

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТОЧКА УСЛУГИ

Контроль герметичности по РД 26.260.011-99 сосудов, аппаратов и соединений



Лаборатория ЛИКЛАБ выполняет контроль герметичности сосудов, аппаратов, трубопроводов, сварных, фланцевых и разъемных соединений с учетом расчетных норм герметичности. При проведении работ специалисты определяют допустимую норму утечки для конкретного объекта, выбирают метод контроля с требуемой чувствительностью, выполняют испытания и сопоставляют фактические результаты с расчетным критерием приемки. По итогам заказчик получает заключение о результатах контроля герметичности с указанием нормативной базы, условий испытаний, измеренных значений и вывода о соответствии объекта установленным требованиям. Ключевые слова: контроль герметичности, испытания на герметичность, ЛИКЛАБ, лаборатория...

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

Обозначение	Описание	Единица измерения
B	Норма герметичности, расход газа через сквозной микроканал	м³·Па/с
ΔV / т	Объемный расход газа	м³/с
P	Давление в сосуде	Па
ΔP / т	Скорость изменения давления	Па/с
V	Объем сосуда или аппарата	м³

Класс опасности вещества по ГОСТ 12.1.007	Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³
1	менее 0,1
2	0,1 - 1,0
3	1,1 - 10,0
4	более 10

Среда или продукт	Характерные значения кратности воздухообмена	Примечание
Аммиак	5, 7, 7, 10	В зависимости от типа производства и схемы воздухообмена

Среда или продукт	Характерные значения кратности воздухообмена	Примечание
Бутан, водород, метан, пропан, бутилен, пропилен, этиленбензол, этилен, крекинг-газ, сырая нефть и вещества с ПДК _{рз} более 50 мг/м³	6 - 15	Значение зависит от характера соединений и типа вентиляции
Бензин	6 - 8	При сернистых соединениях показатели выше
Лигроин, моторное топливо, мазут, крекинг-остаток, битум	5 - 7	При горячих продуктах используется повышающий коэффициент
Смазочные масла, парафин	4	При отсутствии растворителей
Растворы щелочные	3	Справочное значение по приложению Б

Класс	Критерий качественной оценки	Характерные типы уплотнений
0-0, 0-1	Абсолютная герметичность	Металлические сальфоны, мембраны полимерные
1-1, 1-2	Слабый запах, визуально невидимое отпотевание	Мембраны, резиновые рукава, уплотнения эластомерные
2-1, 2-2	Подтекание без каплеобразования	Уплотнения в тяжелых режимах, эластомерные и комбинированные решения
3-1, 3-2	Подтекание с каплеобразованием	Торцевые, набивные, манжетные уплотнения
4-1, 4-2	Капельные утечки, частые капли	Набивные и щелевые уплотнения
5, 6	Непрерывные утечки	Уплотнения с выраженной негерметичностью

Оборудование или элемент	Величина допуска на негерметичность
Сосуд, аппарат	1,0
Арматура	0,5
Фланцевые соединения	0,4
Сварные соединения	0,1

Описание и область применения

Контроль герметичности сосудов, аппаратов и соединений в лаборатории ЛИКЛАБ

Лаборатория ЛИКЛАБ выполняет работы по контролю герметичности сосудов, аппаратов, трубопроводов, арматуры, сварных и разъёмных соединений с учетом расчетных норм герметичности. Такой подход позволяет не ограничиваться только фактом обнаружения или необнаружения течи, а сопоставлять полученный результат с допустимой нормой, установленной для конкретного объекта, рабочей среды и условий эксплуатации.

По итогам контроля заказчик получает заключение о результатах контроля герметичности. В заключении фиксируются сведения об объекте, нормативная база, условия испытаний, примененный метод, фактические результаты измерений, расчетная норма герметичности и итоговый вывод о соответствии или несоответствии объекта предъявляемым требованиям.

Нормативная основа работ

При подготовке расчетной части и обосновании допустимой нормы герметичности может применяться РД 26.260.011-99 «Методические указания. Расчетное определение норм герметичности сосудов и аппаратов». Документ предназначен для установления норм герметичности при проектировании и испытаниях на герметичность сосудов и аппаратов, изготавливаемых по ОСТ 26-291, и может использоваться для другого оборудования, подконтрольного требованиям промышленной безопасности, при соблюдении применимых правил и нормативов.

В документе рассмотрены:

- область применения методики
- нормативные ссылки

- общие положения по определению нормы герметичности
- расчет нормы герметичности для оборудования, установленного в помещении
- расчет нормы герметичности для оборудования, установленного на открытой площадке
- определение нормы герметичности сварных и разъемных соединений
- справочные таблицы по ПДК, воздухообмену, классам негерметичности и распределению допуска на негерметичность

Что означает контроль герметичности по расчетной норме

На практике герметичность объекта нельзя корректно оценивать только по субъективному признаку «течет» или «не течет». Для инженерно обоснованной оценки необходимо определить, какой суммарный расход рабочей среды через течи является допустимым для данного оборудования. Именно эта величина и рассматривается как норма герметичности.

Такой подход особенно важен для оборудования химической, нефтехимической, нефтегазоперерабатывающей и смежных отраслей, где даже малая утечка рабочей среды может влиять на безопасность персонала, на содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, на надежность технологического процесса и на возможность дальнейшей эксплуатации оборудования.

Специалисты ЛИКЛАБ исходят из того, что метод контроля и требуемая чувствительность должны подбираться не абстрактно, а исходя из расчетной допустимой утечки. Сначала определяется допустимая норма герметичности, затем выбирается способ контроля, позволяющий подтвердить соответствие объекта этой норме.

Как специалисты ЛИКЛАБ организуют работы

1. Сбор исходных данных

Перед началом испытаний собираются и анализируются исходные данные по объекту. В состав исходных данных обычно входят:

- назначение оборудования
- тип объекта, сосуд, аппарат, трубопровод, арматура, соединение
- объем сосуда или аппарата
- рабочее давление
- испытательное давление
- температура рабочей среды
- характер и молекулярная масса вещества
- место установки объекта, помещение или открытая площадка
- условия вентиляции или воздухообмена
- класс опасности вещества и его ПДК в воздухе рабочей зоны
- конструктивные особенности сварных, фланцевых и разъемных соединений

2. Определение допустимой нормы герметичности

После анализа исходных данных рассчитывается допустимая норма герметичности для конкретного объекта. На этом этапе учитываются требования документа, условия эксплуатации и потенциальная опасность среды.

3. Подбор метода контроля герметичности

Когда допустимая норма герметичности определена, под нее подбирается метод контроля. В зависимости от требуемой чувствительности и конструкции объекта могут применяться:

- масс-спектрометрический гелиевый метод
- вакуумный метод
- метод падения давления
- пневматические испытания
- локализация течей обдувом гелием

- контроль фланцевых, сварных и разъемных соединений специализированными средствами течеискания

4. Проведение испытаний

Испытания выполняются по утвержденной программе или технологической инструкции. В ходе работ фиксируются фактические значения давления, температуры, времени выдержки, характеристик тестовой среды, конфигурации подключения и условий проведения контроля.

5. Сравнение результата с допустимым значением

Измеренный или вычисленный показатель негерметичности сравнивается с расчетной нормой. Если фактическое значение не превышает допустимую норму, объект признается соответствующим требованиям по герметичности. Если значение выше установленного предела, объект признается не соответствующим, после чего формулируются рекомендации по повторному контролю, ремонту или локализации течи.

6. Выдача заключения о результатах контроля

По окончании работ лаборатория ЛИКЛАБ оформляет заключение о результатах контроля. Этот документ содержит итоговый вывод по герметичности объекта и может использоваться заказчиком как основание для приемки, ввода в эксплуатацию, ремонта, повторного контроля или подтверждения технического состояния оборудования.

Базовая формула нормы герметичности

В методических указаниях норма герметичности определяется как наибольший суммарный расход вещества через течи, обеспечивающий работоспособное состояние сосуда или аппарата. Норма герметичности выражается в единицах газового потока:

Для практического контроля это означает следующее. Если по результатам испытаний измерена скорость изменения давления в замкнутом объеме, а объем объекта известен, можно перейти к расчету нормы герметичности в единицах $\text{м}^3/\text{Па}\cdot\text{с}$ и использовать полученное значение как количественный критерий приемки.

Коэффициент негерметичности при пневмоиспытаниях

При пневматических испытаниях сосудов, аппаратов и трубопроводов методом падения давления определяется коэффициент негерметичности. В документе он задается зависимостью:

где:

- M - коэффициент негерметичности, ч⁻¹
- t - время выдержки под давлением, ч
- P_n и P_k - абсолютное давление в начале и в конце испытания
- T_n и T_k - абсолютная температура испытательного газа в начале и в конце испытания

При постоянной температуре испытательного газа формула упрощается:

где P_p - рабочее давление в аппарате.

Это соотношение удобно для инженерной обработки результатов испытаний, так как позволяет напрямую перейти от измеренного падения давления к оценке негерметичности.

Связь нормы герметичности и коэффициента негерметичности

Документ связывает норму герметичности и коэффициент негерметичности следующей зависимостью:

Для специалистов ЛИКЛАБ эта связь важна тем, что позволяет интерпретировать результаты различных методов контроля в единой системе единиц и получать сопоставимый критерий пригодности объекта.

Выделение вредного вещества и условия безопасности

В методических указаниях отдельное внимание уделено тому, что выделение вредного вещества в воздух рабочей зоны не должно приводить к превышению предельно допустимой концентрации. Поэтому расчет допустимой нормы герметичности связан не только с конструкцией оборудования, но и с характеристиками среды, ее молекулярной массой, температурой и санитарными требованиями.

Для определения количества вредного вещества, выделяющегося из оборудования, используется формула вида:

Здесь учитываются запас по оборудованию, молекулярные массы испытательного и рабочего газа, а также температуры. Этот подход позволяет корректно связывать результат испытания с реальной рабочей средой, а не только с тестовым газом.

Определение нормы герметичности для оборудования, установленного в помещении

Для оборудования, установленного в помещении, важнейшим расчетным параметром является воздухообмен, обеспечивающий снижение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до предельно допустимой концентрации при нормальной работе оборудования.

Воздухообмен определяется формулой:

где:

- L - воздухообмен в производственном помещении, $\text{м}^3/\text{ч}$
- $\text{ПДК}_{\text{рз}}$ - предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, $\text{мг}/\text{м}^3$
- $\text{ПДК}_{\text{пр}}$ - предельно допустимая концентрация вредного вещества в приточном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$

После подстановки этой зависимости в расчетную формулу нормы герметичности для оборудования в помещении получается выражение:

Для проектных расчетов воздухообмен в помещении часто принимается с учетом нормативной кратности воздухообмена:

где:

- K_v - нормативная кратность воздухообмена в помещении, ч^{-1}
- $V_{\text{рз}}$ - объем рабочей зоны, м^3

С учетом этого допущения допустимая норма герметичности принимает вид:

Именно эта формула особенно удобна для предварительной инженерной оценки допустимой утечки оборудования, работающего в помещениях.

Определение нормы герметичности для оборудования, установленного на открытой площадке

Для оборудования, установленного на открытой площадке, расчет строится с учетом того, что при нормальной работе концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны за период непрерывной работы не должна превышать ПДК.

В документе рассматривается зависимость:

где:

- $t_{\text{р}}$ - время непрерывной работы оборудования
- $V_{\text{рз}}$ - объем рабочей зоны

После преобразований получается формула расчета нормы герметичности для оборудования, установленного на открытой площадке. Для объема рабочей зоны 9 м^3 документ приводит удобную упрощенную зависимость:

Для других значений объема рабочей зоны используется зависимость:

Такой расчет особенно важен для наружных установок, где условия рассеивания среды отличаются от закрытых помещений, а допустимая норма герметичности определяется по другой модели.

Таблица ПДК по классам опасности вредного вещества

Эта таблица используется как справочная база для расчета допустимой нормы герметичности. Для класса опасности 1 в расчете допускается принимать значение $0,01 \text{ мг}/\text{м}^3$ как нижнюю границу.

Кратность воздухообмена для производственных помещений

В приложении Б документа приведены справочные значения кратности воздухообмена для различных производств и веществ. Эти значения применяются в случаях, когда фактические данные о количестве выделяющегося вредного вещества отсутствуют и требуется расчетная оценка.

Для примера в документе приведены значения для следующих сред и производств:

В расчете для конкретного объекта специалисты ЛИКЛАБ используют фактические данные заказчика, а при их отсутствии могут применять справочные значения и делать обоснованный инженерный вывод.

Классы негерметичности уплотнений и характерные признаки

В приложении В приведены классы негерметичности уплотнений и соответствующие им удельные утечки, а также качественные признаки состояния уплотнения. Эти данные важны при выборе требуемой чувствительности контроля и при интерпретации эксплуатационного состояния соединения.

Эта классификация важна для оценки реального технического состояния соединения и для выбора способа контроля. Если расчетная норма герметичности требует высокой чувствительности, визуальных признаков недостаточно и необходимо применять высокочувствительные методы течеискания.

Распределение допуска на негерметичность между элементами оборудования