



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.04.79 (21) 2749398/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.01.81. Бюллетень № 1

Дата опубликования описания 07.01.81

(11) 794576

(51) М. Кл.³

G 01 T 5/06
G 01 T 7/00

(53) УДК 621.387.
.424 (088.8)

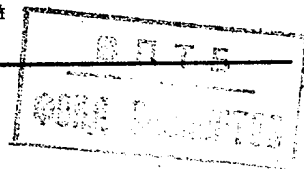
(72) Автор
изобретения

Е.П. Устенко

(71) Заявитель

Объединенный институт ядерных исследований

(54) МЕМБРАННОЕ УСТРОЙСТВО



Изобретение относится к детекторам ядерных частиц, а именно к приборам, обеспечивающим режимы давления при создании условий "перегрева" сред, содержащихся в пузырьковых камерах с двумя трекочувствительными объемами.

Известно устройство, в котором силовая связь между двумя расширяющимися элементами в камере с двумя трекочувствительными объемами осуществляется с помощью рычажного механизма [1].

Подбор условий оптимальной трекочувствительности для сред с несовпадающими термодинамическими параметрами в данном случае достигается изменением положения точки опоры рычага, связующего расширяющиеся элементы. Такое устройство обладает рядом недостатков, из которых главным является сложность регулировки положения указанной точки опоры во время действия установки, особенно, если это пузырьковая камера, в объемах которой в качестве детекторов содержатся, например, жидкие водород и дейтерий.

Ближайшим к заявляемому является мембранное устройство, включающее

2 гибкую мембрану с жестким центром, герметично разграничивающее объемы пузырьковой камеры и внутренней трекочувствительной мишени [2].

5 Пузырьковая камера с внутренней следочувствительной мишенью, содержит среды с практически совпадающими свойствами по параметрам режима трекообразования. Например: водород -

10 неоноводородная смесь. Условие трекочувствительности в среде, которая содержится в мишени, выполняется в данном случае осуществлением сброса давления в мишени,

15 при снижении давления в объеме пузырьковой камеры, за счет прогиба тонких плоских стенок мишени. Назовем этот способ - пассивным, в противоположность активному, который осуществляется с помощью специально предназначенной системы расширения.

20 Пассивный способ расширения оказывается непригодным во всех случаях, когда термодинамические параметры сред, заполняющих камеру и мишень, не совпадают. Мишень, заполненная дейтерием и помещенная в камеру с жидким водородом, требует, чтобы сброс давления в ее (мишени) объеме был более глубоким, чем в камере. В при-

веденной здесь таблице дается пример теоретического режима, избранно-

го нами для дальнейших экспериментов.

№ пп	Параметр	Камера	Мишень
1.	Давление перед расширением (верхнее)	$P_{1в} = 5,9 \text{ кг/см}^2$	$P_{2в} = 5,9 \text{ кг/см}^2$
2.	Давление в конце сжатия (нижнее)	$P_{1н} = 3,0 \text{ кг/см}^2$	$P_{2н} = 2,7 \text{ кг/см}^2$
3.	Температура (статическая)	$T_k = 27,0^\circ \text{К}$	$T_m = 31,0^\circ \text{К}$
4.	Нижний перепад давлений между камерой и мишенью (при $P_0 = \text{const}$)	$P_{1н} - P_{2н} = 0,3 \text{ кг/см}^2$	
5.	Перепад давлений $\Delta P_1 ; \Delta P_2 ;$ (при $P_0 = \text{const}$)	$\Delta P_1 = 2,9 \text{ кг/см}^2 ; \Delta P_2 = 3,2 \text{ кг/см}^2$	
		Водород H_2	дейтерий D_2

Такой режим может быть достигнут только способом активного расширения с помощью специального устройства, реализующего заданные условия.

Целью изобретения является достижение активного регулирования статического и динамического перепада давлений между разграничиваемыми объемами.

Цель достигается благодаря тому, что мембранное устройство, содержащее гибкую мембрану с жестким центром герметично разграничивающее объемы, например, пузырьковой камеры и внутренней трекочувствительной мишени, дополнительно содержит кольцеобразный объем (выполняющий функцию гибкого гофра мембраны), гибкие стенки которого выполнены в виде двух полуторов различного диаметра. Имеется ввод в этот объем для подачи газа под давлением.

На чертеже схематически изображена конструкция устройства.

Устройство содержит гибкую стенку 1 полутора диаметром d_1 (со стороны объема камеры), гибкую стенку 2 полутора диаметром d_2 (со стороны объема камеры), жесткий центр мембраны 3, корпус 4, кольцеобразный объем 5.

P_1 - давление в камере,
 P_2 - давление в мишени,
 P_0 - давление в кольцеобразном объеме.

Кольцеобразный объем со стенками 1 и 2 в целом представляет собой гибкий гофр мембранного устройства.

Пренебрегая собственной жесткостью торообразных гофров устройства, запишем

25

$$a) P_2 = P_1 \frac{d_1^2}{d_2^2} - P_0 \left(\frac{d_1^2}{d_2^2} \right)$$

- условие равновесия в статике (между циклами расширения),

30

$$P_2 = 7(P_1 P_0 \frac{d_1^2}{d_2^2})$$

б)

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 \frac{d_1^2}{d_2^2} - \Delta P_0 \left(\frac{d_1^2}{d_2^2} - 1 \right)$$

- условие равновесия в динамике (в процессе сброса давления в камере, мишени и изменения давления в кольцеобразном объеме мембранного устройства).

35

$$\Delta P_2 = 4(\Delta P_1 \Delta P_0 \frac{d_1^2}{d_2^2})$$

40

45

В исходном положении камера и мишень заполняются водородом и дейтерием, соответственно. Их давления и температуры устанавливаются таким образом, как указано в таблице. Величина изменения давления в мишени ΔP_2 , согласно равенства "б" находится в функциональной зависимости от изменения давления в камере ΔP_1 , в кольцеобразном объеме мембранного устройства ΔP_0 , и от соотношения квадрата диаметров полуторов.

55

Действительная картина зависимости давлений несколько сложнее, но для описания принципа действия устройства, избранная нами вполне удовлетворительная.

60

Дополненный сброс давления в мишени происходит вследствие дополнительного перемещения мембраны в сторону объема камеры под воздействием давления P_0 . Из соотношения "б" видно,

65

что если знак ΔP_0 совпадает со знаком ΔP_1 , (а это имеет место когда и в камере, и в кольцевом объеме мембранного устройства происходит одновременно либо сброс, либо повышение давления), то наибольший перепад в мишени $\Delta P_{2\max}$ достигается при $\Delta P_0 = 0$, т.е. когда изменение давления в кольцевом объеме отсутствует. В случае же, когда при уменьшении ΔP_1 ΔP нарастает, перепад давления в мишени ΔP_2 тем больше, чем больше перепад ΔP_0 в кольцевом объеме. Таким образом, возможна реализация активного регулирования режима давлений в камере и мишени, благодаря связи этих давлений. В промежутках между циклами (в статике) условие равновесия мембраны достигается также в частном случае, когда $P_0 = P_1 = P_2$. Это обстоятельство весьма важно и удобно в практическом отношении, так как облегчает поиск оптимального режима установки.

Таким образом, достижение требуемого ΔP_2 в объеме мишени, заполненном дейтерием, при заданном ΔP_1 для окружающего водорода камеры, сводится к решению чисто конструкторской задачи - выбору диаметров полуторов, выполняющих в мембранном устройстве роль гибких гофров, и к заданию закона изменения P_0 давления в кольцевом объеме, которое в простейшем варианте устройства может быть принято постоянным.

Для иллюстрации приведем пример расчета хода h мембраны для устройства, разработанного в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в г. Дубне.

Общеизвестно, что изменение давления с учетом сжимаемости среды влечет соответствующее изменение объема

$$\Delta W_{g_2} = \Delta P_2 \beta_{g_2} W_{g_2},$$

где ΔW_{g_2} - изменение объема дейтерия в мишени;

ΔP_2 - изменение давления в мишени;

β_{g_2} - сжимаемость дейтерия;

W_{g_2} - объем дейтерия в мишени.

Примем значения величин следующие:

ми

$$\Delta P_2 = 3.2 \text{ кг/см}^2;$$

$$W_{g_2} = 10 \text{ л};$$

$$\beta_{g_2} = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2/\text{кг}^3 \quad \text{при } t = 31^\circ \text{К.}$$

С другой стороны величина хода

$$h = \frac{W_{g_2}}{F_M}, \quad \text{где } F_M - \text{площадь (эффективная) мембраны со стороны мишени. В нашем случае } F_M = 344.4 \text{ см}^2. \text{ Тогда}$$

$$h = \frac{\Delta P_2 W_{g_2} \beta_{g_2}}{F_M} = \frac{3.2 \cdot 10^{-4} \cdot 1.3 \cdot 10^{-3}}{344.4} = 0.12 \text{ см}$$

$$h = 1.2 \text{ мм.}$$

Разработаны и исследованы модели и рабочий образец предложенного устройства, предназначенного для дейтериевой трекочувствительной мишени, размещаемой внутри водородной пузырьковой камеры "Людмила".

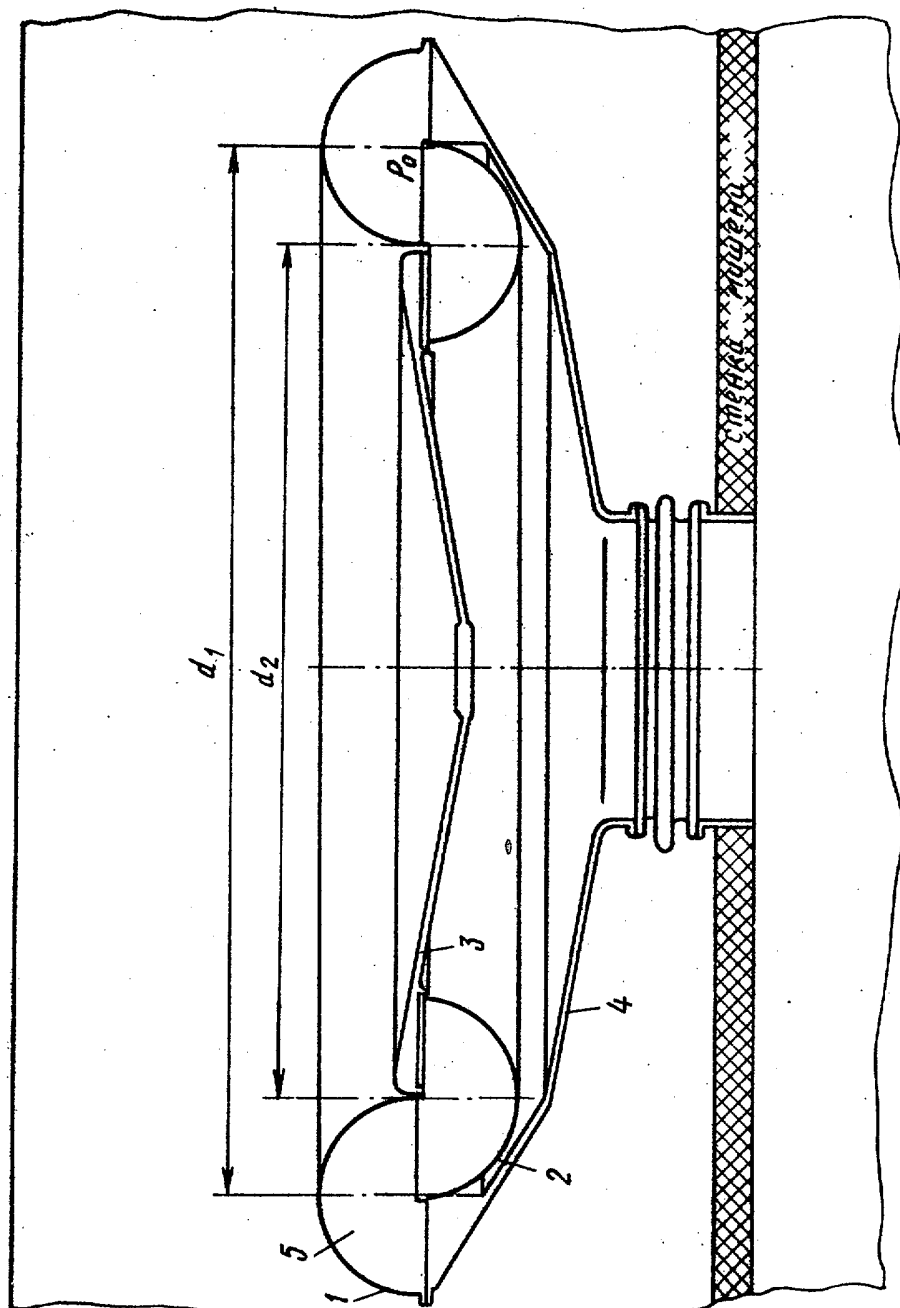
Формула изобретения

Мембранное устройство, включающее гибкую мембрану с жестким центром, герметично разграничивающее объемы, например, пузырьковой камеры и внутренней трекочувствительной мишени, отличающееся тем, что, с целью обеспечения активного регулирования перепада давлений между разграничиваемыми объемами, оно содержит кольцеобразный объем, гибкие стенки которого выполнены в виде двух полуторов различного диаметра, и имеет ввод в этот объем для подачи газа под давлением.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2460060, кл. G 01 T 5/00, 1977.

2. Ю.Д. Алешин и др. Препринт ИГЭФ, 1975, № 30 (прототип).



Редактор В. Большакова Составитель Б. Рахманов Корректор В. Сеницкая
 Техред С. Мигунова
 Заказ 9470/4 Тираж 741 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4