

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТОЧКА УСЛУГИ

Испытания на герметичность способом обдува гелием



В материале последовательно изложен практический алгоритм вакуумно-гелиевого контроля с локализацией дефектов при внутреннем разрезании: подготовка объекта и оснастки, вакуумирование до остаточного давления не выше 1000 Па, настройка течеискателя по контрольной течи, стабилизация фона и проведение обдува с учётом запаздывания отклика. Приведены ориентиры по режимам обдува, включая рекомендуемую скорость перемещения 10–15 см в минуту, расстояние и угол атаки струи, а также условия работы при частично прикрытой откатке для случаев крупной сквозной течи. Отдельное внимание уделено приёмочным критериям по классу герметичности III с порогом браковки $5 \cdot 10^{-7}$ Па·м³/с, правилам интерпретации...

Телефон
+7-812-715-00-17

E-mail
mail@leaklab.ru

Страница
leaklab.ru

Параметры и состав поставки уточняются по актуальной странице. Паспорт, руководство и утвержденная методика имеют приоритет.

Технические характеристики и параметры

№	Наименование, тип	Изготовитель	Модификация
1	Течеискатель масс-спектрометрический гелиевый ZQJ	KYKY Technology Co., LTD	ZQJ-3200
2	Течеискатель масс-спектрометрический гелиевый ZQJ	KYKY Technology Co., LTD	ZQJ-3200
3	Течеискатель масс-спектрометрический гелиевый VEECO MS-40	VEECO	MS-40UECE

Наименование, тип	Серийный номер	Поток течи, Па·м ³ /с	Класс герметичности
Мера потока (течь гелиевая) Гелит 2	365	$1,77 \times 10^{-10}$	I
Мера потока (течь гелиевая) Гелит 1	2549	$3,91 \times 10^{-9}$	II
Мера потока (течь гелиевая) Гелит 1	2365	$7,31 \times 10^{-9}$	III

Наименование характеристики	Значение
Диапазон индикации потока газа в вакууме (вход течеискателя), Па·м ³ /с	в режиме «Вакуум. метод» — «Нормальный»: от 1×10^{-12} до 1×10^{-1} в режиме «Вакуум. метод» — «Массивная течь»: от 1×10^{-9} до 1×10^{-1}

Наименование характеристики	Значение
Диапазон индикации в режиме «Метод щупа», Па·м ³ /с	от 5 × 10 ⁻⁹ до 1 × 10 ⁻²
Пределы допускаемой относительной погрешности (вакуум, «Нормальный»)	±(0,15 + Q нпи 2 / Q изм 3) · 100 %
Пределы допускаемой относительной погрешности (вакуум, «Массивная течь»)	±50 %

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более (длина; высота; ширина)	545; 380; 430 *
Напряжение/частота питания	220 В ± 10 % / 50 Гц ± 1 Гц
Диапазон рабочих температур / влажность	+10...+35 °С / ≤ 80 %
Атмосферное давление	84...106,7 кПа
Средняя наработка на отказ / срок службы	15 000 ч / 12 лет

Наименование характеристики	Значение
Минимальный достоверно регистрируемый поток (вакуум)	≤ 5 × 10 ⁻¹³ Па·м ³ /с
Минимальный индицируемый поток (метод щупа)	≤ 5 × 10 ⁻¹⁰ Па·м ³ /с
Макс. давление начала испытаний в вакуумном режиме	≥ 2500 Па
Время отклика (63 % сигнала)	< 2 с
Время готовности к работе	≤ 3 мин
Быстрота откачки форвакуумного насоса	≥ 30 л/мин (ULVAC GHD-031B)
Масса прибора	≤ 55 кг
Контрольные газы	H ₂ , He-3, He-4
Датчики давления	Пирани (встроенный), ионизационный анализаторной ячейки
Интерфейсы	RS-232 (D-Sub 9), I/O (D-Sub 37)
Защита анализатора от «отравления» гелием	в наличии
Архивация и онлайн-мониторинг потока	в наличии
Функция прочистки внутренней системы	в наличии
Основной интерфейс управления	экран с тач-скрин
Требования к форвакуумной откачке	насос с магнитной муфтой и клапаном обратного потока; исключено попадание масла в объект и корпус прибора
Требования к индикации	одновременное отображение графиков потока гелия и давления вакуума; сохранение записей на флеш-накопитель
Требования к организации рабочего места	съёмный магнитный экран с возможностью установки отдельно от прибора; удалённое размещение экрана на расстоянии до 2 м
Персонал	аттестованный специалист НК по методу ПВТ (течеискание)

Описание и область применения

Испытания на герметичность способом обдува гелием

Цель метода — достоверная локализация сквозных дефектов и количественная оценка утечек по потоку индикаторного газа в условиях внутреннего вакуума. Область применения — герметичные изделия, узлы и трубопроводная арматура, для которых требуется подтверждение соответствия заданному классу герметичности.

Назначение, область применения и приемочные критерии

Настоящая методика описывает порядок проведения контроля герметичности методом локализации течи обдувом гелием при создании разрежения во внутреннем объёме, а также требования к подготовке, средствам измерений, условиям испытаний, критериям приемки и оформлению результатов.

Класс герметичности задаётся разработчиком и указывается в конструкторской документации. Для рассматриваемой сферы применения согласован III класс с порогом браковки 5×10^{-7} Па·м³/с. Изделие признаётся соответствующим классу, если на установке, обладающей чувствительностью в пределах класса, не зарегистрирован поток, превышающий установленный порог.

Нормативные ссылки

Работы выполняются в соответствии с ГОСТ Р 50.05.01-2018 (методы контроля герметичности), а также применяемыми на предприятии методиками измерений и действующей конструкторской документацией. Дополнительно учитываются требования по подготовке персонала и метрологическому обеспечению согласно внутренним регламентам и аттестационным документам на средства измерений.

Средства измерений и испытательная оснастка

Применяется гелиевый масс-спектрометрический течеискатель с пределом обнаружения не хуже 1×10^{-12} Па·м³/с (в вакуумном режиме), вакуумная система вспомогательной откачки, вакуумметр с диапазоном, перекрывающим область ≤ 1000 Па, поверенная контрольная течь для калибровки чувствительности, комплект обдува гелием (пистолет-обдуватель с редуцированием и сменными наконечниками), переходники стандарта KF с рабочим портом KF-25, редуктор гелия высокого давления и, при необходимости, расходомер на линии обдува. Индикаторный газ — гелий не ниже 99,9 %.

Условия проведения

Температура стенок — не ниже +5 °С; окружающий воздух +10...+35 °С при относительной влажности до 80 %. Помещение защищается от сквозняков для снижения фона гелия. Питание 220 В ± 10 %, заземление обязательно. Допустимый фон течеискателя после стабилизации — ниже уровня, мешающего достижению порога 5×10^{-7} Па·м³/с с запасом чувствительности.

Подготовка объекта и оснастки

Выполняются внешний осмотр и зачистка сборных швов до металлического блеска, контроль сопрягаемых поверхностей, продувка внутренних полостей сухим газом. Обеспечивается идентификация изделия в соответствии с КД. Для предотвращения осевого смятия при внешнем давлении применяются дистанционные упоры/вкладки согласно оснастке. Заказчик готовит точку подключения KF-25 и выполняет базовую очистку; Исполнитель проверяет герметичность присоединений и исправность уплотнений.

Физические основания метода

Регистрация утечек основана на селективном измерении потока гелия масс-спектрометром течеискателя. При создании внутреннего вакуума перепад давлений на стенке близок к 101 кПа и практически не меняется при снижении внутреннего давления с 1000 Па до 0,1 Па и ниже; относительное изменение нагрузки менее 0,001 %. Для конструкций, рассчитанных на перепад порядка 101 кПа, глубина вакуума не является ограничивающим фактором прочности при соблюдении требований КД.

Подключение и проверка работоспособности

Объект подключают к линии откачки через узел с вакуумметром. Выполняется вакуумирование до ≤ 1000 Па, стабилизация течеискателя и оперативная калибровка по контрольной течи с фиксацией фонового уровня. Проверяются параметры питания, корректность индикации, единицы измерения и нулевая линия.

Порядок выполнения контроля способом обдува

После стабилизации фона течеискатель переводится в режим измерений. Обдув начинают с узлов подключения оснастки, затем переходят к поверхности объекта, двигаясь от верхних участков к нижним, чтобы исключить ложные срабатывания из-за накопления гелия. На обзорном этапе применяют усиленную струю для быстрой локализации дефектных зон; при появлении отклика расход и пятно струи уменьшают для точной локализации.

Режимы обдува: скорость перемещения обдувателя 10–15 см/мин с учётом времени запаздывания течеискателя; рекомендуемый расход гелия 0,5–2 л/мин; расстояние до поверхности 5–20 мм; угол атаки 30–60°. Если удержать нужное разрежение невозможно при закрытой линии откачки, допускается работа при частично прикрытом клапане вспомогательной откачки. При наличии крупных дефектов контроль ведут при включённой откачке; после ремонта проводят повторную проверку при отключённой откачке для выявления малых течей.

Интерпретация сигналов и предотвращение ложных откликов

Фиксируются устойчивые отклики, превышающие шум фона и подтверждаемые повторяемостью при возвращении обдувателя в ту же зону. Исключаются подсосы по присоединительным элементам, «карманы» с остаточным гелием,

маскировка дефектов влагой и загрязнениями. При необходимости выполняется повторная калибровка и контрольная серия обдува в перпендикулярном направлении.

Критерии приемки

Объект считается годным при выполнении требований прочности и плотности, установленных КД, и при отсутствии зарегистрированных значений потока утечки, превышающих 5×10^{-7} Па·м³/с. Для локализованных дефектов фиксируются координаты и максимальные значения потока. При превышении порога участок маркируется, выполняется доработка и повторная полная проверка.

Метрологическое обеспечение и прослеживаемость

В протокол включаются тип, модель и серийные номера течеискателя и контрольной течи, сведения о поверке/калибровке, дата, температура, давление, остаточный фон и показания по контрольной течи. Результаты должны быть прослеживаемы к эталонам, указываются условия, отличные от нормальных (температура течи, поправки), и оценивается неопределённость измерений, достаточная для сопоставления с порогом 5×10^{-7} Па·м³/с.

Требования безопасности

Гелий инертен, но возможен риск вытеснения кислорода — требуется проветривание. При работе с баллонами соблюдаются правила обращения с сжатыми газами; исключаются ударные нагрузки и нагрев. Вакуумная арматура должна быть исправна; персонал работает в СИЗ глаз и рук. При внешнем давлении применяются защитные экраны и устройства, предотвращающие осевое сжатие изделий оболочечного типа.

Распределение обязанностей

Исполнитель осуществляет доставку, настройку и калибровку оборудования, вакуумирование, проведение испытаний, интерпретацию результатов и оформление документации. Заказчик обеспечивает доступ, электроснабжение и газоснабжение, предоставляет порт KF-25 на оснастке, выполняет подготовку объекта и обеспечивает присутствие ответственного представителя для оперативного согласования решений по доработке.

Содержание протокола и отчётности

Итоговый пакет включает заключение о контроле герметичности с перечнем проверенных объектов, указанием класса и порога браковки, сводной таблицей результатов; протоколы по каждому объекту с картой обхода, местами локализации и максимальными значениями, параметрами вакуумирования и расхода гелия; акт выполненных работ и, при наличии дефектов, фотоматериалы разметки.

Схема подключения установки

Испытательная схема включает узлы: 1 — течеискатель; 2 — вакуумметр; 3 — контрольная течь; 4, 5, 9, 11 — запорные клапаны; 6 — объект контроля; 7 — обдуватель; 8 — комплект обдува гелием (КОГ); 10 — вакуумный насос. Перед началом испытаний проверяются работоспособность узлов, положения клапанов и герметичность соединений.

Итоговое резюме технологического процесса

Процесс включает подготовку и вакуумирование до ≤ 1000 Па, калибровку по контрольной течи, последовательный обдув гелием с контролируемой скоростью 10–15 см/мин и регулированием струи от обзорной к точечной, интерпретацию сигналов с исключением ложных откликов, оформление результатов и, при необходимости, повторные проверки после устранения крупных течей. При соблюдении требований обеспечивается регистрация утечек на уровне 5×10^{-7} Па·м³/с и ниже, соответствующая III классу герметичности.

Сведения о применяемом оборудовании

Сведения об эталонах и контрольных образцах

Поверенная или калиброванная гелиевая течь предназначена для настройки течеискателя перед выполнением проверки. Используются меры потока, охватывающие рабочий диапазон метода.

Техническое описание применяемого течеискателя

Течеискатель выполнен в компактном корпусе и оснащён турбомолекулярным насосом Pfeiffer Vacuum SplitFlow и надёжным форвакуумным насосом. Конфигурация соответствует современным практикам построения промышленного ПВТ-оборудования. Допускается применение в стационарном варианте и в транспортировочном кофре.

Метрологические характеристики

Примечание: единица потока газа в вакууме Па·м³/с образована по п. 5.2.1 ГОСТ 8.417-2002 на основании уравнения состояния идеального газа; Q_{нп} — нижний предел измерений, Q_{изм} — измеренное значение.

Основные технические характеристики

* Габариты указаны без учёта тележки.

Эксплуатационные характеристики