельных сварных участков камеры позволяет производить полный прогрев и откачку на стенде и устанавливать на свое рабочее место в откачанном состоянии, что позволяет избежать необходимости местного прогрева. Кроме ручных шиберов по обоим концам секций, включающих в себя две камеры поворотных магнитов, две камеры линз и камеру большого прямолинейного участка [1], устанавливаются быстродействующие автоматические шибера с дистанционным управлением [4]. ЭВМ, управляемая работой этих шиберов, пре-

дохраняет вакуумную систему накопителя от полного натекания атмосферы в случае аварии.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить сотрудников ИЯФ СО АН СССР Э.М.Трахтенберга и В.В.Анашина за интерес к работе и ряд ценных замечаний в процессе проектирования камеры.

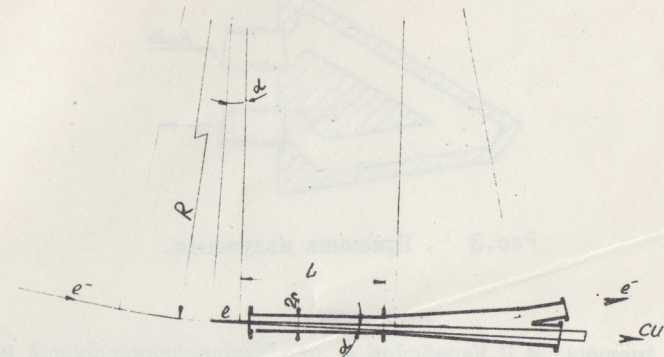


Рис.1 . . Определение угла.

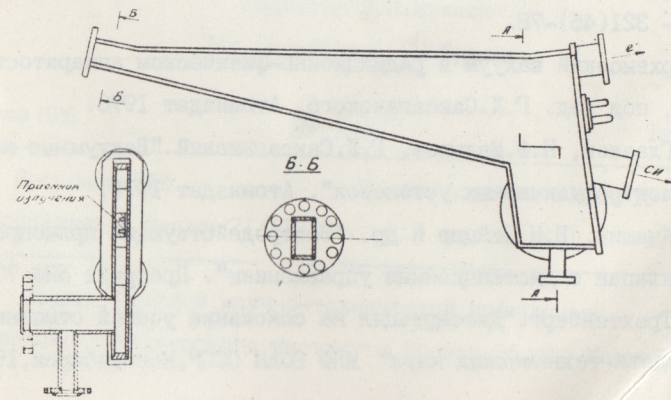


Рис.2 . . Общий вид камеры поворотного магнита.

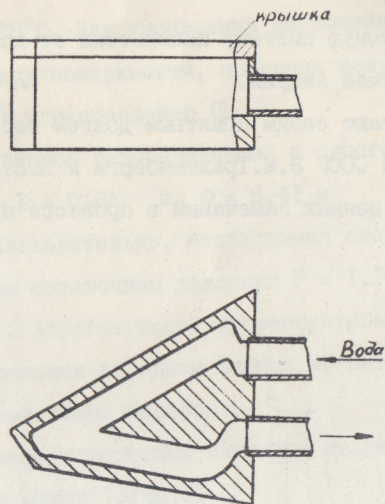


Рис.3 . Приемник излучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.Ц.Аматуни, И.П.Карабеков и др. "Специализированный накопитель электронов на энергию 2,5 Гэв для генерации пучков синхротронного излучения Ереванского физического института ЕФИ - 321(46)-78.
2. "Сверхвысокий вакуум в радиационно-физическом аппаратостроении", под ред. Г.Л.Саксаганского. Атомиздат 1976.
3. А.А.Глазков, И.Ф.Мальшев, Г.Л.Саксаганский "Вакуумные системы электрофизических установок". Атомиздат 1975.
4. В.В.Анашин, В.Н.Зайцев и др. "Быстродействующий прямопролетный клапан с дистанционным управлением". Препринт ИЯФ 77-45.
5. Э.М.Трахтенберг. "Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук" ИЯФ СОАН СССР, Новосибирск, 1973.

Рукопись поступила 8-го августа 1980 г.

Редактор Л.П.Мукаян  
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 826

ВФ-05477

Тираж 29

Препринт ЕФИ

Формат издания 60x84/16

Подписано к печати 21/XI-80г. 0.8 уч.изд.л.ц. 5 к.

Издано Отделом научно-технической информации  
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Маркаряна 2