

С 344. 1g
Г-521

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

13 - 5932

3347/1-71



В.В. Глаголев, Р.М. Лебедев, А.М. Моисеев,
В.П. Сергеев, Б.И. Терентьев, В.Н. Фомин

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

КЛАПАНЫ ПРИВОДА
МЕХАНИЗМА ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ
В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ
100-САНТИМЕТРОВОЙ ВОДОРОДНОЙ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ ОИЯИ

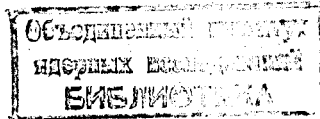
1971

13 - 5932

В.В. Глаголев, Р.М. Лебедев, А.М. Моисеев,
В.П. Сергеев, Б.И. Терентьев, В.Н. Фомин

КЛАПАНЫ ПРИВОДА
МЕХАНИЗМА ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ
В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ
100-САНТИМЕТРОВОЙ ВОДОРОДНОЙ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ ОИЯИ

Направлено в ЦТЭ



1. Схема механизма изменения давления

Конструкция механизма изменения давления ^{/1/} в рабочем объеме 100-сантиметровой водородной пузырьковой камеры ^{/2/} предусматривает естественный такт расширения жидкости в камере за счёт внутренней ее энергии из предварительно сжатого состояния (участок АВ кривой рис. 1), а приведение жидкости в исходное сжатое состояние (участок ВС) осуществляется в принудительном порядке.

На рис. 2 условно показаны положения механизма расширения для двух состояний жидкости в камере:

I - сжатое состояние,

II - расширенное состояние.

В положении I $P_1 > P_4$ и жидкость удерживается поршнем P_4 в поджатом состоянии, так как $P_3 = P_2 = 0$.

В положении II $P_1 = P_2$; $P_3 = 0$ и на поршень действует сила, обусловленная давлением P_4 в камере.

Чтобы перевести механизм из положения I в положение II, необходимо скомпенсировать избыточное давление $P_1 - P_4 = \Delta P_{1,4}$, вызывающее силу $F_{\text{удерж}}$. Для этой цели достаточно подать в объем V_3 импульс давления $P_2 > P_1 - P_4$. В момент, когда $F_4 + F_2$ станет больше F_1 , произойдет отрыв поршня P_1 и давления P_1 и P_2 выравняются. За счёт естественного расширения жидкости в камере начинается движение поршня вверх.

Для того, чтобы перевести механизм расширения из положения II в положение I, достаточно в объем V_3 подать импульс давления $P_3 > P_4$. Дренажи Д₂ и Д₃ служат для сброса давления P_2 и P_3 в промежутках между рабочими циклами.

2. Пневматические клапаны

Из рассмотренной выше схемы работы механизма изменения давления следует, что для его привода необходимо применить пневматические управляемые клапаны, обеспечивающие подачу импульсов давлений в объемы V_2 и V_3 в регулируемые промежутки времени.

Характеристики 1-ой основной рабочей фазы кривой изменения давления в жидкости зависят только от давления внутри камеры и свойств подвижных частей механизма и практически не связаны со скоростью подачи газа в объем. От скорости и стабильности подачи газа в объем V_2 зависит момент начала движения поршня, т.е. временная стабильность кривой расширения.

По этой причине к пневматическим клапанам было предъявлено два основных требования:

1. Проходное сечение клапанов должно быть не меньше входного отверстия в объемы V_3 и V_2 механизма.
2. Конструкция клапанов должна быть проста, надежна и стабильна в работе.

На рис. 3 приводится конструкция пневматических двухступенчатых клапанов для привода механизма изменения давления в 100-сантиметровой камере. Клапан испытан на давление до 12 ати. Конструкция клапана очевидна из рис. 3. Его корпус изготовлен из стали-3, подвижный плунжер из нержавеющей стали скользит в бронзовых втулках. Уплотнители и мембрана исполнены из маслостойкой резины.

Для управления этими клапанами мы применили электромагнитные клапаны ^{/3/}, которые были использованы в 20-сантиметровой водородной пузырьковой камере ОИЯИ ^{/4/}. Поскольку в нашем случае рабочее давление несколько выше, чем в случае 20-сантиметровой камеры, нами были усилены подвижные детали электромагнитных клапанов и изменены параметры обмоток, управляющих их работой.

Проходное сечение пневматических клапанов как на поджимном, так и на сбросном каналах составляет 20 см².

Соотношение площадей тарелки и диафрагмы пневматического клапана равно 2.

В таблице приводятся рабочие характеристики пневматических и электромагнитных клапанов.

3. Схема управления ЭМК

Управление электромагнитными клапанами сброса и поджатия осуществляется с помощью специального электронного блока, входящего в пульт системы управления работой камеры ^{/5/}.

Функциональную упрощенную схему этого блока (рис. 4) можно представить в виде двух идентичных каналов управления ЭМК сброса и поджатия.

Таблица х/

	Пневмат. клапан расширения	Пневмат. клапан поджатия	Электромаг- нитный клапан
Давление, пропускаемое в 1-ой ступени	8 ати в ра- бочем режи- ме камеры	8 ати	5 ати
Давление, пропускаемое во второй ступени	5 ати	5 ати	
Время наполнения емкос- ти 10 литров	60 мсек		
Время пополнения емкости 3 литра		20 мсек	
Ток удерживающей обмотки			100-120 ма
Ток сбросной обмотки			10 а
Ток прихватывающей обмотки			20 а
Длительность тока в сбросной обмотке			1+5 мсек
Длительность тока в прихватывающей обмотке			1+5 мсек

х/ Времена измерены на объемах, имитирующих объемы V_2 и V_3 механизма, и поэтому являются собственными временами клапанов.

Импульс запуска от ускорителя подается на блок задержки БВ31. От БВ31 импульсы одновременно поступают на вход канала управления клапаном сброса и на блок задержки БВ32. От БВ32 подается импульс запуска на вход канала управления клапаном поджатия.

Таким образом, БВ32 позволяет регулировать интервал между срабатываниями клапанов.

В обоих случаях управляющие импульсы запускают отшибающие обмотки ЭМК (через КИПП-реле и усилитель мощности). Одновременно управляющий импульс через задержку, регулирующую в интервале 10-250 мсек, КИПП-реле и усилитель мощности поступает на запуск отшибающей обмотки.

К цепям отшибающей и прихватывающей обмоток подсоединены емкости. Длительность разряда емкости через обмотку определяет амплитуду тока в обмотке и позволяет поэтому регулировать режим работы ЭМК.

Изменение задержки импульса тока в цепи прихватывающей обмотки позволяет регулировать длительность открытия пневматического клапана.

Режим работы ЭМК и соответственно пневматических клапанов контролируется специальной частью схемы, и в случае неисправностей вырабатываются аварийные сигналы.

4. Полный цикл работы клапанов

Рассмотрим полный цикл совместной работы ЭМК и пневматического клапана.

В начальный момент времени плунжер ЭМК, управляемый газовым давлением, перекрывает выхлопное отверстие 1-ой ступени пневматического клапана, подавая в нее постоянное давление (II -ая ступень ПК заперта). При этом золотник ЭМК под действием магнитного сердечника,

удерживаемого магнитным полем удерживающей обмотки, находится в нижнем положении (см. рис. 5), открывая газовый канал в 1-ю ступень ПК.

Импульс тока в отшибающей обмотке создает магнитное поле, противоположное удерживающему, и золотник вместе с сердечником под действием силы давления газа отбрасывается вверх, перекрывая внешний поток газа и открывая выхлопное отверстие объема над плунжером ЭМК. Плунжер ЭМК разгружается, и газ из 1-ой ступени ПК выбрасывается в атмосферу. Плунжер ПК под действием давления на нижнюю тарелку отбрасывается, и ПК открывает магистраль в V_2 или V_3 механизма изменения давления.

Появление импульса в прихватывающей обмотке переводит сердечник ЭМК и соответственно золотник в нижнее положение. При этом перекрывается выхлопное отверстие объема над плунжером ЭМК и открывается отверстие для газового потока из внешней линии. Газовый поток, устремляясь в объем под плунжером ЭМК, перекрывает им выхлоп из 1-ой ступени ПК и одновременно заполняет ее до создания рабочего давления. Плунжер ПК запирает II -ю ступень.

Контроль за работой пневматических клапанов осуществляется с помощью емкостных датчиков давления, вмонтированных в объемы сброса и поджатия механизма изменения давления.

На рис. 6 приводятся осциллограммы, характеризующие динамику наполнения объемов V_3 и V_2 механизма изменения давления.

5. Газовая схема работы клапанов

На рис. 7 приводится газовая схема системы клапанов, управляющих работой механизма изменения давления в 100-сантиметровой водородной камере.

Имеется два одинаковых клапанных канала, которые управляют работой объемов V_2 и V_3 механизма изменения давления.

В каждом канале имеется по два комплекта соединенных параллельно пневматических и электромагнитных клапанов. В случае отказа или нарушения стабильности работы одного из каналов можно быстро простым переключением переходных кранов ПК; перейти на резервный канал.

В схему включены газовые ресиверы, РРКР, РРКП и РРПМ, стабилизирующие работу ЭМК и ПК.

Система дублирования клапанов вполне оправдала себя в процессе эксплуатации, поскольку позволила полностью исключить простои камеры, связанные с заменой или настройкой клапанов.

Литература

1. A.G. Seldovich, E.I. Djachkov. Monatsberichte der DAV zu Berlin, В7,Н. 10-11, 813 (1965).
2. A.V. Belonogov, A.A. Belushkina, R. Vinaver, V.N. Vinogradov, V.V. Glagolev, E.I. Djachkov, A.G. Zeldovich, N.K. Zeldovich, E.V. Kosubski, R.M. Lebedev, M. Maly, N.N. Melnikova, A.M. Moiseev, I.S. Saitov, Yu.A. Turbin, E.P. Ustenko, I.V. Chuvilo and Ju.A. Shistov. Nucl. Instr. and Meth., 20, 114 (1963).
3. Т.Д. Блохинцева, А.Т. Василенко, В.Г. Гребенник, В.А. Жуков, Г. Либман и др. ПТЭ, №5, 62 (1954).
4. Т.Д. Блохинцева, А.Т. Василенко, В.Г. Гребенник и др. ПТЭ, №5, 51 (1962).
5. Т.В. Беспалова, Н.Г. Борисов, В.В. Глаголев и др. Препринт ОИЯИ, 13-3455, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел

14 июля 1971 года.

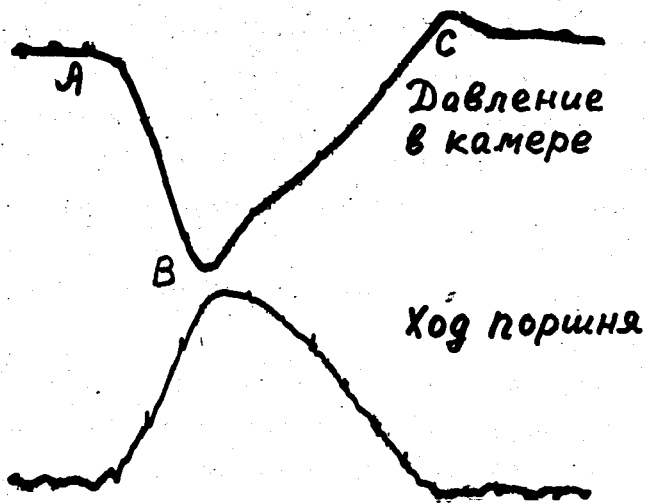


Рис. 1. Осциллограмма изменения давления в рабочем объеме камеры (верхняя кривая). Нижняя кривая - осциллограмма хода поршня.

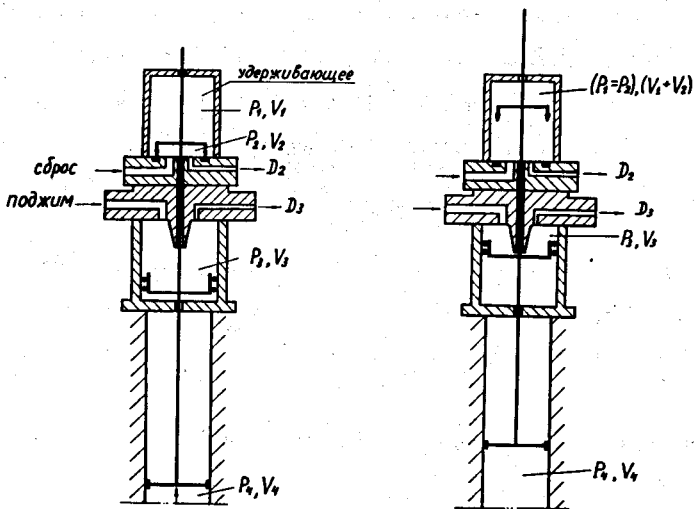


Рис. 2. Схема работы механизма изменения давления в рабочем объеме 100-сантиметровой водородной пузырьковой камеры.

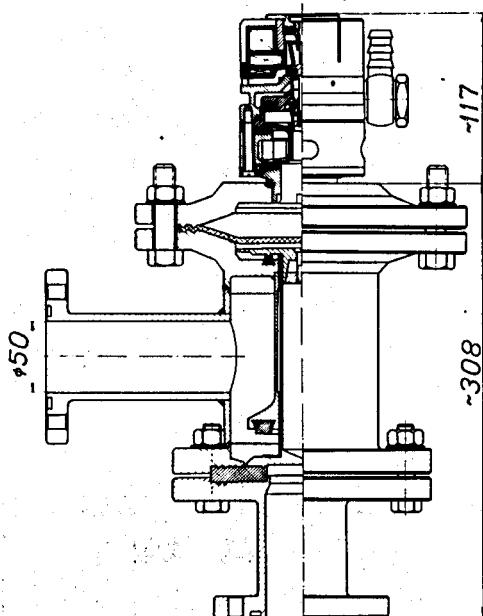


Рис. 3. Пневматический двухступенчатый управляемый клапан.

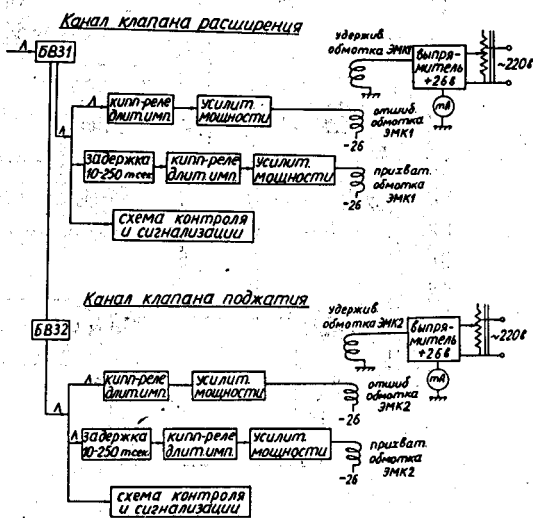


Рис. 4. Функциональная схема управления клапаном.

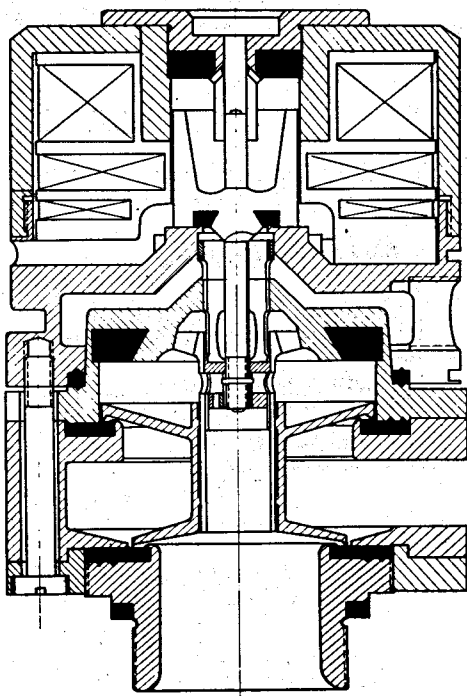


Рис. 5. Схема устройства электромагнитного клапана.

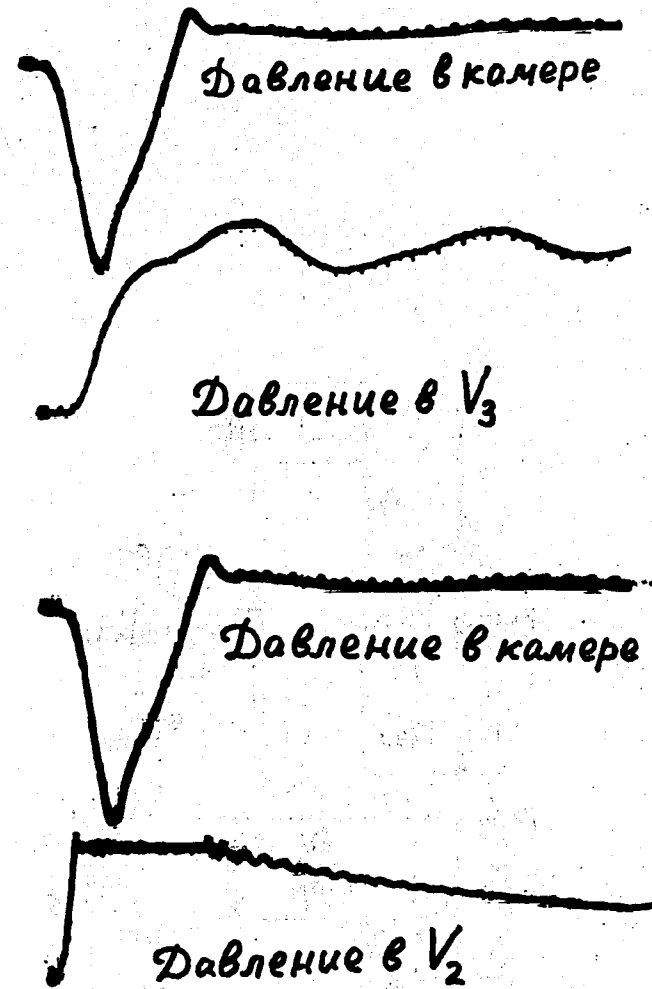


Рис. 6. а) осциллограмма наполнения объема V_2 механизма изменения давления; б) осциллограмма наполнения объема V_3 механизма изменения давления. Верхняя кривая в обоих случаях показывает изменение давления в рабочем объеме камеры.

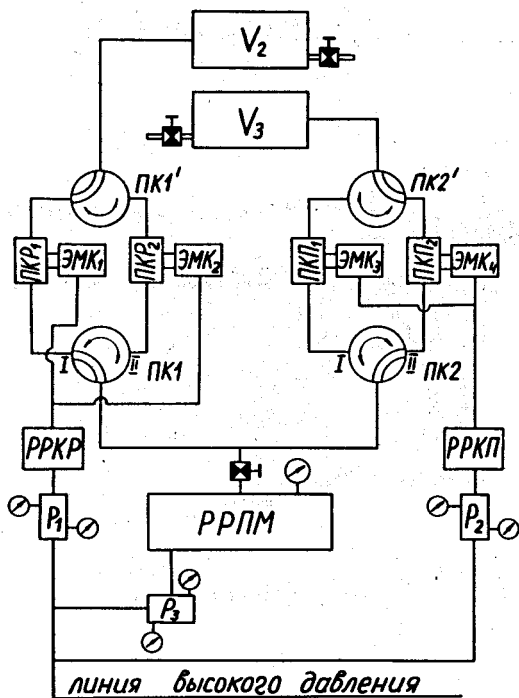


Рис. 7. Газовая схема работы клапанов, управляющих механизмом изменения давления.