

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С344.1и + С344.4

Б-744

13 - 7886

2824/2-74

Л.К.Богомолова, А.Т.Василенко

ГЕРМЕТИЧНЫЙ КОМПРЕССОР

1974

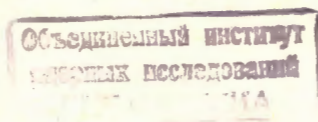
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 7886

Л.К.Богомолова, А.Т.Василенко

ГЕРМЕТИЧНЫЙ КОМПРЕССОР

Направлено в ПТЭ



Богомолова Л.К., Василенко А.Т.

13 - 7886

Герметичный компрессор

Описан герметичный компрессор, конструкция которого исключает утечку перекачиваемой и подсос внешней среды. Загрязнение перекачиваемой среды практически отсутствует. Характеристики компрессора: а) максимальная производительность по воздуху при $t^{\circ} = 24^{\circ}\text{C}$ и абсолютном давлении на выходе $1,14 \text{ кг/см}^2$ - 262,6 л/час, б) минимальная производительность при $t^{\circ} = 24^{\circ}\text{C}$ и абсолютном давлении на выходе $1,4 \text{ кг/см}^2$ - 82,6 л/час. Давление на входе - 1 кг/см^2 .

Привод электромагнитный. Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.

Дубна, 1974

©1974 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

В таких физических приборах, как искровые камеры, стримерные камеры, работающие на смеси благородных газов, стабильная работа обеспечивается либо непрерывной очисткой рабочей смеси, либо постоянным протоком газа через камеры с последующим его сбросом в атмосферу. Последний способ, на наш взгляд, экономически неоправдан, хотя и очень прост. Замкнутые системы с элементами очистки газа более перспективны по причине их экономической целесообразности.

Непрерывным звеном в контуре очистки газа является насос или компрессор, обеспечивающий его циркуляцию. При этом требования к производительности компрессора и величине создаваемого им давления, как правило, невелики. Зато жесткие требования предъявляются к его чистоте, поэтому крайне нежелательно, а в ряде случаев просто недопустимо применение смазки. Газ не должен загрязняться продуктами износа деталей, а упругость пара примененных материалов должна быть низкой. Известны мембранные компрессоры, но их слабым звеном является мембрана. Центробежные насосы неприменимы из-за слишком малого давления, которое они обеспечивают /менее $0,1 \text{ кг/см}^2$ /.

В данной работе описывается прямоточный компрессор, дающий минимальное загрязнение рабочей среды с обеспечением высокой степени его герметичности. Применение щелевого уплотнения поршня, отказ от подшипников скольжения позволили достигнуть высокой чистоты рабочей среды.

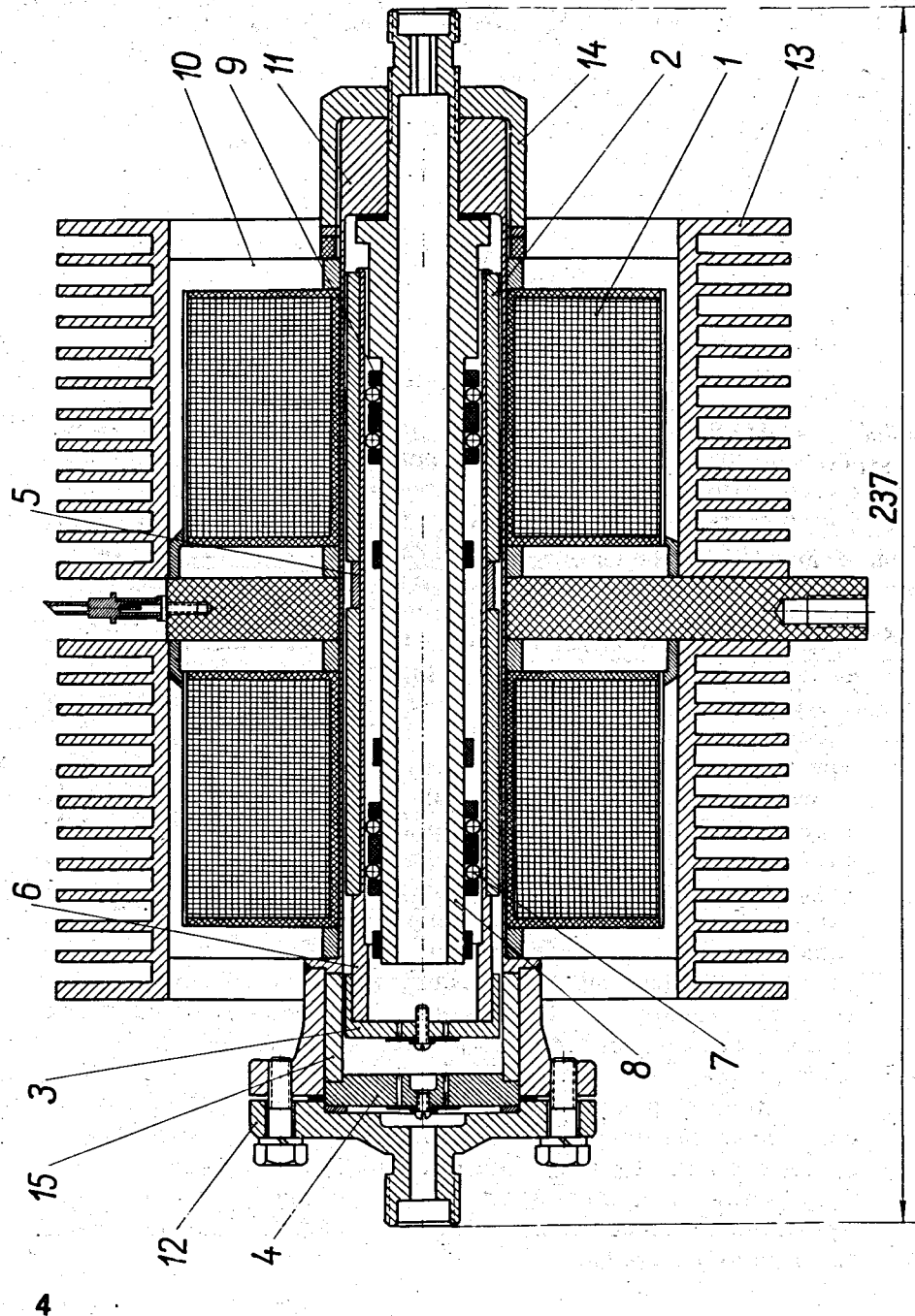


Рис. 1. 1 - катушка, 2 - гильза плунжера, 3 - поршень, 4 - клапанный диск, 5 - кольцо демпфирующее, 6 - плунжер, 7 - шарик, 8 - стержень направляющий, 9 - сепаратор, 10 - магнитопровод, 11 - гильза герметизирующая, 12 - фланец, 13 - радиатор, 14 - гайка, 15 - цилиндр.

На рис. 1 показан компрессор в разрезе. Рассмотрим его работу. Пусть правая катушка 1 находится под током, а левая обесточена. Правый сердечник 2 находится в равновесном положении. Между поршнем 3 и клапанным диском 4 зазор несколько больше рабочего хода. При подаче тока в левую катушку правая обесточивается, левый сердечник втягивается в соленоид. Поршень начнет сжимать газ. Безынерционный клапан на клапанном диске откроется, и газ пойдет в магистраль. Клапан выполнен в виде диска из лавсановой пленки. В медном кольце 5 при прохождении рассеянного, а затем основного магнитного поля возникнет наведенный ток, который, взаимодействуя с полем, будет оказывать демпфирующее влияние на движение поршня. Смягчению удара также будет способствовать сжатие газа. В итоге жесткий удар поршня о клапанный диск исключается. Совместно с поршнем поступательно движется плунжер 6, при этом он, находясь в контакте с шариками 7, вынуждает их перекатываться по направляющему центральному стержню 8. Скатыванию шариков препятствует сепаратор 9, выполненный из фторопласта. При следующем цикле левая катушка обесточивается, а по правой протекает ток. Возбужденное магнитное поле заставит плунжер совместно с поршнем двигаться вправо, при этом клапан на диске 4 закроется, а клапан на поршне откроется. В полость пониженного давления между диском и поршнем устремится газ. При подходе сердечника к равновесному положению медное кольцо будет оказывать демпфирующее действие. В том случае, если сердечник по инерции перейдет равновесное положение, на сердечнике возникнут магнитные силы противоположного знака. Таким образом, жесткий удар также исключен.

Магнитопровод 10 выполнен из электротехнического железа или Армко. Герметизирующая оболочка 11 изготовлена из немагнитного материала с повышенным удельным электросопротивлением. Центральный направляющий стержень, а также фланец 12 уплотнены пластиком. Радиаторы 13 напрессованы на магнитопроводы 10, которые стянуты через упругую прокладку гайкой 14. Сердечники 2 выполнены из магнитомягкого материала и имеют продольные прорезы, что способствует улучшению тяговых характеристик соленоидов. Зазор между сердечниками и герметизирующей оболочкой достигает 0,3-0,4 мм, что полностью исключает контакт между оболочкой и сердечниками.

Между поршнем и цилиндром 15 оставлен гарантированный зазор /0,045 мм/. С целью предотвращения задиров, возникающих при износе шариковых опор, поршень хромируется, а цилиндр делается из содержащей олово бронзы.

Испытание компрессора проводилось при температуре окружающего воздуха 24 °С. На катушки электромагнита подавались импульсы тока с амплитудой 4 А и частотой 12 Гц. Получена максимальная производительность 262,2 л/час при избыточном давлении 0,14 кг/см². Минимальная замеренная производительность 82,6 л/час при избыточном давлении 0,4 кг/см². Зависимость производительности компрессора по воздуху от давления на выходе приводится на рис. 2.

Опытный экземпляр описанного компрессора эксплуатируется в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ в течение 6 месяцев. Суммарное время его работы составило 500 часов. Режим повторно-кратковременный. Никаких изменений в работоспособности устройства не замечено. Это позволяет высказать уверенность в высокой надежности компрессора. Область его применения может быть значительно шире, чем отмечалось.

Авторы приносят благодарность В.М.Королеву за разработку источника питания, Б.П.Осипенко за оказанное содействие при изготовлении опытного образца.

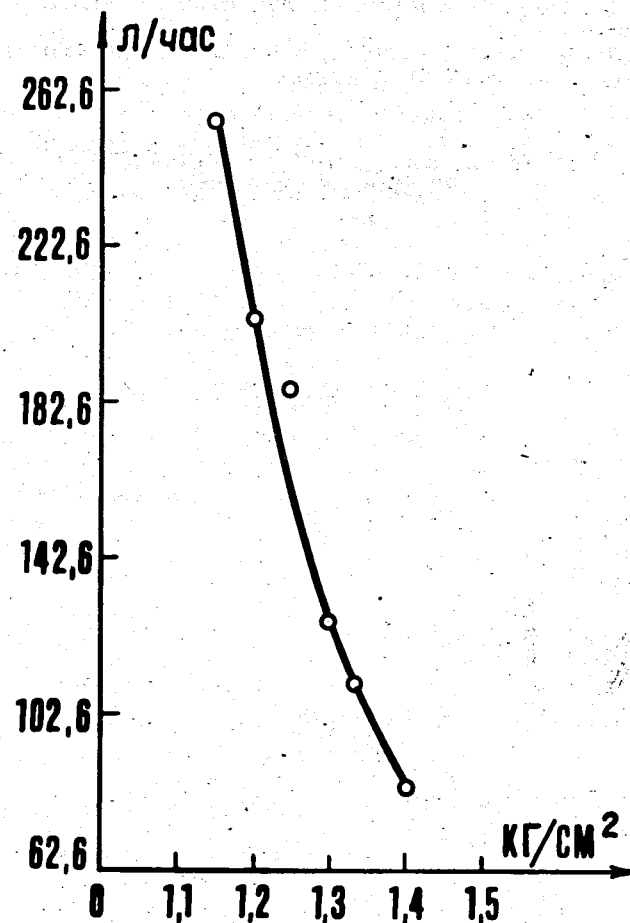


Рис. 2. Производительность компрессора по воздуху в зависимости от давления на выходе.

Литература

1. Н.Е.Вишневский, Н.П.Глуханов, И.С.Ковалев. Аппаратура высокого давления с экранированным электродвигателем. Машгиз, 1956. Москва-Ленинград.
2. Н.Д.Холоденко. Электромагнитный синхронный непрямоточный компрессор. Авторское свидетельство 122835, кл. 27b , 3. Бюлет.изобретений № 19, 1950 г.
3. В.И.Киселев. Насосы, компрессоры, вентиляторы. Металлургиздат. 1959, Москва.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 апреля 1974 года.