

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kurovaya-rabota/378912>

Тип работы: Курсовая работа

Предмет: Машиностроение

Аннотация 2

Описание установки 3

Введение 4

1. Теоретическая часть 5

1.1. Масс-спектрометрические течеискатели 5

1.2. Физические основы масс-спектрометрических течеискателей 5

2 Конструкторская часть 8

2.1. Выбор средств контроля и измерения вакуума. 8

2.1.1. Высоковакуумный датчик давления 8

2.1.2. Низковакуумный датчик давления. 8

2.2. Подбор запорно-регулирующей арматуры 10

2.2.1. Нормально открытый клапан 10

2.2.2. Нормально закрытый клапан ДУ 1.5 10

2.2.3. Электромагнитный клапан ДУ 25 11

2.3. Подбор вакуумных насосов 13

2.3.1. Определение суммарного потока. 13

2.3.2. Определение эффективной скорости откачки. 16

2.3.3. Определение проводимости участка вакуумной системы между вакуумной камерой и турбомолекулярным насосом. 16

2.3.4. Определение проводимости участка вакуумной системы между форвакуумным и турбомолекулярным насосом. 21

2.3.5. Определение проводимости байпасной линии 24

2.4. Определение времени выхода системы на режим. 25

2.5. Герметичность установки 26

3. Порядок работы системы. 27

Заключение 28

Список используемых источников 29

Аннотация

Целью работы является проектирование вакуумной системы течеискателя.

В данной работе рассмотрен принцип действия систем масс-спектрометрических гелиевых течеискателей и их устройство. Спроектирована вакуумная система, способная обеспечить рабочее давление порядка $1 \cdot 10^{-5}$ Па в вакуумной камере, необходимое для корректного и стабильного процесса работы течеискателя.

Подобраны элементы системы, включая: турбомолекулярный насос, форвакуумный насос, необходимые датчики и арматура. Произведен расчет проводимости системы, расчет на прочность вакуумной камеры, рассчитан поток газоразделения.

Также подготовлены чертежи общего вида установки, схема спроектированной установки.

Описание установки

Установка принципиально состоит из:

1. Анализатор (масс-спектрометр)

2. Компонентный турбомолекулярный насос

3. Форвакуумный насос

4. Клапан форвакуумной откачки

5. Клапан напуска атмосферы

6. Вентиляционный клапан форвакуумного насоса

7. Вакуумные клапана

8. Вакуумный клапан для подключения встроенный калибровки

9. Встроенный датчик вакуума (типа Пирани)

10. Встроенная калибровочная течь

11. Порт подключения к тестовому объекту

12. Порт подключения внешней продувки

Масс-спектрометрический анализатор является главным узлом течеискателя. Его конструкция включает в себя два катода, которые позволяют не прерывать процесс нахождения мест нарушения герметичности, в случае, если один из катодов вышел из строя. Вместо масляного насоса можно использовать сухой спиральный насос, что особо актуально для чистых помещений. Для удобства транспортировки прибор можно устанавливать на тележку. Для корректной работы используется форвакуумный спиральный насос. Принцип работы спирального насоса, как и большинства механических форвакуумных насосов, основан на образовании полостей с откачиваемым газом и последующем уменьшении их объема - газ в полости сжимается и затем выбрасывается в атмосферу. Установка спроектирована таким образом, чтобы она была компактной и был свободный доступ к любой ее части, для удобства монтажа и замены каких-либо компонентов в процессе эксплуатации.

Введение

Испытания на герметичность необходимы для определения степени герметичности вакуумной аппаратуры, их составных элементов, а также обнаружения отдельных течей. Степень герметичности характеризуется потоком воздуха через все имеющиеся течи. В случае, если в испытаниях не зафиксированы утечки, то можно говорить о герметичности системы в пределах порога чувствительности, установленных в конкретном испытании.

В случае, если система находится под постоянной откачкой, для определения герметичности используют следующие параметры: необходимое равновесное давление и эффективная быстрота откачки. В случае изолированных вакуумных систем требования к их герметичности могут определяться их объемом, а так же допусаемым возрастанием давления по времени.

Режим протекания газов через течи в вакуумных системах может быть молекулярным, вязкостным и молекулярно-вязкостным. Это зависит от размера и формы течи, температуры, природы газа и среднего давления в канале течи.

В любой вакуумной системе имеется ряд участков, которые наименее надежны в отношении герметичности. Чаще всего это места соединений элементов системы. Но в случае, если все соединения выполнены тщательно, все равно есть вероятность, что в участках системы, где не было опасного воздействия, могут оказаться дефекты, совершенно не заметные на глаз, но в то же время являющиеся местом входа натекающего в систему атмосферного воздуха.

При всей тщательности выполнения вакуумных систем в целом невозможно достигнуть полного отсутствия течи. Можно добиться того, чтобы течь оставалась в допустимых пределах, но для этого нужно уметь провести количественную оценку течи. Для наблюдения за натеканием необходимо, чтобы вакуумная система была снабжена манометром и надежным краном или вентилем, которым можно перекрыть сообщение между вакуумной системой и насосом.

1. Теоретическая часть

1.1. Масс-спектрометрические течеискатели

Масс-спектрометрические течеискатели необходимы для испытания на герметичность разнообразных систем и объектов, допускающих откачку внутренней полости, а также заполненных гелием или смесью, которая содержит в себе гелий, и обнаружения мест нарушения герметичности (течей). Течеискатель – это универсальный автоматический прибор, позволяющий производить предварительную откачку, работать как в режиме «прямого потока» так и «противотока» с автоматическим выбором оптимального режима системой управления в зависимости от характеристик испытуемого объекта.

Течеискатель – это индикаторный прибор. Погрешность определения величины течи не нормируется. Течеискатель не подлежит поверке.

Области применения прибора:

- контроль герметичности всех видов вакуумных систем и вакуумированных объектов в процессе их изготовления и эксплуатации;
- контроль герметичности электровакуумных и полупроводниковых приборов;

- контроль герметичности различных герметизированных не откачиваемых объектов, изделий.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от плюс 10 до плюс 35°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре плюс 25°C;
- атмосферное давление 86 – 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

1.2. Физические основы масс-спектрометрических течеискателей

Течеискатель представляет собой высокочувствительный магнитный масс-спектрометр, который настроен на регистрацию потока пробного газа (гелия).

Течь (или натекание) определяется потоком гелия, который проникает в испытываемый объем при вакуумных испытаниях, или потоком гелия, вытекающего из испытываемого объема при избыточном давлении в нем.

Течеискатель состоит из вакуумной системы, устройства клавиатуры и индикации с центральным процессором, устройства питания анализатора, усилителей каналов давления, устройства управления клапанами, электрометрического усилителя, а также источников питания. Основным элементом течеискателя - масс-спектрометрический анализатор, который состоит из ионного источника, магнитной системы, а также приемника ионов.

Масс-спектрометрический анализатор, заключенный в корпус из немагнитной стали, помещается между полюсами постоянного магнита.

Накаленный вольфрамовый катод ионного источника эмитирует электроны, которые ускоряются электрическим полем, приложенным между катодом и корпусом ионизатора ионного источника.

Электронный ток катода стабилизируется стабилизатором эмиссии.

Электронный поток в ионизаторе сталкивается с молекулами газа, который поступает в течеискатель из проверяемого объема или щупа, вызывая их ионизацию. Образовавшиеся ионы вытягиваются из камеры ионизатора ускоряющим электрическим полем, действующим в направлении, перпендикулярном электронному пучку. Величина этого поля определяется значением ускоряющего напряжения, который может изменяться с целью обеспечения необходимой энергии ионного пучка. Поток ионов через выходную диафрагму ионного источника поступает в пространство дрейфа, в котором происходит пространственное разделение ионов по массам.

1) Вакуумная техника: справочник / Демихов К.Е., Панфилов Ю.В., Никулин и др.; под общ. ред. Демихова К.Е, Панфилова Ю.В. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2009. – 590 с.

2) Фролов В. С. «Вакуумная техника. Справочник». – Л.: Машиностроение, 1993.

3) ГОСТ 2.796-95 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы вакуумных систем.

4) ГОСТ 26526-85 Оборудование вакуумное. Соединения фланцевые для сверхвысоковакуумных систем. Конструкция, размеры и технические требования (с Изменением N 1).

5) Турбомолекулярный вакуумный насос TwisTorr 84 FS Turbo Pump [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agilent.com/en/product/vacuum-technologies/turbo-pumpscontrollers/turbo-pumps/twistorr-84-fs-turbo-pump> (Дата обращения 20.11.2023).

6) Спиральный вакуумный насос IDP-7 Dry Scroll Pump [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agilent.com/en/product/vacuumtechnologies/dry-scroll-pumps/idp-pumps/idp-7-dry-scroll-pump> (Дата обращения 20.11.2023).

7) Сильфоны гибкие с фланцами KF электрополированные [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://evacuum.ru/catalog/vakuumnye_elektropolirovannye_silfony_s_flantsami_kf_cf_iso/silfony_i_silfonnye_rukava_kf_elekt (Дата обращения 20.11.2023).

8) Смотровые окна и специальные стекла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blms.ru/smotrovyye-okna-i-spetsialnyye-stekla> (Дата обращения 20.11.2023).

9) HV GATE VALVE, SERIES 14.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.intech-group.ru/upload/VAT_Series_140_Eng.pdf (Дата обращения 20.11.2023).

10) Прямоточный клапан GDC-25 KF25 электромагнитный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vlsengineering.ru/valves/straight_valves_electromagnetic/pryamotochnyyklapankf25-elektromagnitnyy-vitonovoe-uplotnenie-nerzhaveyushchayastal

(Дата обращения 20.11.2023).

11) APG100 Active Pirani Vacuum Gauge, NW16 [Электронный ресурс].– Режим доступа:

<https://shop.edwardsvacuum.com/products/d02601000/view.aspx> (Дата обращения 20.11.2023).

12) AIGX Active Ion Gauge, NW25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://shop.edwardsvacuum.com/products/d04850000/view.aspx> (Дата обращения 20.11.2023).

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kurovaya-rabota/378912>