

ТЕХНИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА ИЗДЕЛИЯ

Вакуумная установка для термовакuumной сушки ЛИКЛАБ-ОС



Вакуумная установка для термовакuumной сушки ЛИКЛАБ-ОС предназначена для удаления влаги из внутренних полостей изделий перед испытаниями на герметичность и перед последующими технологическими операциями. Лаборатория ЛИКЛАБ выполняет работы по сушке изделий с применением вакуума, нагретого осушенного воздуха и контролируемых режимов, предусмотренных ОСТ 92-0019-78. Установка обеспечивает одностороннее вакуумирование, контроль температуры, давления и влажности, а также стабильные условия проведения процесса для баков, трубопроводов и других изделий с внутренними полостями. На сайте подробно рассмотрены методы сушки, режимы подготовки изделий, требования к контролю параметров и состав...

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

Раздел требований	Содержание требований ОСТ в инженерной интерпретации	Практическое значение для заказчика
Подготовка после гидроиспытаний и промывок	Необходимо удалить остатки жидкостей, следы растворов, влагу с наружных и внутренних поверхностей, а также организовать сушку без затягивания во времени.	Снижается риск коррозии, ложной газовой нагрузки и загрязнения вакуумной системы.
Срок начала сушки	Сушку следует начинать максимально быстро после гидравлических испытаний. В стандарте отдельно подчеркивается недопустимость неоправданной задержки между мокрыми операциями и сушкой.	Исключается повторное перераспределение влаги по изделию и накопление конденсата в скрытых полостях.
Удаление влаги из труднодоступных зон	Особое внимание должно уделяться слепым каналам, карманам, участкам с ограниченным доступом и внутренним полостям сложной формы.	Именно эти зоны чаще всего становятся источником нестабильных результатов при контроле герметичности.
Качество сушильного воздуха	Сухой воздух, используемый в процессе, должен соответствовать требованиям по чистоте и влажности. Для исключения масляных примесей предусматривается дополнительная очистка.	Не происходит повторного заноса влаги и аэрозолей внутрь изделия.
Контроль процесса	Рекомендуются измерение, регистрация и периодическая проверка параметров сушки, включая температуру, давление, вакуум и связанные с ними величины.	Процесс становится воспроизводимым и пригодным для документального подтверждения.

Раздел требований	Содержание требований ОСТ в инженерной интерпретации	Практическое значение для заказчика
Ограничения по материалам	Режим должен учитывать наличие покрытий, резин, герметиков, полимеров, компаундов и других материалов, чувствительных к нагреву и вакууму.	Исключается деградация изделия в ходе сушки.

Метод	Суть метода	Когда применяется	Ограничения
Конвективный	Сушка наружных и внутренних поверхностей потоком воздуха.	Для сравнительно простых изделий и при умеренных требованиях к удалению влаги.	Меньшая интенсивность удаления влаги из слепых и длинных полостей.
Температурный	Сушка в термокамере или в контролируемых температурных условиях.	Когда изделие допускает прогрев и достаточно удаления влаги за счет нагрева.	Не всегда эффективен для сложных внутренних объемов без дополнительного вакуума.
Температурно-вакуумный	Общее вакуумирование изделия при заданной температуре в термовакуумной камере.	Для ускоренного удаления влаги и снижения парциального давления водяного пара.	Требует камеры и вакуумной инфраструктуры соответствующего уровня.
Одностороннее вакуумирование	Создание вакуума с одной стороны стенки или внутренней полости изделия.	Для баков, магистралей, отсеков и внутренних объемов, где технологически удобно подключение с одной стороны.	Нужна правильная организация прогрева и путей отвода влаги.
Одностороннее вакуумирование под избыточным давлением	Комбинация вакуума с одной стороны и подачи сухого нагретого газа с другой стороны.	Для интенсификации выноса влаги из внутренних полостей.	Требует надежного контроля перепада давления и герметичности присоединений.
Общее вакуумирование с прерывистым инфракрасным нагревом	Общее вакуумирование с циклическим ИК-нагревом для ускорения испарения влаги.	Когда требуется повысить интенсивность прогрева сложных участков.	Нужно строго контролировать тепловую нагрузку на конструкцию.
Комбинированный	Последовательное применение нескольких методов сушки.	Для изделий со сложной геометрией и ограничениями по времени или температуре.	Требует четкого технологического маршрута и контроля переходов между этапами.

Параметр	Значение	Инженерное значение параметра
Габариты оборудования	Не менее 18 × 4 × 3,5 м	Позволяет разместить основные блоки подготовки, осушки и контроля в составе единого комплекса.
Температура воздуха в полости баков	До +45 ± 5 °C	Обеспечивает мягкий нагрев без избыточной тепловой нагрузки на изделие и его материалы.
Производительность вакуумной системы	Не менее 50 м³/ч	Создает требуемую интенсивность отвода парогазовой смеси из внутреннего объема изделия.
Остаточное давление на входе вакуумной системы	Не более 1 мм рт. ст.	Обеспечивает снижение давления до уровня, достаточного для эффективного удаления влаги из внутренних полостей.
Точка росы воздуха, подаваемого в полости баков	Не выше минус 55 °C	
Исполнение каркаса	Разборный, с возможностью демонтажа	Облегчает монтаж, транспортировку, обслуживание и адаптацию под площадку заказчика.
Базовый метод сушки	Одностороннее вакуумирование по ОСТ 92-0019-78	Соответствует логике стандарта для изделий с внутренними полостями и крупногабаритных баков.

Состав комплекса	Количество	Назначение
Блок подготовки воздуха для баков «Г1», «Г2»	2	Подача сухого, очищенного и нагретого воздуха с регулированием давления и расхода.

Состав комплекса	Количество	Назначение
Блок подготовки воздуха для баков «О1», «О2»	2	Аналогичная функция для второй группы баков с независимым технологическим контуром.
Блок нагрева воздуха в камере сушки	1	Формирование заданного температурного режима внутри камеры сушки баков.
Вакуумная система для баков «Г1», «Г2»	2	Удаление влаги и парогазовой смеси из внутренних полостей при помощи сухих форвакуумных насосов.
Вакуумная система для баков «О1», «О2»	2	Независимое вакуумирование второй группы баков.
Блок контроля влажности	4	Измерение влажности воздуха на входе в изделие и на выходе из изделия.
Блок контроля давления	4	Непрерывный контроль давления в баках на всем протяжении процесса.
Блок контроля температуры	4	Контроль температуры воздуха в камере, воздуха на входе в бак, наружной и внутренней поверхности изделия.
Разборная камера сушки шатрового типа	1	Создание управляемой среды вокруг изделия с возможностью ручной сборки и разборки.
Стapelь	1	Установка изделия в горизонтальном положении и его поворот вокруг горизонтальной оси.
Рабочее место оператора	1	Управление технологическим процессом, визуализация параметров, регистрация данных.
Комплект ЗИП, документация, программное обеспечение	1 комплект	Поддержание работоспособности комплекса и сопровождение эксплуатации.

Контролируемый параметр	Где измеряется	Зачем нужен контроль
Температура воздуха в камере	В объеме шатровой камеры	Подтверждает стабильность внешнего режима сушки и отсутствие переохлажденных зон.
Температура воздуха, поступающего в бак	На подающей магистрали	Показывает фактическую тепловую нагрузку на внутреннюю полость.
Температура наружной поверхности изделия	На корпусе изделия	Позволяет контролировать равномерность прогрева.
Температура внутренней поверхности изделия	По каналам или технологическим зонам контроля	Подтверждает достижение требуемого режима именно внутри изделия.
Давление в баках	По каждому контуру	Необходимо для контроля устойчивости процесса, безопасности и воспроизводимости режима.
Влажность на входе в изделие	На линии подачи воздуха	Подтверждает, что в изделие не поступает влажный газ.
Влажность на выходе из изделия	На линии отвода	Показывает интенсивность удаления влаги и динамику сушки.
Параметры вакуума	На вакуумной системе	Определяют эффективность отвода парогазовой смеси и достижение требуемого остаточного давления.

Описание и область применения

Вакуумная установка для термовакuumной сушки ЛИКЛАБ-ОС

Лаборатория ЛИКЛАБ выполняет термовакuumную сушку изделий перед испытаниями на герметичность и поставляет специализированные вакуумные установки для такой подготовки. Решение ориентировано на сушку внутренних

полостей баков, агрегатов, трубопроводных систем и других изделий с внутренними объемами, для которых наличие остаточной влаги приводит к искажению результатов контроля герметичности, коррозионным рискам и срыву технологического процесса.

Установка ЛИКЛАБ-ОС разработана с учетом требований ОСТ 92-0019-78 в части выбора метода сушки, организации температурного режима, контроля вакуума, контроля влажности и применения одностороннего вакуумирования изделия. Такой подход позволяет перевести сушку из вспомогательной операции в управляемый и документируемый этап подготовки изделия к последующим испытаниям.

Для чего нужна термовакuumная сушка перед контролем герметичности

ОСТ 92-0019-78 рассматривает сушку как обязательную технологическую операцию перед испытаниями на герметичность изделий с внутренними полостями. Смысл этой операции очевиден с инженерной точки зрения. Остаточная вода, конденсат, пленочная влага, а также загрязнения после гидравлических испытаний и промывок меняют газодинамику внутреннего объема, ухудшают воспроизводимость результатов и могут имитировать дефекты либо маскировать реальные течи.

Если изделие не доведено до сухого состояния, возникают сразу несколько проблем. Во-первых, остаточная влага продолжает десорбироваться и испаряться уже во время вакуумирования, из-за чего растёт газовая нагрузка на вакуумную систему. Во-вторых, при нагреве и изменении давления возможен вторичный перенос влаги в слепые зоны, полости и швы. В-третьих, вода и следы технологических растворов создают риск коррозии внутренних поверхностей и нарушают условия хранения и транспортирования после проверки.

Поэтому термовакuumная сушка в современной практике контроля герметичности решает сразу три задачи. Она удаляет влагу из внутреннего объема изделия, стабилизирует условия для последующего вакуумирования и снижает вероятность ложной интерпретации результатов при масс-спектрометрическом или ином методе испытаний на герметичность.

Практический вывод. Чем больше объем изделия, чем сложнее внутренняя геометрия, чем больше слепых зон, карманов, сварных полостей и длинных магистралей, тем выше требования к организованной сушке. Именно для таких задач и применяется термовакuumная установка ЛИКЛАБ-ОС.

Что регламентирует ОСТ 92-0019-78

Стандарт распространяет требования на методы и режимы сушки изделий перед испытаниями на герметичность. По содержанию документа речь идет не о бытовом удалении влаги, а о нормированной технологической операции, которая должна выполняться с учетом конструкции изделия, допустимого уровня герметичности, материалов, условий хранения, способа последующего контроля и допустимых температурных нагрузок.

В документе подробно раскрыты четыре блока требований. Первый блок посвящен общим техническим требованиям к состоянию изделия перед сушкой. Второй блок описывает методы сушки и критерии их выбора. Третий блок задает принципы назначения режимов сушки, включая температуру, вакуум, время выдержки и порядок выхода на режим. Четвертый блок связан с измерением и регистрацией параметров процесса.

С инженерной точки зрения ОСТ важен тем, что не сводит сушку к одному универсальному способу. Напротив, стандарт прямо указывает на необходимость выбирать метод исходя из конструктивных особенностей изделия, технических требований, состояния поверхностей, условий производства и доступного оборудования. Для одних изделий достаточно температурной или конвективной сушки. Для других требуется термовакuumная сушка, а для изделий с ограниченным доступом к внутреннему объему наиболее рациональным становится именно метод одностороннего вакуумирования.

Ключевые положения стандарта в переработанном и удобном виде

Какие методы сушки предусматривает стандарт

ОСТ 92-0019-78 перечисляет несколько допустимых методов удаления влаги. Это важный момент для заказчика, поскольку стандарт не навязывает один универсальный путь. Выбор метода зависит от геометрии изделия, допустимых температур, производственных ограничений и требуемой степени подготовки к испытаниям на герметичность.

Для установки ЛИКЛАБ-ОС базовым принят метод одностороннего вакуумирования, что прямо отражено в технических характеристиках проекта. Это логичный выбор для внутреннего объема баков и изделий большой длины. При таком подходе сушильный процесс можно организовать без полной герметизации всего изделия в жесткой термовакuumной камере, а интенсивность удаления влаги обеспечить за счет сочетания нагрева, подачи сухого воздуха и работы сухих форвакуумных насосов.

Почему для баков и внутренних объемов рационален метод одностороннего вакуумирования

Работа с длинными внутренними полостями

Для баков, трубопроводных участков и крупных полостей часто имеется технологически удобный путь подключения только с одной стороны. ОСТ рассматривает такую схему как допустимую и практически целесообразную. При наличии правильно организованного температурного режима и контроля влажности она позволяет стабильно удалять влагу без чрезмерного усложнения оснастки.

Снижение требований к жесткой камере

Одностороннее вакуумирование не требует помещения всего изделия в дорогостоящую жесткую высоковакуумную камеру. В проекте ЛИКЛАБ-ОС используется разборная шатровая камера, которая создает необходимые условия по температуре и чистоте среды вокруг изделия, а удаление влаги из внутренних полостей выполняется вакуумной системой.

Ускорение испарения влаги

Снижение давления в полости уменьшает парциальное давление водяного пара и облегчает переход влаги в паровую фазу. При подаче сухого воздуха с низкой точкой росы и умеренном нагреве процесс удаления влаги идет быстрее и стабильнее, чем при одной только атмосферной продувке.

Удобство документирования процесса

Система измерения давления, температуры и влажности на входе и выходе позволяет объективно подтвердить ход процесса. Это особенно важно, когда заказчику требуется не просто сама операция сушки, а воспроизводимая технологическая процедура с протоколируемыми параметрами.

Технические характеристики установки ЛИКЛАБ-ОС

Ниже приведены основные технические характеристики установки, используемые для организации процесса термовакуумной сушки внутреннего объема баков. Эти параметры определяют функциональные возможности комплекса и его применимость к задачам подготовки изделия перед контролем герметичности.

Компоновка и состав установки

Установка ЛИКЛАБ-ОС представляет собой не отдельный насос или отдельный нагреватель, а полный технологический комплекс. В проекте предусмотрены блоки подготовки сухого воздуха, вакуумные системы, контрольные каналы давления, температуры и влажности, разборная камера осушки, стол, операторское рабочее место и комплект технической документации.

Подробности по основным узлам

Каждый блок подготовки воздуха включает пневмопульт с входным давлением до 25 МПа, выходным диапазоном от 0,1 до 1 МПа и диаметром магистрали не менее 14 мм, осушитель воздуха с точкой росы не менее минус 55 °С и возможностью регенерации, измеритель влажности, нагреватель воздуха до 50 °С, расходомер и комплект запорной арматуры. В обвязке предусмотрены редуктор с регулировкой от 0,5 до 3 кгс/см², предохранительный регулируемый клапан в том же диапазоне и фильтр 5 мкм со сменным картриджем.

Вакуумные системы выполняются на базе сухих форвакуумных насосов. Это важное решение. Для сушильных процессов, где приходится работать с влагой, водяным паром и периодическими выбросами конденсирующихся компонентов, сухое исполнение снижает риск загрязнения масла, упрощает обслуживание и облегчает работу в прерывистых технологических режимах.

Разборная камера осушки имеет габариты оболочки 4000 × 3600 × 18000 мм и выполняется из рамы и герметичного пленочного материала. Конструкция масштабируется с шагом 2000 мм, элементы рамы рассчитаны на удобное хранение, а крыша выполнена так, чтобы предотвращать образование конденсата и каплепадение на изделие. Для производственной эксплуатации это принципиально важно, поскольку повторное попадание конденсата на уже подсушенную поверхность сводит эффективность процесса к минимуму.

Как ЛИКЛАБ организует процесс термовакуумной сушки

ОСТ 92-0019-78 требует подходить к сушке как к технологическому процессу, а не как к разовой операции нагрева. На практике это означает, что перед запуском необходимо установить допустимый температурный режим, определить путь удаления влаги, оценить наличие слепых зон и задать последовательность переходов между нагревом, продувкой и вакуумированием.

- Анализ изделия. Определяются объем внутренних полостей, наличие карманов, участков застоя влаги, сварных зон, технологических штуцеров, допустимые температуры нагрева и чувствительные материалы.

- Подготовка после мокрых операций. Изделие освобождается от остатков воды и технологических растворов. При необходимости организуется предварительная продувка и удаление свободной влаги из полостей и магистралей.
- Монтаж на стапеле и подключение. Изделие устанавливается в заданном положении, подключается к блокам подготовки воздуха, вакуумным линиям и контрольным каналам.
- Сборка сушильной камеры. Вокруг изделия разворачивается разборная шатровая камера, позволяющая создать стабильные температурные условия и исключить повторное увлажнение от окружающей среды.
- Выход на температурный режим. Организуется мягкий прогрев камеры и изделия до заданной температуры в допустимом диапазоне.
- Одностороннее вакуумирование. После достижения требуемого теплового состояния включается вакуумная система и обеспечивается удаление влаги из внутреннего объема.
- Подача сухого воздуха. При необходимости выполняется продувка сухим воздухом с низкой точкой росы, что интенсифицирует перенос влаги из внутренних участков к вакуумируемому тракту.
- Непрерывный контроль параметров. В процессе отслеживаются температура воздуха в камере, температура воздуха на входе, температура поверхности изделия, влажность на входе и выходе, давление в баках и параметры вакуума.
- Подтверждение готовности. По окончании цикла изделие переводится либо на контроль герметичности, либо на последующую технологическую операцию с документальным подтверждением режима сушки.

Инженерный принцип ОСТ. Продолжительность сушки отсчитывается не просто от момента включения установки, а от момента выхода изделия на рабочий режим. Это означает, что для массивных баков и изделий большой тепловой инерции реальное технологическое время должно учитывать разогрев стенок, достижение требуемой температуры и только затем выдержку под вакуумом.

Контрольные параметры процесса

Сильная сторона установки ЛИКЛАБ-ОС заключается в том, что она позволяет контролировать не один, а сразу несколько ключевых параметров. Именно это соответствует логике ОСТ, где сушку рекомендуется сопровождать измерением, автоматической регистрацией и периодической проверкой систем измерения.