



Вакуумирование и поиск утечек в криогенных контейнерах

Вакуумирование до необходимого по документации давления и испытания на герметичность криогенных контейнеров способом обдува гелием проводятся в компании ВАКТРОН.

Криогенные контейнеры используются для хранения и транспортировки жидких газов, таких как кислород, азот и аргон, которые используются в различных отраслях промышленности, медицине и научных исследованиях. Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность работы криогенных контейнеров, является герметичность вакуумной изоляции.



Вакуумная изоляция - это технология, которая используется для снижения теплопередачи через стенки криогенного контейнера. Вакуум создается путем удаления воздуха из пространства между стенками контейнера. Это позволяет снизить теплопередачу через стенки контейнера за счет отсутствия теплопроводности воздуха.

Однако, чтобы вакуумная изоляция была эффективной, необходимо обеспечить ее герметичность. Если вакуумная изоляция нарушена, то тепло начинает передаваться через стенки контейнера, что может привести к повышению температуры жидкого газа и его испарению.

Поэтому необходимо регулярно контролировать герметичность вакуумной изоляции криогенных контейнеров. Это можно сделать с помощью специальных приборов, которые позволяют измерять уровень вакуума внутри контейнера. Если уровень вакуума снижается, то это может означать нарушение герметичности вакуумной изоляции и требовать ее ремонта.

Кроме того, необходимо проводить регулярное вакуумирование криогенных контейнеров. Это позволяет удалить из пространства между стенками контейнера любые газы и пары, которые могут привести к нарушению герметичности вакуумной изоляции.

Типовая технологическая карта работ выглядит следующим образом:

- 1) Исполнитель изготавливает присоединительную оснастку в соответствии с информацией о вакуумном фланце, предоставляемой Заказчиком.
- 2) Заказчик доставляет цистерну для проверки на территорию Исполнителя.
- 3) Исполнитель производит подключение откачной вакуумной системы к объему изоляции контейнера. Подключаются датчики давления и гелиевый течеискатель.
- 4) Производится вакуумирование узла с датчиком давления. Далее насос перекрывается и открывается клапан на вакуумную изоляционную емкость. Производится замер давления в изоляционной емкости.
- 5) С помощью системы вакуумных насосов производится вакуумирование контура изоляции до давления, позволяющего проводить испытания на герметичность (1200 Па и менее).
- 6) Оператор проводит калибровку течеискателя и подготовку к процессу контроля герметичности.
- 7) Процесс обнаружения дефектов начинается с обдува гелием внешней поверхности цистерны. Исполнитель распыляет гелий в окрестности сварных швов и других контролируемых соединений. В результате перепада давления гелий проникает через имеющийся сквозной дефект, улавливается и индицируется анализатором течеискателя. При увеличении сигнала течеискателя над пороговым значением оператор отмечает места, где сигнал максимален, и фиксирует их. Оператор выявляет течи или устанавливает их отсутствие. Таким образом будут обнаружены течи с внешней стороны сосуда.



8) На следующем этапе исполнитель подает гелий во внутреннюю часть цистерны (рабочий объем). В случае наличия утечки во внутреннем сосуде, на экране течеискателя при этом появится сигнал с индикацией потока течи.

9) После проведения исследования оператор закрывает клапан, сохраняя остаточный вакуум в изоляционной емкости. Не гарантируется сохранение вакуума при наличии течей.

10) Отключается вакуумная и испытательная аппаратура.

11) В срок не позднее 5ти рабочих дней с даты фактического выполнения работ Исполнитель направляет Заказчику заключение и акт выполненных работ. По результатам проверки исполнитель выдает заказчику заключение аттестованной лаборатории о герметичности объектов контроля с указанием мест обнаруженных течей.

Рекомендации по эксплуатации криогенных резервуаров с точки зрения герметичности:

Повышение давления складывается из процессов дегазации и наличия микронатеканий. При периодической разгерметизации дегазация с внутренних поверхностей может составлять значительную часть вклада в повышение давления. Следует проводить вакуумирование изоляционной емкости с целью минимизации дегазации с внутренних поверхностей. Следует проводить периодическое вакуумирование изоляции всех криогенных контейнеров раз в шесть месяцев или чаще, включая измерение начального и достигнутого давления для обеспечения непрерывной работоспособности изоляции. Для вакуумирования предлагается использовать безмасляные насосы винтового типа в паре с насосом Рутса. Для выхода на высокий вакуум может потребоваться откачка с применением турбомолекулярных насосов.

Таким образом, контроль герметичности вакуумной изоляции и регулярное вакуумирование криогенных контейнеров являются ключевыми факторами для обеспечения эффективной работы этих устройств. Это позволяет сохранять жидкие газы в необходимом состоянии и использовать их в различных отраслях промышленности и научных исследованиях.

Аттестованная лаборатория неразрушающего контроля герметичности ВАКТРОН специализируется на испытаниях на герметичность изделий с применением гелиевого масс-спектрометрического течеискателя. В лаборатории используется внесенный в государственный реестр средств измерений течеискатель ULVAC HELIOT с действующим свидетельством о поверке. Сотрудники лаборатории аттестованы по требованиям РОСТЕХНАДЗОРА (СДАНК 02-2020 II уровень по ПВТ, уд. №0030-3851) и обладают достаточной квалификацией для выполнения и организации процесса контроля герметичности.

Лаборатория в целом аттестована и имеет систему менеджмента качества, архив результатов измерений и необходимую нормативно-техническую документацию. Отчет о выполнении работ представлен в виде Заключения по результатам течеискания лаборатории неразрушающего контроля (свидетельство об аттестации № ЛНК-095А0036).

В лаборатории применяются метод контроля проникающими веществами (течеискание, ПВТ) при проведении работ по диагностике, монтаже, ремонте, расширению, техническом перевооружении и реконструкции технических устройств. Среди оборудования, контроль герметичности которого осуществляется лабораторией:

- Компрессорное и насосное оборудование;
- Центрифуги, сепараторы;
- Цистерны, контейнеры (бочки), баллоны для взрывопожароопасных и токсичных веществ;
- Технологические трубопроводы, трубопроводы пара и горячей воды;
- Оборудование химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, работающее под давлением;
- Оборудование химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, работающее под вакуумом;
- Резервуары для хранения взрывопожароопасных и токсичных веществ;
- Изотермические хранилища;



- Криогенное оборудование;
- Оборудование аммиачных холодильных установок;
- Печи, котлы ВОТ, энерготехнологические котлы и котлы утилизаторы и другое.

Услуга контроля герметичности или выездного течеискания с выдачей официального заключения лаборатории – info@vactron.org и 8 (812) 989-04-49 доб. 2.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНАЩЕННОСТИ СРЕДСТВАМИ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

N п/п	Наименование, тип	Изготовитель	Серийный номер	Рабочий диапазон	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений от показания
1	2	3	4	5	6
1	Течеискатель масс-спектрометрический гелиевый HELIOT 901W1	ULVAC, Япония	05622	5·10 ⁻¹³ – 1·10 ⁻² Па·м ³ /с	±(0,15 + Qнп/Qизм)·100% высокая чувств., ±50% средняя чувств.
2	Мера потока (течь гелиевая) Гелит 1	АО «НИИТФА»	1908	III класс герметичности	±15%
3	Рамка вакуумная	ООО НТЦ ЭКС-ПЕРТ	1163	Перекрытие шва 60*15 мм.	Определяется методикой испытаний

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНАЩЕННОСТИ СРЕДСТВАМИ ВАКУУМИРОВАНИЯ

N п/п	Наименование, тип	Изготовитель	Серийный номер	Начальное и предельное давление	Быстрота откачки
1	2	3	4	5	6
1	Насос турбомолекулярный TURBOVAC 90i	Leybold, Германия	31002153602	1400 – 8·10 ⁻⁶ Па	90 л/с по азоту и по гелию
2	Винтовой насос LS120	ULVAC, Япония	18070903	Атмосферное – 0,3 Па	120 м ³ /ч
3	Бустерный насос типа Рутса RVB-21.20.2	Pedro Gil, Испания	47753	1000 Па – 0,001 Па.	540 м ³ /ч
4	Мембранный вакуумный насос DAU-20D с улучшенным предельным давлением	ULVAC, Япония	1900027	Атмосферное – 200 Па	20 л/мин

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНАЩЕННОСТИ СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ВАКУУМЕ

N п/п	Наименование, тип	Изготовитель	Серийный номер	Рабочий диапазон	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений от показания
1	2	3	4	5	6
1	VSM79DL Комбинированный вакуумный датчик Пирани / датчик с холодным катодом с дисплеем на фланце CF40	Thyracont, Германия.	2079309	5·10 ⁻⁹ до 1·10 ³ мбар	от 5·10 ⁻⁹ до 1·10 ⁻⁷ мбар, включ. ±70% св. 1·10 ⁻⁷ до 1·10 ³ мбар ±50%
2	Вакуумметр Пирани THERMOVAC TTR 911	Leybold, Германия.	2002125621	от 5·10 ⁻⁴ до 1000 мбар	от 5·10 ⁻⁴ до 100 мбар включ. ±10% св. 100 до 1000 мбар ±25%
3	Вакуумметр мембранно-емкостной CDG025D 1100 mbar	Inficon, Лиштенштейн	0540344572	от 100 до 1100 мбар	±0.2%
4	Вакуумметр мембранно-емкостной CDG025D 10 mbar	Inficon, Лиштенштейн	0540344568	от 1 до 10 мбар	±0.2%
5	Ионизационный датчик давления G-TRAN ST2-1	ULVAC, Япония	00073	5·10 ⁻⁵ до 10 Па	±10%
6	Датчик давления Пирани G-TRAN SPU	ULVAC, Япония	02240	0.4 до 3000 Па	0.4 – 1 Па ±30% 1 – 1000 Па ±15% 1000 – 3000 Па ±30%
7	Датчик давления Пирани G-TRAN SP1	ULVAC, Япония	15666G	0.4 до 3000 Па	0.4 – 10 Па ±50% 10 – 50 Па ±30% 51 – 760 Па ±15% 760 – 1000 Па ±30% 1000 – 3000 Па ±50%