

112/1-71

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

P13 - 5420

С 344.19
Б-201



М.П. Баландин, В.И. Ганичев, В.А. Моисеенко,
М.И. Соловьев, В.Л. Трифонов, Б. Шмидтке

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ КЛАПАН
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ

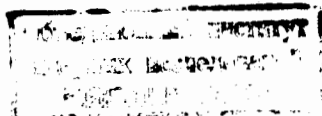
1970

P13 - 5420

**М.П. Баландин, В.И. Ганнчев, В.А. Моисеенко,
М.И. Соловьев, В.Л. Трифонов, Б. Шмидтке**

**БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ КЛАПАН
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ**

Направлено в ПТЭ



Рассматриваемый клапан разработан для автоколебательной расширительной системы большой пузырьковой камеры. С его помощью воздух высокого давления быстро впускается в рабочий цилиндр и быстро выпускается из него. Проектные характеристики клапана опубликованы в сообщении /1/.

Общий вид клапана представлен на рис. 1. Клапан состоит из электромагнитов (I), командных ступеней (II), крышек (III), корпуса клапана (IV) и подвижного поршня (V). В стационарном состоянии полость В корпуса клапана, сообщающаяся с силовым цилиндром, соединена с полостью С низкого давления и изолирована от полости А высокого давления с помощью уплотнения (13), установленного на поршне. В процессе работы поршень V перебрасывается справа налево, соединяя полости А и В между собой и разъединяя полости В и С. Так как время соединения полостей А и В весьма незначительно, то установка уплотнения между полостями В и С нецелесообразна.

Запуск клапана осуществляется путем подачи электрического импульса на правый электромагнит (I). При этом толкатель (1) перемещает вверх шток (2), благодаря чему перекрывается отверстие (3), ведущее в атмосферу, и открывается доступ сжатого газа из магистрали (4) во внутреннюю полость стакана (5). Далее сжатый газ через трубку (6) попадает в полость обратного клапана, отжимает грибок (8) и через образовавшуюся щель между деталями (7) и (8) попадает в по-

лость (9). Помимо этого пути, воздух может проходить в полость (9) и через регулирующую щель между деталями (7) и (11). Под действием возросшего давления в полости (9) поршень начинает перемещаться влево. При этом воздух в левой полости (10) сжимается и выходит в атмосферу через регулирующую щель между деталями (7) и (11). Повышение давления в полости (10) приводит к торможению поршня. Чтобы процесс торможения оказался наиболее эффективным, объем полости (10) в крайнем левом положении поршня сделан минимально возможным. Для смягчения возможного удара поршня (V) о крышку (III) предусмотрен резиновый демпфер (12).

Процесс возвращения поршня в исходное положение аналогичен рассмотренному выше с той лишь разницей, что электрический импульс подается теперь на левый электромагнит (I). Предварительно выключается ток в правом электромагните, вследствие чего полость (9) сообщается через отверстие (3) с атмосферой.

Корпус клапана (IV), крышки (III), поршень (V) изготовлены из материала Д16Т. Все указанные детали анодированы. Трущиеся поверхности поршня и корпуса отполированы и натерты порошком MoS_2 . Уплотнения на поршне и в корпусе клапана изготовлены из полиэтилена. Корпус командной ступени (II) изготовлен из латуни, а стакан (5) из нержавеющей стали.

Скорость поршня в момент посадки его на демпфер зависит от длительности электрических импульсов на обоих электромагнитах, от промежутка времени между их последовательными срабатываниями и от величины зазора между деталями (7) и (11). Для повышения срока службы резиновых демпферов предусмотрена возможность отстройки безударной остановки поршня. Она осуществляется по показаниям пьезоэлектрических датчиков давления (14), помещенных под резиновыми демпферами. С помощью этих датчиков измеряется давление воздуха в

полостях (9) и (10) и давление в резиновых демпферах при ударе о них поршня. Так как по отношению к воздуху резина обладает гораздо большей жесткостью, то удар поршня о демпфер наблюдается в виде резкого броска давления.

Для того чтобы можно было судить о времени перемещения поршня с помощью пьезоэлектрических датчиков, надо было расшифровать их показания. С этой целью в полость В был помещен фотоэлектрический датчик перемещения (см. рис. 2). Свет от лампочки (2) по световоду (4), представляющему собой трапециевидный полированный лист плексигласа, обернутый светонепроницаемой черной бумагой, попадает на шейку поршня (1), отражается от нее и возвращается по тому же световоду к фотоэлектрическому датчику (3), в качестве которого использован фотодиод ФД-2. Шейка поршня в месте (5) зачернена. При перемещении поршня влево зачернение попадает в поле световода, вследствие чего уменьшается количество отражаемого света. При движении поршня вправо, наоборот, количество отражаемого света увеличивается. Фотодиод (3) реагирует на все изменения в интенсивности падающего на него света. В результате на осциллограмме фиксируется кривая перемещения поршня в зависимости от времени. Зависимость отклонения луча осциллографа от перемещения поршня показана на рис. 3. Из этого рисунка видно, что градуировочная кривая фотоэлектрического датчика обладает хорошей линейностью.

На рис. 4 приведены одновременно осциллограммы показаний фотоэлектрического (I) и левого пьезоэлектрического (II) датчиков при атмосферном давлении в полости А и при давлении в управляющей магистрали, равном 3 ат. Осциллограммы "а" получены при оптимальной щели между деталями (7) и (11), когда осуществляется безударная посадка поршня на демпфер. Осциллограммы "б" получены при щели меньше оптимальной. Индексом "в" отмечены осциллограммы при

щели больше оптимальной. Осциллограммы получены при прохождении лучом осциллографа одной клетки координатной сетки за время 10 мсек. Нетрудно видеть, что при безударной посадке поршня время его перемещения из одного крайнего положения в другое составляет 17 мсек. Используя градуировочную кривую (рис. 3), можно показать, что время отключения полости С от полости В составляет 10 мсек. Время полного подключения полости А к полости В составляет 5 мсек.

Сопоставляя показания фотоэлектрического и пьезоэлектрического датчиков, можно заметить, что первый пик давления в полости (9) соответствует началу движения поршня, а первый пик давления в полости (10) – моменту посадки поршня на резиновый демпфер. Таким образом, измеряя время между первыми пиками давления в полостях (9) и (10), по показаниям пьезоэлектрических датчиков давления можно определить время перемещения поршня справа налево. Проведенные измерения времени перемещения поршня при давлении в полости А 100 ат показывают, что это время равно 17 мсек при управляющем давлении в магистрали (4), равном 5 ат.

Испытание клапана на ресурс производилось на стенде, общий вид которого изображен на рис. 5. При рабочем давлении 100 ат и управляющем давлении 5 ат без переборок сделано $5 \cdot 10^5$ циклов. После завершения испытаний на уплотняющих поверхностях клапана были обнаружены незначительные риски, вызванные наличием мелких механических примесей в сжатом воздухе. Однако герметичность всех уплотнений осталась в требуемых пределах.

Технические характеристики клапана

Проходное сечение	20 см ²
Рабочее давление	100 ат

Ход поршня	29 мм
Вес поршня	1,3 кг
Наружный диаметр поршня	60 мм
Габаритный размер клапана	150 x 150 x 500 мм
Управляющее давление	5 ат
Время открытия нагнетательного окна	5 мсек

Авторы благодарны Г.И. Селиванову за помощь в работе, Н.Я. Дубинину, И.Е. Лысенко, И.Н. Красильникову, А.Н. Шевенину за изготовление клапана и испытательного стенда, Н.И. Павлову за содействие в размещении испытательного стенда, Г.В. Покидовой за помощь при проведении испытаний.

Л и т е р а т у р а

1. М.П. Баландин, В.И. Ганичев, В.А. Моисеенко, М.И. Соловьев, Б. Шмидтке. Материалы рабочего совещания по технике пузырьковых камер, 216, Дубна, 1969, 13-4486.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 октября 1970 года.

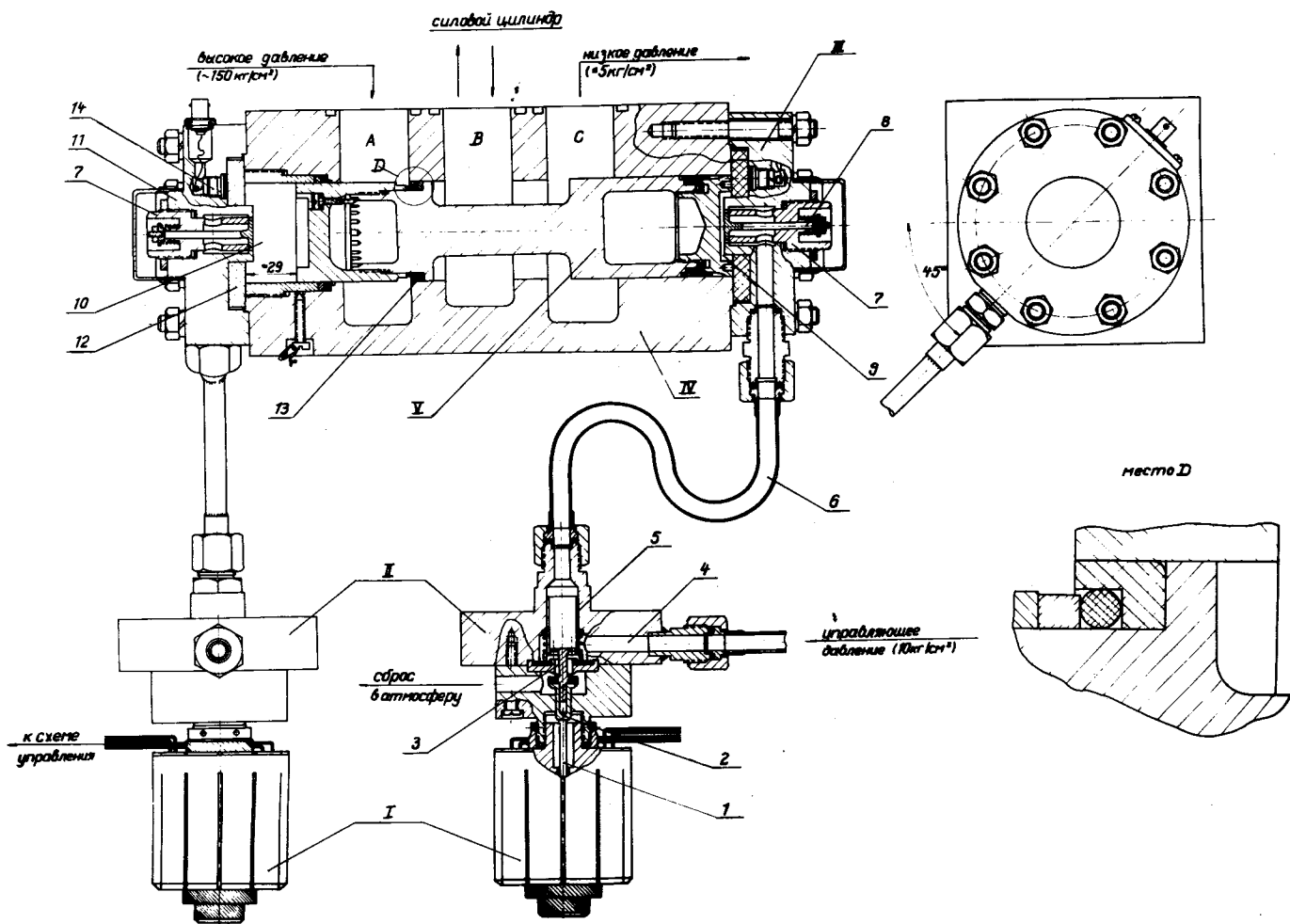


Рис. 1. Общий вид клапана.

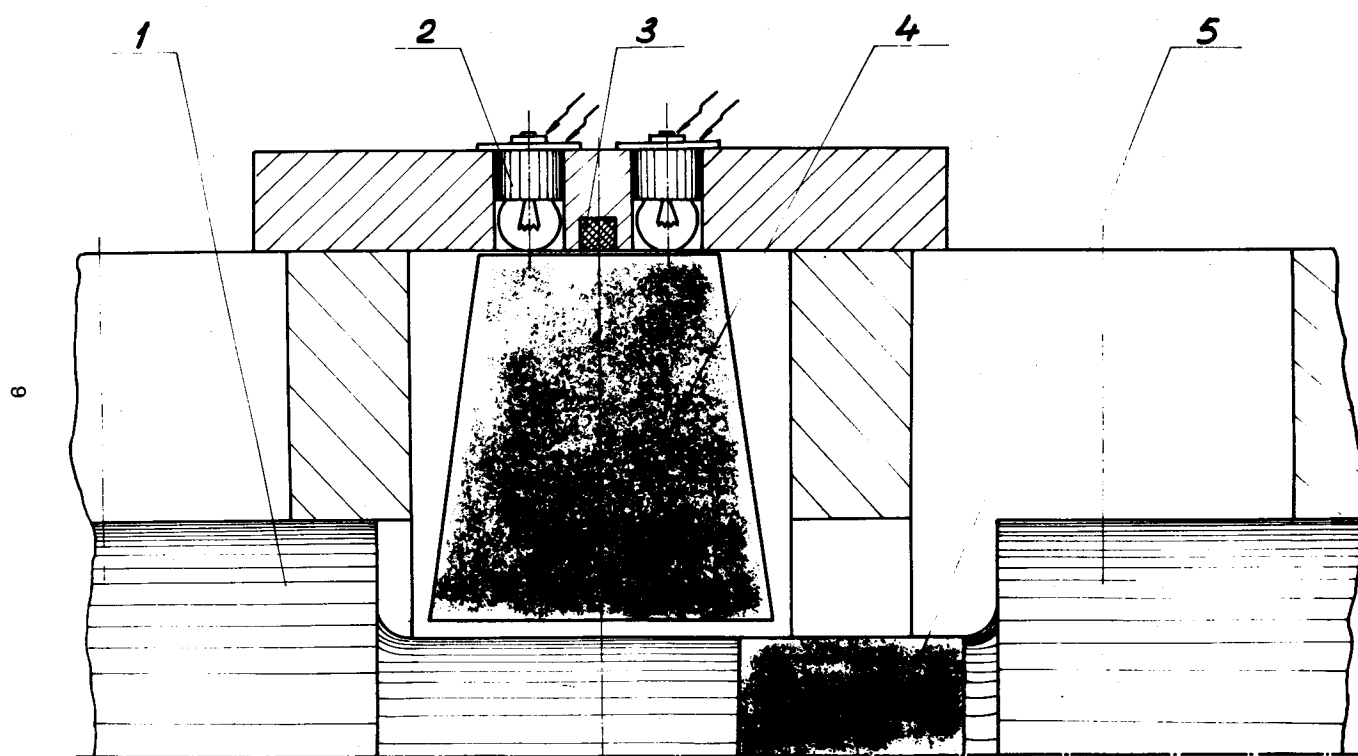


Рис. 2. Фотоэлектрический датчик перемещения.

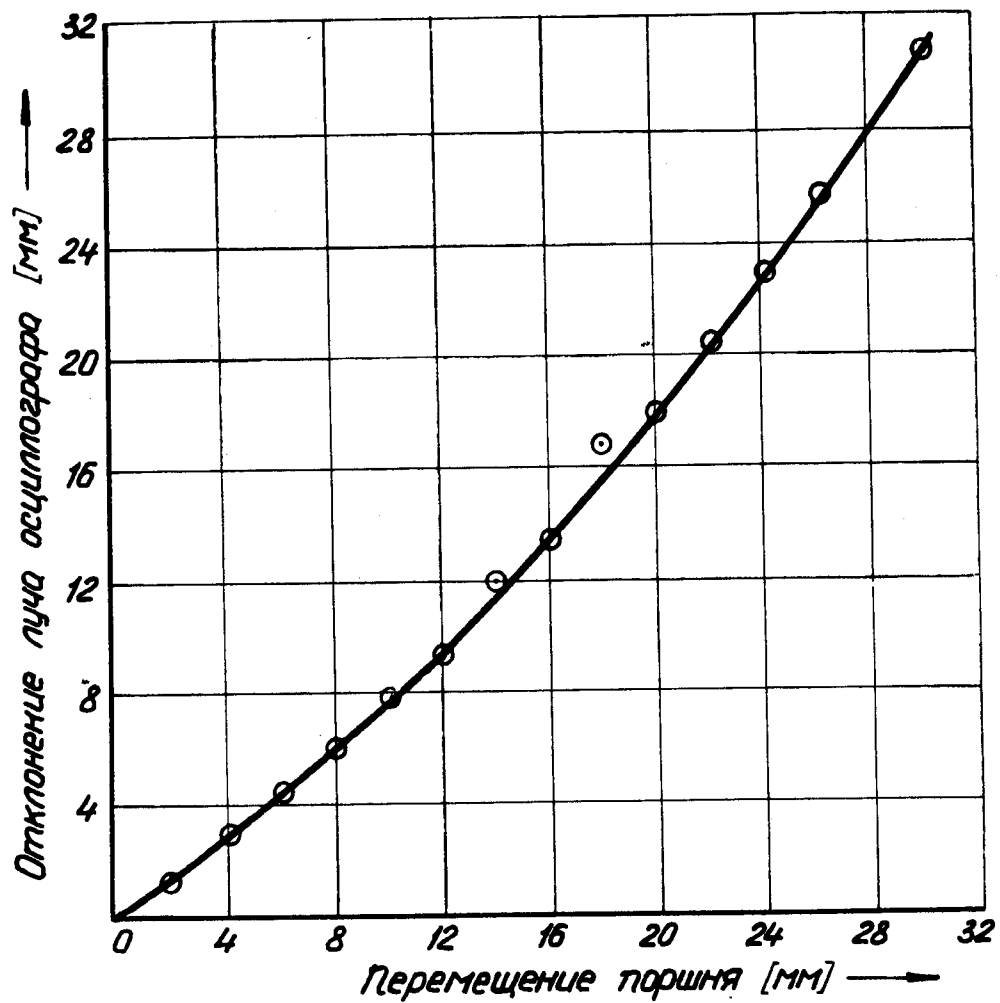


Рис. 3. Градуировочная кривая фотоэлектрического датчика перемещения.

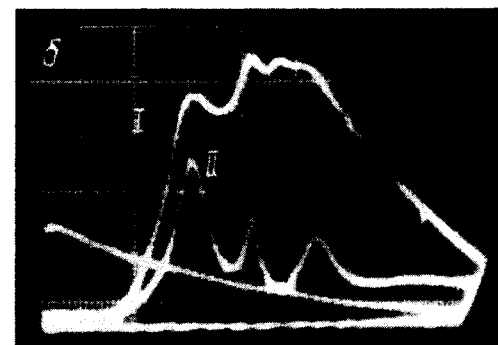


Рис. 4. Осциллограммы показаний фотоэлектрического (I) и пьезоэлектрического (II) датчиков. Датчик (II) расположен в полости (10). Давление в управляющей магистрали 3 ат. Одна клетка координатной сетки соответствует 10 мсек.
случай "а" - щель между деталями (7) и (11) оптимальна, случай "б" - щель меньше оптимальной, случай "в" - щель больше оптимальной.

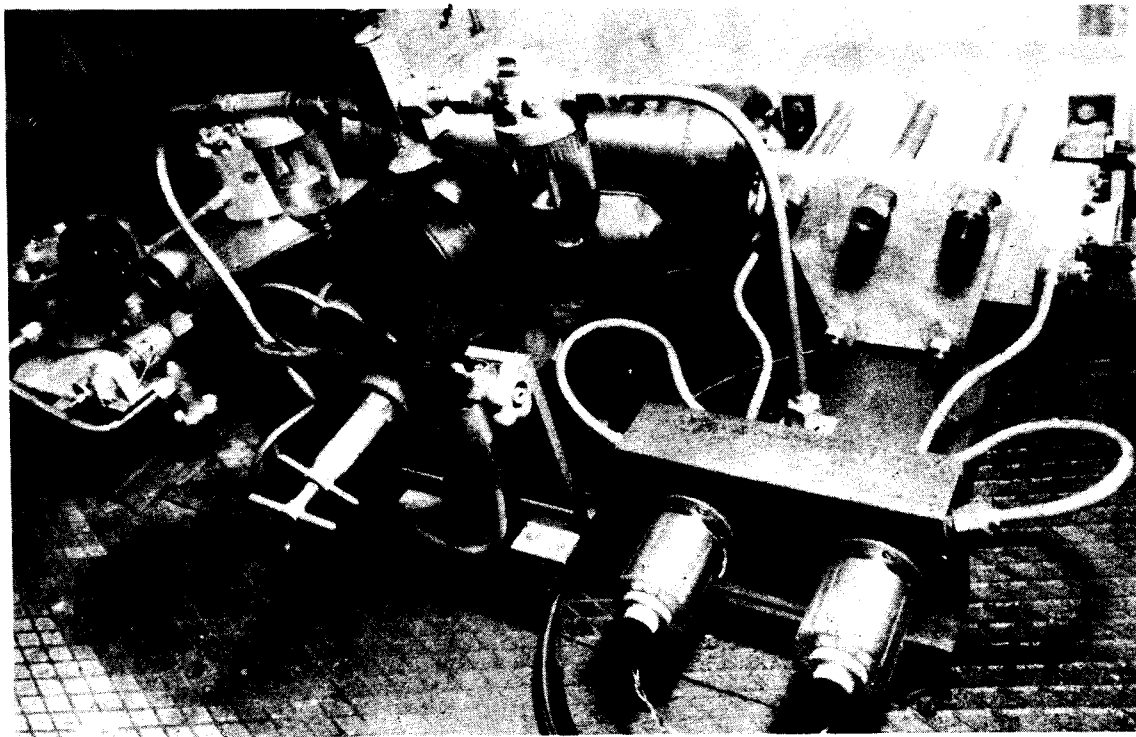


Рис. 5. Общий вид стенда для испытаний клапана.