



Лаборатория «ВАКТРОН»

Проверка герметичности теплообменных аппаратов

Лаборатория Ликлаб выполняет высокочувствительные испытания герметичности теплообменных аппаратов с применением гелиевых течеискателей масс-спектрометрического типа.

Порядок проверки герметичности теплообменных аппаратов гелием



Лаборатория Ликлаб выполняет проверку герметичности теплообменников с использованием гелиевых течеискателей масс-спектрометрического типа. Методика подходит как для криогенных и газовых теплообменных аппаратов, так и для технологических теплообменников общего промышленного назначения.

При контроле теплообменников решаются две ключевые задачи: проверка внешней герметичности (утечка в атмосферу) и проверка межконтурных утечек между потоками внутри аппарата.

Общие принципы гелиевого контроля герметичности теплообменников

В качестве индикаторного газа применяется гелий благодаря его малой молекулярной массе, химической инертности и низкому естественному фону в атмосфере. Фиксация утечек осуществляется гелиевым масс-спектрометрическим течеискателем, подключённым к вакуумной системе.

При испытаниях теплообменников используются два базовых режима:

- 1) внешний контроль герметичности, когда измеряется выход гелия из контролируемого контура в окружающую среду;
- 2) контроль внутренней (межконтурной) герметичности, когда оценивается переток гелия между разными потоками внутри аппарата.

ООО «Лаборатория ВАКТРОН»

197374, г. Санкт-Петербург, ул. Беговая, д. 9, корп. 3, литера А, пом. 7-Н

Тел. +7-812-715-00-17 e-mail: mail@leaklab.ru

ОГРН 1167847162570 ИНН 7819033820 КПП 780201001



Лаборатория «ВАКТРОН»

Требования к оборудованию и подготовка к испытаниям

Для проведения испытаний на герметичность теплообменников гелием Ликлаб использует сертифицированные течеискатели и вспомогательное вакуумное оборудование, подобранное под объём полостей и требуемые уровни чувствительности.

Элемент системы	Назначение при испытаниях теплообменника
Гелиевый масс-спектрометрический течеискатель	Измерение потока гелия через дефект; работа в режимах поиска внешних и внутренних утечек. Обязательно проведение калибровки и внутреннего самотестирования перед началом испытаний.
Вспомогательная вакуумная установка	Откачка контролируемых контуров теплообменника до давления, соответствующего рабочему диапазону течеискателя, стабилизация условий измерений.
Баллон с промышленным гелием или смесью гелий–азот	Подача индикаторного газа в контролируемый контур; при необходимости использование смеси гелий–азот для снижения расхода чистого гелия.
Соединительная арматура и запорно-регулирующие клапаны	Подключение контуров теплообменника к вакуумной системе, организация изолирования отдельно контролируемых потоков, безопасная работа с давлением и разрежением.
Герметизирующий кожух из плёнки (пластиковый колпак)	Формирование локальной «атмосферы гелия» вокруг теплообменника при внешних испытаниях; позволяет равномерно обдуть поверхность аппарата гелием.

Все измерительные средства проходят калибровку и поверку в установленном порядке. Перед началом испытаний фиксируются параметры калибровочной течи и фоновые значения гелия в системе.



Лаборатория «ВАКТРОН»

Внешняя проверка герметичности (утечки в атмосферу)

При внешней проверке герметичности контролируемый контур теплообменника подключается к вакуумной системе течеискателя, а сам аппарат накрывается герметичным плёночным кожухом. Внутри кожуха подаётся гелий или смесь гелий–азот, создавая вокруг корпуса теплообменника газовую среду с повышенным содержанием гелия.

Этап	Содержание операции
1. Откачка контролируемого контура	Вспомогательная вакуумная установка откачивает выбранный контур теплообменника до давления, соответствующего режиму работы течеискателя. Контролируется давление на входе прибора.
2. Определение фонового значения	Включается течеискатель, выполняется выход на рабочий режим. После стабилизации показаний фиксируется фоновое значение (местное содержание гелия) и при необходимости выполняется установка нуля (функция ZERO).
3. Создание гелиевой атмосферы	На теплообменник устанавливается плёночный кожух, в нижнюю часть вводится гелий или смесь гелий–азот до лёгкого «поддувания» плёнки. Время выдержки выбирается с запасом для равномерного распределения газа. Вентили, заглушки и элементы, не относящиеся к контролируемому контуру, выводятся за пределы кожуха для исключения ложных сигналов.
4. Измерение утечки	Течеискатель фиксирует проникновение гелия из внешней среды через возможные дефекты в контролируемый контур. Оператор наблюдает изменение показаний, при необходимости проводит поэтапное сканирование отдельных участков или узлов.
5. Оценка результатов	Утечка считается удовлетворяющей требованиям, если измеренный поток гелия стабилен и не превышает допустимое значение по конструкторской документации. Практически ориентируются на отсутствие роста показаний



Лаборатория «ВАКТРОН»

Этап	Содержание операции
	течеискателя в течение не менее 10 минут.
6. Документирование	Для каждого контура теплообменника фиксируются фактические значения утечки, условия испытаний (давление, температура, состав газа) и делается заключение о соответствии требованиям чертежей и ТЗ.

Такой метод позволяет выявлять даже малые внешние дефекты корпуса, патрубков, сварных швов и фланцевых соединений, недоступные для выявления простыми пузырьковыми или манометрическими методами.

Проверка межконтурной герметичности (внутренние перетечки между потоками)

Для теплообменников с несколькими потоками (газ–газ, газ–жидкость, криогенные среды и т. п.) критически важно исключить переток одного теплоносителя в другой. Межконтурные утечки приводят к загрязнению продукта, ухудшению теплопередачи и могут создавать опасные технологические режимы (например, попадание кислорода в горючий газ или наоборот).

Этап	Содержание операции
1. Общая откачка системы	Все доступные потоки теплообменника объединяются в вакуумный коллектор и откачиваются вспомогательной вакуумной установкой до требуемого давления. Течеискатель подключается к этому коллектору и выводится на рабочий режим, фиксируются фоновые значения.
2. Выделение контролируемого потока	Из общего вакуумного объёма изолируется один из потоков: закрывается вентиль или устанавливается заглушка на его соединение с коллектором. Этот контур в дальнейшем используется как источник гелия.



Лаборатория «ВАКТРОН»

Этап	Содержание операции
3. Подача гелия в выделенный контур	В изолированный поток подаётся гелий или смесь гелий–азот до близкого к атмосферному давлению. Остальные потоки остаются подключёнными к течеискателю и находятся под разрежением.
4. Измерение межконтурной утечки	Течеискатель регистрирует проникновение гелия из контролируемого потока в остальные контуры. Стабилизированное показание утечки соответствует величине межконтурного перетока между выбранным потоком и остальной системой.
5. Циклический контроль всех потоков	После завершения измерений для одного потока он возвращается в вакуумную систему, а следующий поток изолируется и заполняется гелием. Последовательно контролируются все необходимые комбинации контуров до полного охвата схемы теплообменника.
6. Оценка соответствия чертежам	Для каждой пары «контролируемый поток – остальные контуры» измеренная утечка сравнивается с допустимыми значениями по конструкторской документации. Если по схеме потоков заведомо исключено их физическое сообщение, межконтурные испытания между такими потоками не выполняются.

Критерием приемки является стабильное показание течеискателя, не превышающее нормируемый уровень в течение заданного времени наблюдения (как правило, не менее 10 минут), с последующей фиксацией результатов в протоколе испытаний.

Требования к конструкторской и эксплуатационной документации

Для корректной организации проверки герметичности теплообменников Ликлаб запрашивает у заказчика:

– конструкторские чертежи с указанием количества и назначения потоков, а также схемы их соединения;



Лаборатория «ВАКТРОН»

- допустимые уровни внешних и межконтурных утечек по каждой группе каналов;
- сведения о расчётном давлении, рабочих средах и допустимых режимах вакуумирования;
- требования отраслевых или корпоративных стандартов, если они устанавливают особый порядок проведения гелиевых испытаний.

На основании этих данных подбирается режим работы течеискателя, определяется необходимая чувствительность, выбираются методика и последовательность испытаний, а также составляется программа проверки для конкретного типа теплообменника.

Услуги Ликлаб по гелиевому контролю теплообменников

Лаборатория Ликлаб выполняет выездные и стендовые испытания теплообменных аппаратов:

- гелиевый контроль герметичности корпусов и сварных швов в режиме внешних утечек;
- испытания межконтурной герметичности между потоками (газ–газ, газ–жидкость, криогенные среды);
- разработку и согласование программ и методик испытаний под конкретные изделия заказчика;
- оформление протоколов испытаний и технических заключений для ввода теплообменников в эксплуатацию.

При необходимости специалисты Ликлаб помогают не только обнаружить утечку, но и локализовать её на уровне конкретного пучка труб или узла, а также дают рекомендации по дальнейшему ремонту и повторной проверке герметичности.