

Высоковакуумная камера Ликлаб-125



Технические характеристики

Порт	Обозначение на чертеже	Наиболее вероятное назначение
Верхний основной порт	ISO-K 100	Подключение основной вакуумной магистрали, высокопроизводительной откачки, турбомолекулярного насоса или вакуумной системы с большой проводимостью
Боковой технологический порт	KF40	Подключение форвакуумной линии, дополнительного вакуумметра, напускного узла, сервисной арматуры или вспомогательной откачки
Боковой вспомогательный порт	KF25	Подключение датчика давления, контрольного штуцера, дополнительного диагностического канала, напуска газа или локального измерительного оборудования

Параметр	Значение по чертежу	Комментарий
Ширина по фронтальному виду	640 мм	Общий размер по передней проекции
Габарит по боковому виду	668 мм	Максимальный размер по глубине с учетом фронтального узла
Размер корпуса по нижней размерной линии	510 мм	Размер основного корпуса без выступающих элементов фронтального прижимного узла
Высота фронтального контура	710 мм	Размер по передней плоскости камеры

Элемент системы	Назначение
Форвакуумный насос	Предварительная откачка камеры и обеспечение работы высоковакуумной ступени
Турбомолекулярный насос	Достижение высокого вакуума и снижение фона для чувствительных испытаний
Вакуумметры	Измерение давления на разных стадиях откачки и испытаний

Элемент системы	Назначение
Вакуумные клапаны	Переключение режимов, изоляция камеры, напуск воздуха и контроль потока газа
Масс-спектрометрический течеискатель	Высокочувствительное обнаружение течей при работе с гелием
Система напуска газа	Подача гелия или другого технологического газа в изделие или в испытательную линию
Электрический шкаф управления	Управление насосами, клапанами, датчиками и циклом испытаний
Оснастка под изделие	Фиксация, базирование и быстрое размещение изделий внутри рабочего объема

Вакуумная испытательная камера

Вакуумная испытательная камера представляет собой специализированное оборудование для проведения испытаний на герметичность, вакуумных технологических процессов, контроля газовыделения, проверки сборочных единиц в условиях пониженного давления и выполнения гелиевых испытаний методом вакуумной камеры. Такая камера формирует контролируемый рабочий объем, в котором можно выполнять как грубую форвакуумную откачку, так и глубокую откачку до высоковакуумной области при подключении соответствующей насосной системы.

Конструкция камеры рассчитана на промышленное применение. Оборудование удобно использовать как в составе автономного испытательного поста, так и в составе вакуумного стенда с турбомолекулярным насосом, форвакуумным насосом, клапанами, вакуумметрами, стандартными течами, устройствами напуска гелия и средствами автоматизированного управления. При необходимости такая камера может быть интегрирована в технологический цикл серийных испытаний изделий или использоваться как универсальный лабораторный инструмент.

Основное назначение камеры - создание герметичного испытательного объема, в котором можно выполнять вакуумный контроль герметичности изделий, проводить процессы откачки и напуска газа, организовывать испытания гелием и выполнять различные операции, требующие стабильной и воспроизводимой вакуумной среды.

Назначение вакуумной испытательной камеры

Вакуумная испытательная камера применяется в тех случаях, когда требуется создать замкнутый герметичный объем для проведения испытаний и технологических операций при пониженном давлении. На практике это оборудование особенно востребовано в вакуумной технике, течеискательных системах, приборостроении, машиностроении, электронной промышленности, при проверке сварных и паяных соединений, при испытании узлов трубопроводной арматуры, теплообменных элементов, корпусов приборов и различных изделий, для которых требуется надежная оценка герметичности.

Камера позволяет реализовать классический вакуумный метод контроля герметичности, когда изделие помещается внутрь герметичного объема, камера откачивается, после чего в изделие или вокруг него подается контрольный газ. В случае применения гелия можно организовать высокочувствительный контроль течей в сочетании с масс-спектрометрическим течеискателем. Это решение удобно для изделий, у которых обычные методы контроля недостаточно чувствительны или не обеспечивают необходимой достоверности результатов.

Области применения

Контроль герметичности

Камера используется для вакуумного контроля герметичности изделий, сборок, корпусов, клапанов, соединительных блоков, трубчатых элементов, теплообменников и других объектов, для которых требуется стабильный испытательный объем и высокая чувствительность обнаружения течи.

Гелиевые испытания

Оборудование может работать в составе гелиевой течеискательной системы. При этом внутри камеры создается вакуум, а контрольный газ подается в испытуемое изделие. Такой режим обеспечивает высокую чувствительность и удобен для ответственных испытаний.

Вакуумные технологические процессы

Камера подходит для испытаний в условиях вакуума, отработки режимов откачки, анализа времени достижения заданного давления, проверки вакуумной арматуры, оценки загрязнения и газовыделения изделий.

Лабораторные и стендовые задачи

Конструкция позволяет использовать камеру как универсальный рабочий объем в испытательном стенде. При наличии соответствующей оснастки внутри камеры можно размещать измерительные приспособления, держатели изделий и различные технологические адаптеры.

Конструкция вакуумной испытательной камеры

По представленным чертежам камера выполнена в виде жесткого металлического корпуса с фронтальной открывающейся крышкой значительной площади. Такое исполнение обеспечивает удобную загрузку испытуемых изделий и позволяет использовать внутренний объем максимально эффективно. На корпусе предусмотрены присоединительные вакуумные порты разных типоразмеров, что делает камеру универсальной для подключения насосов, вакуумметров, напускных узлов, течеискателя и дополнительной диагностической арматуры.

На верхней части камеры обозначен порт ISO-K 100. Такой порт целесообразно использовать как основное присоединение к высокопроизводительной вакуумной линии, к турбомолекулярному насосу через соответствующий адаптер или к магистрали вакуумной системы с большой проводимостью. Наличие крупного присоединения особенно важно, когда требуется быстрая откачка камеры либо работа с большими газовыми нагрузками.

На боковой поверхности обозначен порт KF40. Он может использоваться для подключения форвакуумной линии, дополнительного вакуумметра, технологического напуска, контрольного объема или вспомогательной арматуры. Кроме того, на боковой стенке показан порт KF25, который логично использовать для локального измерения давления, подключения вакуумного датчика, остаточного газоаналитического узла, дополнительной откачки или установки течеискателя в составе стенда.

Присоединительные порты и их назначение

Такой набор присоединений делает камеру удобной для построения гибкой испытательной схемы. При необходимости можно реализовать одновременное подключение турбомолекулярного насоса, форвакуумного насоса, нескольких вакуумметров и канала подачи контрольного газа без серьезной переделки корпуса.

Габаритные параметры по чертежу

На предоставленных изображениях читаются основные внешние размеры камеры. Эти размеры полезны для предварительного понимания компоновки оборудования, подготовки монтажного места и оценки возможности интеграции камеры в существующий стенд или производственный участок.

Внутренний полезный объем на основании этих данных может быть оценен только приблизительно. Для точного расчета необходимы внутренние размеры рабочего пространства, толщина стенок, глубина крышки, размеры уплотнительного контура и геометрия внутренних элементов. Тем не менее уже по внешним размерам видно, что камера рассчитана на размещение достаточно крупных изделий или технологической оснастки.

Принцип работы камеры в составе вакуумного стенда

Работа камеры начинается с установки изделия внутрь рабочего объема и герметичного закрытия фронтальной крышки. После этого камера подключается к вакуумной системе и проходит стадию откачки. В зависимости от задач испытаний сначала может использоваться форвакуумная ступень, а затем высоковакуумная откачка через турбомолекулярный насос.

Когда в камере достигается требуемое давление, выполняется измерительная или технологическая операция. Если речь идет о контроле герметичности, дальше возможны разные сценарии. В изделие может подаваться гелий, а камера в это время соединена с масс-спектрометрическим течеискателем. Либо внутри камеры может проводиться измерение натекания, скорости роста давления, газовыделения и других параметров. После окончания испытаний камера может быть развакуумирована до атмосферы, изделие извлекается, и цикл повторяется.

Возможные режимы работы

- форвакуумная откачка камеры до предварительного уровня давления;

- быстрая откачка до высокого вакуума при подключении турбомолекулярного насоса;
- испытания на герметичность методом вакуумной камеры;
- гелиевые испытания в составе масс-спектрометрического течеискателя;
- измерение скорости натекания и роста давления;
- оценка газовыделения изделий и узлов;
- контроль состояния вакуумной арматуры и вакуумных соединений;
- лабораторные вакуумные технологические операции.

Использование камеры для контроля герметичности

Одним из наиболее ценных сценариев применения такой камеры является контроль герметичности изделий. При вакуумном методе изделие помещается внутрь камеры, затем внутри камеры создается пониженное давление, а система соединяется с чувствительным измерительным оборудованием. Если испытание проводится гелием, изделие заполняется контрольным газом, после чего любое проникновение гелия из изделия в камеру регистрируется течеискателем.

Преимущество вакуумной испытательной камеры заключается в высокой чувствительности метода. Чем ниже фоновое давление и чем стабильнее режим откачки, тем надежнее фиксируются малые течи. Кроме того, камера обеспечивает воспроизводимые условия испытаний, что особенно важно для серийной проверки изделий, для квалификационных испытаний и для методик, где требуется доказуемая повторяемость результата.

Для задач Leaklab такая камера особенно удобна в составе стендов контроля герметичности с гелием, когда требуется обеспечить стабильный режим испытаний, точный вакуумный контроль и удобную загрузку изделий различных габаритов.

Состав системы, в которой может поставляться камера

Вакуумная испытательная камера может поставляться как самостоятельный аппаратный элемент либо в составе законченной вакуумной системы. Во втором случае камера становится частью полноценного испытательного комплекса.

Технические преимущества вакуумной испытательной камеры

Жесткий рабочий объем

Камера формирует стабильную геометрию и воспроизводимые условия испытаний. Это улучшает сопоставимость результатов между разными циклами.

Удобная загрузка изделия

Фронтальная крышка большого размера обеспечивает хороший доступ во внутреннее пространство. Это снижает трудоемкость загрузки и выгрузки изделий.

Гибкость подключения

Наличие портов ISO-K100, KF40 и KF25 позволяет строить разные схемы подключения насосов, вакуумметров и течеискательного оборудования.

Возможность высокой чувствительности

При оснащении камеры турбомолекулярной откачкой и масс-спектрометрическим течеискателем можно реализовать высокочувствительные испытания гелием.

Универсальность

Камера пригодна не только для контроля герметичности, но и для вакуумных лабораторных процессов, проверки оснастки, подготовки методик и оценки вакуумной пригодности изделий.

Масштабируемость системы

На базе камеры можно построить как ручной пост, так и полуавтоматический или автоматический испытательный стенд с программным управлением.

Инженерные рекомендации по подбору конфигурации

При выборе окончательной конфигурации вакуумной испытательной камеры целесообразно исходить не только из внешних размеров, но и из конкретной испытательной задачи. Если основная цель заключается в проведении высокочувствительных гелиевых испытаний, необходимо сразу предусматривать высокопроводящее соединение с турбомолекулярным насосом, достаточную скорость форвакуумной откачки, правильную расстановку вакуумметров и минимальный фоновый уровень загрязнения камеры.

Если камера будет применяться в основном для технологических операций или испытаний на умеренном вакууме, то акцент можно сместить в сторону надежной форвакуумной схемы, удобства загрузки изделий и оптимизации рабочего цикла. Для серийного контроля герметичности важно заранее проработать оснастку под изделие, схему герметичного подключения испытуемых объектов и алгоритм развакуумирования после каждого цикла.

Что важно учитывать при эксплуатации

- чистоту внутреннего объема камеры и отсутствие загрязнений, влияющих на фон;
- состояние уплотнительного контура фронтальной крышки;
- правильную последовательность открытия и закрытия вакуумных клапанов;
- допустимые скорости напуска воздуха и контрольного газа;
- корректность подключения вакуумметров по диапазонам давления;
- проводимость магистралей между камерой и насосной системой;
- термостабильность испытательного режима при чувствительных измерениях;
- удобство и безопасность размещения изделий внутри камеры.

Пример логики применения в составе стенда Leaklab

В практическом исполнении камера может быть встроена в стенд Leaklab следующим образом. Через верхний порт ISO-K100 камера соединяется с вакуумной линией высокой проводимости. В линии устанавливаются основной отсечной клапан, форвакуумная ступень и турбомолекулярный насос. Через порт KF25 подключается вакуумметр для локального измерения давления в камере, а через порт KF40 организуется дополнительный сервисный контур, напуск воздуха или подключение калибровочного и диагностического оборудования.

При проведении гелиевых испытаний изделие помещается внутрь камеры, герметично закрывается, после чего выполняется цикл откачки. Затем в изделие подается гелий, а течеискатель контролирует появление контрольного газа в объеме камеры. В зависимости от методики испытаний цикл может быть полностью ручным, полуавтоматическим или автоматическим.

Вакуумная испытательная камера такого типа является универсальным и технически сильным решением для задач вакуумной техники и контроля герметичности. Конструкция с фронтальной крышкой большого размера, наличие нескольких вакуумных портов, возможность подключения форвакуумной и высоковакуумной ступени, а также пригодность для гелиевых испытаний делают данное оборудование эффективной базой для испытательного стенда или самостоятельного вакуумного поста.

При правильной компоновке с насосами, вакуумметрами, клапанами и течеискателем камера позволяет получать воспроизводимые результаты, ускорять испытательный цикл и обеспечивать высокий уровень достоверности контроля. Именно поэтому вакуумная испытательная камера остается одним из ключевых элементов современного оборудования для контроля герметичности и вакуумных технологических процессов.

Примечание. В статье использованы размеры и обозначения портов, читаемые по предоставленным изображениям. Для выпуска рабочего технического описания и паспорта оборудования рекомендуется дополнительно подтвердить точные внутренние размеры, материал корпуса, массу, допустимое наружное и внутреннее давление, тип уплотнения крышки, комплектацию арматурой и состав насосной системы.

Страница изделия: <https://leaklab.ru/product/vakuumnaya-armatura/vakuumnye-ispytatelnye-kamery/vysokovakuumnaya-kamera-liklab-125-dlya-turbomolekulyarnogo-stenda/>