



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 940263

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 16.12.80 (21) 3218080/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.06.82. Бюллетень № 24

Дата опубликования описания 02.07.82

(51) М. Кл.³

H 01 J 41/00

(53) УДК 621.
.521(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. Н. Пакулин, А. Ф. Крупальников, Ю. А. Цирлин,
А. М. Шерешевский и М. Ц. Бинунский

(71) Заявитель

Агрофизический научно-исследовательский институт и научно-
производственное объединение "Буревестник"

(54) МАГНИТОРАЗРЯДНЫЙ НАСОС

Изобретение относится к конструкции высоковакуумных ионно-сорбционных магниторазрядных насосов и может быть использовано в вакуумной технике.

В магниторазрядных насосах поглощение геттерами химически активных газов сочетается с ионным способом откачки инертных газов и углеводородов. Достижимое предельное давление в хорошо обезгаженных объемах и без натекания газа ниже 10^{-8} Па.

Сорбционная откачка обеспечивается за счет осаждения на стенках анода или специальных коллекторов материала катода, распыленного идущим на него потоком ионов остаточных газов. Источником ионизирующих остаточный газ частиц служит разряд в скрещенных электрическом и магнитном полях.

Наряду с простотой конструкции главными достоинствами магниторазрядных насосов являются их большая экономичность и независимость скорости откачки от рабочего давления. Это обусловлено

автоматической стабилизацией катодного распыления за счет пропорциональности тока разряда давлению газа в разрядной камере.

Основным недостатком магниторазрядных насосов является большая удельная масса - 0,3-0,5 кг/л против, например, 0,04-0,09 кг/л/с у испарительных ионно-сорбционных насосов.

Известен магниторазрядный насос, содержащий ячеистый анод, размещенный в магнитном поле между плоскими катодами. Каждая ячейка насоса работает независимо от других, так что скорость откачки пропорциональна общей площади электродов. Достоинства известного насоса заключаются в его технологичности и возможности повышения производительности за счет простого увеличения числа ячеек [1].

Недостатком такого насоса является "закрытость" его конструкции, т.е. малая проводимость каналов, соединяющих отдельные ячейки с вакуумным объемом;

Это качество известного насоса ведет к неполному использованию возможностей ичек, т.е. к снижению скорости откачки. Другим недостатком известной конструкции является большая удельная масса насоса.

Указанные недостатки неизбежны в насосах с ячеистым анодом и могут быть устранены лишь при переходе к другой геометрии электродов.

Известен также магниторазрядный насос, содержащий полый цилиндрический анод, служащий одновременно корпусом насоса, расположенный коаксиально с ним катод в виде полого цилиндра из геттерного материала, один из торцов которого герметично закрыт, а другой герметично соединен с анодами через кольцеобразный изолятор, и внешнюю магнитную систему, расположенную в полости катода в виде набора дисковых постоянных магнитов, обращенных одноименными полюсами друг к другу и разделенных шайбами из магнитомягкого материала.

Разряд в насосе поддерживается в полости между катодом и анодом в кольцевых областях центральных плоскостей магнитов. В этих областях соблюдается взаимная перпендикулярность электрического и магнитного полей. Кольцевые области, расположенные в центральных плоскостях шайб, не участвуют в разряде и не подвергаются распылению. Своей торцевой частью полость между анодом и катодом, где существует разряд и происходит откачка газа, открыта к откачиваемому объему, так что вакуумная проводимость от этого объема к области откачки в отличие от насосов с ячеистым анодом очень велика. Удельная масса снижена по сравнению с описанным выше известными холловскими насосами в несколько раз и приближается к испарительным ионно-сорбционным насосам. Магнитная система с магнитами в виде дисков размещена в открытой к атмосфере внутренней полости катода и может угреваться при прогреве [2].

Однако такой насос обладает скоростью откачки, связанной с тем, что лишь часть поверхности катода подвергается распылению в процессе работы. Устранить этот недостаток можно, в частности, за счет увеличения рабочей части катодной поверхности.

Цель изобретения — повышение скорости откачки.

Поставленная цель достигается тем, что в магниторазрядном насосе, содержа-

щем полый цилиндрический анод, служащий одновременно корпусом насоса, расположенный коаксиально с ним катод в виде полого цилиндра из геттерного материала, один из торцов которого герметично закрыт, а другой герметично соединен с анодом через кольцеобразный изолятор, и внешнюю магнитную систему, расположенную в полости катода в виде набора постоянных магнитов, обращенных одноименными полюсами друг к другу и разделенных шайбами из магнитомягкого материала, катод выполнен в виде двух герметично соединенных по торцам со стороны вакуумного объема коаксиальных цилиндров, в полости меньшего из которых, на оси насоса, расположен металлический стержень, электрически соединенный с анодом, а в полости между катодными цилиндрами размещена магнитная система.

На чертеже показан предлагаемый насос.

Насос содержит полый цилиндрический анод 1, одновременно служащий корпусом насоса и имеющий фланец 2 для присоединения к откачиваемому объему. В аноде 1 размещен полый катод 3, к которому изнутри примыкает магнитная система, выполненная в виде набора кольцевых постоянных магнитов 4, обращенных друг к другу одноименными полюсами и разделенных шайбами 5 из магнитомягкого материала (например, Армко). Внутри магнитов с шайбами установлены примыкающий к ним цилиндр 6 и проходящий по оси стержень 7. Цилиндр 6 соединен с катодом 3 торцевым кольцом 8, а стержень 7 — с анодом 1 диском 9. Все перечисленные элементы предлагаемого насоса осесимметричны и укреплены соосно между собой.

Насос работает следующим образом.

При подаче между анодом 1 и катодом 3 высокого напряжения в несколько киловольт между ними возникает электрический разряд, ток которого служит одновременно мерой давления. При низких давлениях разряд локализуется в кольцевых слоях, прилегающих к аноду 1 в центральных плоскостях магнитов 4. Электроны, осциллирующие вдоль силовых линий магнитного поля (показаны кривыми линиями) и дрейфующие вокруг оси, движутся к аноду 1 лишь в результате редких ионизирующих столкновений с молекулами газа. Образовавшиеся положительные ионы ускоряются к катоду 3, вызывая распыление геттерного материала (титана). Часть ионов, имея большие скорости,

внедряется в катод. Распыленный геттерный материал осаждается на аноде, постоянно покрывая его свеженапыленной пленкой. При осаждении на поверхность происходит химическое связывание активных газов из расчета одна молекула газа на две молекулы титана. Инертные газы и углеводороды, не взаимодействуя химически с титаном, откачиваются только за счет ионного внедрения в катод. Однако последующее распыление катода в центральных плоскостях магнитов разрушает поверхностные слои титана и освобождает часть внедрившихся ионов инертных газов, которые поступают обратно в разрядную область. Что касается запыленных областей катода, расположенных против шайб 5, то эти области не подвергаются далее ионной бомбардировке, и выход оттуда откаченных газов невозможен.

Аналогично работает и внутренняя камера насоса, где стержень 7 служит анодом, а цилиндр 6 — катодом. Выполнение магнитов 4 и шайб 5 в виде колец позволяет увеличить рабочую поверхность электродов почти в два раза с соответствующим разрастанием скорости откачки.

По всей удельной массе (0,08 кг/л/с) предлагаемый насос близок к испарительным ионно-сорбционным насосам, отличаясь от них большей надежностью, долговечностью и экономичностью и позволяет повысить скорость откачки в два раза при вдвое уменьшенной массе. При этом удельная масса насоса уменьшена в четыре раза. Кроме того, он обладает высокой технологичностью так как не требует специально изготавливаемых сложных деталей и позволяет использовать, например, серийно выпускаемые промышленностью кольцевые ферритовые магниты.

Предлагаемый насос обладает следующими проектными параметрами

Предельно достигаемый вакуум, Па $1 \cdot 10^{-9}$

Скорость откачки, л/с	250
Масса, кг	20
Габариты, мм	300x400
Анодное напряжение, кВ	5
Потребляемая мощность, Вт	125
Габариты магнитов, мм	120x70x15
Высота шайб, мм	3

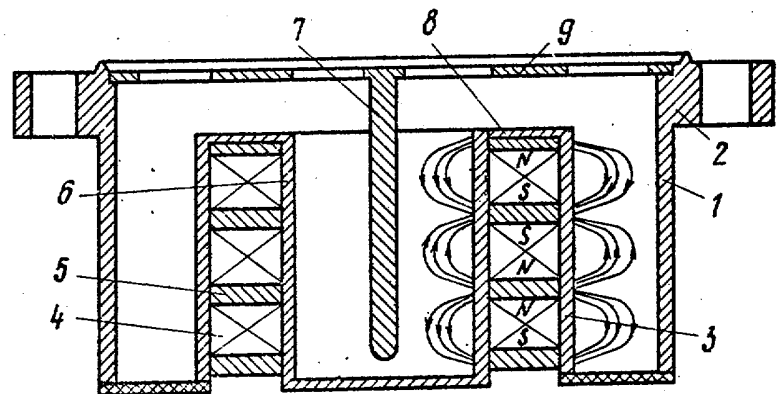
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Магнитоэлектрический насос, содержащий полый цилиндрический анод, служащий одновременно корпусом насоса, расположенный коаксиально с ним катод в виде полуго цилиндра из геттерного материала, один из торцов которого герметично закрыт, а другой герметично соединен с анодом через кольцеобразный изолятор, и внешнюю магнитную систему, расположенную в полости катода в виде набора постоянных магнитов, обращенных противоположными полюсами друг к другу и разделенных шайбами из магнитомягкого материала, отличающийся тем, что, с целью увеличения скорости откачки, катод выполнен в виде двух герметично соединенных по торцам со стороны вакуумного объема коаксиальных цилиндров, в полости меньшего из которых, на оси насоса, расположен металлический стержень, электрически соединенный с анодом, а в полости между катодными цилиндрами размещена магнитная система.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Васильев Г. А. Магнитоэлектрические насосы М., "Энергия", 1971, с. 42.

2. Патент США № 3216652, кл. 417-49, опублик. 1965 (прототип).



ВНИИПИ Заказ 4681/76
Тираж 761 Подписное

Филиал ППП "Патент",
г. Ужгород, ул. Проектная, 4