

Примечание по применению гелиевого течеискателя Phoenix quadro (от Leybold GmbH, Германия) при измерении малых потоков гелия (порядка 10^{-10} мбар·л/с).



Изменение фонового значения утечки и измерение малых величин утечки с помощью PHOENIX Quadro.

Минимальная величина обнаруживаемой утечки гелиевых течеискателей от Leybold GmbH (Германия) составляет $5 \cdot 10^{-12}$ мбар·л/с. Как в реальности возможно измерять малые потоки гелия (утечки), и какие внутренние фоновые значения можно считать как «чистые» (допустимые или не допустимые для конкретного случая)?

Тезисы:

- Единственный метод, с помощью которой можно обнаружить утечки менее $1 \cdot 10^{-7}$ мбар·л/с, - это применение масс-спектрометра, то есть использование гелиевого течеискателя.
- Фон гелия (фоновое значение гелия воспринимаемое прибором как поток гелия - утечка) влияет на точность и возможности обнаружения очень малых утечек.
- Данное примечание к применению относится к измерению очень малых потоков гелия (утечек) ниже $1 \cdot 10^{-10}$ мбар·л/с и дает рекомендации по оптимальным окружающим условиям и настройке гелиевого течеискателя.

Принцип работы/ измерения гелиевого течеискателя PHOENIX Quadro.

Все гелиевые течеискатели утечки PHOENIX основаны на одном и том же принципе измерения. Масс-спектрометр, ионный источник и ионная ловушка в течеискателя PHOENIX Quadro и L300i одинаковы.

Гелий используется в качестве индикаторного газа и попадает в масс спектрометр. Молекулы гелия ионизируются в ионной ловушке, где происходит измерение тока ионизации. Ионный ток

является параметром который пропорционален величине потока гелия, калибровка соотносит эти параметры (ток ионизации и поток гелия).

Так как гелий в небольшом количестве присутствует в атмосфере (5 ppm), поэтому мы видим различные потоки гелия и фоновые значения даже без активного распыления или использование гелия, например при наличии различных утечек в вакуумной камере гелий будет поступать вместе с воздухом.

Внутренний фон в режиме ожидания/готовности (Standby)

Внутренняя измерительная система гелиевого течеискателя содержит остаточное количество гелия и водорода. На поверхностях внутри течеискателя имеются сотни слоев, содержащих молекулы гелия. Кроме того, в систему при предварительном вакуумировании поступает воздух, уплотнительные кольца адсорбируют гелий — всё это является дополнительными источниками фонового потока гелия ещё до нажатия кнопки START и запуска режима измерения. Фоновое значение гелия является хорошим индикатором того, насколько «чистым» является течеискатель. Данный параметр отображается в режиме ожидания на начальном экране.

Следующие факторы непрерывно влияют на величину внутреннего фона гелия:

- Внутренняя конструкция: размер и количество деталей в измерительной системе течеискателя напрямую влияет на количество адсорбированного гелия. Чем больше деталей, и чем больше площадь поверхности, тем выше остаточное количество гелия внутри детектора утечки. Все приборы серии Phoenix quadro (quadro dry/ magno/vario) имеют одинаковую конструкцию измерительной системы.



- Скорость откачки гелия течеискателем: газ внутри системы откачивается турбомолекулярным насосом и насосом предварительной откачки. Скорость откачки обоих насосов влияет на скорость «очистки» системы от молекул гелия. Чем выше скорость откачки насосов, тем быстрее откачивается гелий (до минимальной концентрации согласно минимальному создаваемому давлению). Десорбция молекул гелия с поверхностей не зависит от скорости откачки, десорбция начинается при давлении 10^{-1} мбар (зависит от температуры поверхностей).

- Содержание гелия в окружающей среде: гелий из окружающей среды попадает внутрь прибора под действием разности концентраций, соответственно повышенная концентрация гелия в окружающей среде оказывает влияние на работу гелиевого течеискателя и приводит к увеличению внутреннего фона прибора.

Значение внутреннего фона гелия прибора может быть проигнорировано, так как оно не имеет отношения к течи в проверяемой системе — для этого в приборе Phoenix quadro есть возможность выбора 3-х вариантов внутреннего подавления фонового значения:

1. Подавление внутреннего фона: параметр выбран по умолчанию (заводская настройка). В режиме измерения внутренняя (фоновый) измеренная величина утечки прибора вычитается из действительного значения. Точность результатов измерений не ухудшается из-за внутреннего фонового присутствия гелия.

2. Подавление фона из входной области: В режиме измерения из действительного значения утечки вычитается значение внутреннего фона и значение фона входной области. Для этого

необходимо сначала определить значение фона входной области (Калибровка → определение фона входной области).

3. Функция не применена: нет подавления фона.

Рекомендация от Leybold GmbH использовать «только внутреннее подавление фона» для того, чтобы иметь представление об абсолютном уровне фона гелия.

Какое фоновое значение уровня потока гелия является «нормальным»?

→ Для PHOENIX 4 (Quadro, Magno, Vario) нормальное значение внутреннего фона находится в пределах $2 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-10}$ мбар·л/с.

→ Внутренняя конструкция L300i отличается от нового PHOENIX quadro, внутренний фон L300i обычно ниже.

Как только нажимается кнопка СТАРТ, внутренний фон подавляется и не оказывает влияние на измерения скорости утечки и точность.

Влияние условий окружающей среды

Содержание гелия в окружающем воздухе влияет на показания гелиевого течеискателя. Гелий из окружающей среды поступает в измерительную (вакуумную) систему течеискателя через порты напуска/газ балласт (purge/gas ballast), выхлоп (exhaust) и вентилирование (vent). Окружающая среда с минимальным количеством гелия является важным фактором для точного тестирования утечек. Если Вы используется большое количество гелия при обдуве, то рекомендация подключать чистый азота к порту продувки и вентилирования прибора.

Функционирование течеискателя, настройки и процедура обнаружения утечки

Поведение, описанное ниже, относится к гелиевому течеискателю с закрытым входным портом (фланцем DN 25 ISO-KF) после нажатия кнопки START.

Течеискатель измеряет уровень потока утечки в объеме до заглушенного входного отверстия. Требуется несколько минут пока уровень утечки не снизится до минимального уровня $< 5 \cdot 10^{-12}$ мбар·л/с и в зависимости от вышеупомянутых условий показатель потока гелия может колебаться в диапазоне $1E-12$.

Это нормальное поведение прибора PHOENIX quadro, который показывает реальные измерения потока гелия. В течеискателе Phoenix L300i данные колебания сглаживались и визуально течеискатель L300i работал стабильнее — в действительности работа измерительной части приборов одинакова.

В случае, если для выхода течеискателя на показания минимальной утечки требуется значительное время (более 10 минут), то причиной является



повышенное содержание гелия внутри прибора. Для измерений наиболее частых величин потоков гелия (10^{-8} и выше) фоновый поток гелия порядка 10^{-10} не может влиять на показаний. Также необходимо учесть: в системе присутствуют уплотнительные кольца, которые адсорбируют гелий. При запуске режима измерения гелий из уплотнений будет причиной повышенного фона гелия, то есть увеличенного показания потока гелия, который отображается на приборе.

Измерение малых потоков гелия вынужденно ведет к тому, чтобы вакуумная система имела минимальное содержание гелия. В противном случае прибор не «выйдет» на минимальный поток гелия $1 \cdot 10^{-12}$ мбар·л/с. Может возникнуть ситуация, когда для полного удаления гелия из системы потребуется длительное время (5-10 часов работы в режиме измерения), а также

замена уплотнительных колец на фланцах. Эта процедура очистки поспособствует удалению выхода гелия из системы и уменьшению фона потока гелия.

После «очистки» гелиевого течеискателя, возможно подключать проверяемое изделие для измерения потоков гелия порядка $1 \cdot 10^{-11}$ мбар·л/с. Проверить работу прибора можно подключив к течеискателю калибровочную течь малого потока.

Рекомендуем подключить чистый азот (давлением 1000 мбар) в порты VENT(вентилирование) и Purge/gas ballast(напуск/газ балласт) течеискателя для избежания попадания атмосферного гелия в прибор.

За несколько минут до начала проверки необходимо активировать функцию ZERO.

Функция ZERO: При активации функции (только в режиме измерения) прибор воспринимает действительный поток гелия как фоновое значение и отображает только изменение потока гелия относительно этого значения. Функция ZERO позволяет обнаруживать небольшие утечки (потоки гелия) даже для образцов большого объема, а также экономит время ожидания снижения фонового значения потока в проверяемом объеме — нет необходимости ждать снижения фона до первоначального значения.

Через пару минут после нажатия кнопки ZERO детектор утечки способен обнаруживать даже очень малые потоки гелия порядка 10^{-11} мбар / с.

Вывод

Перед началом процесса определения величины утечки гелия, фоновое значение потока гелия является хорошим индикатором чистоты самого прибора. Но даже если внутреннее значение фона кажется выше ожидаемого, это не повлияет на измерение, поскольку внутренний фон подавляется, как только нажимается СТАРТ (и прибор переходит в режим измерения).

Для оценки малых потоков гелия необходимо контролировать содержание гелия в окружающей среде, функция ZERO необходима и должна быть включена заранее до проведения измерения.

Озвучим процедуру применения гелиевого течеискателя Phoenix Quadro по пунктам:

- Обеспечьте низкое фоновое значение потока гелия в тестовом объеме (порядка 10^{-12} мбар·л/с)
- Подключите подачу азота к патрубкам VENT и Purge/gas ballast течеискателя
- Обеспечьте работу прибора в течение некоторого времени (20-40 минут) до проведения измерения — прогрев прибора
- перейдите в режим ZERO за несколько минут до проведения измерения
- начните течеискание вакуумным методом (обдув предполагаемых мест утечки небольшими количествами гелия).

При возникновении вопросов обращайтесь:

Технический специалист

Блохин Егор

тел. (495)229-23-10 (доб. 104)

email: blokhin@leybold.ru