

ULVAC MBS-053



Технические характеристики

Параметр	Значение	Инженерное значение параметра
Тип насоса	Механический бустерный насос рутсового типа	Предназначен для увеличения скорости откачки в составе вакуумной системы
Модель	ULVAC MBS-053	Компактная модель серии MBS
Скорость откачки	50 м ³ /ч при 1×10 ⁻² Па	Позволяет резко ускорить откачку в рабочем диапазоне среднего вакуума
Скорость откачки в других единицах	833 л/мин	Удобно для сопоставления с форвакуумными насосами
Предельное давление	4,0×10 ⁻² Па	Достигается при корректном подборе форвакуумного насоса и чистой вакуумной системе
Максимальное отношение сжатия	25	Определяет, насколько давление на выпуске может быть выше давления на входе при нулевом потоке
Рекомендуемый форвакуумный насос	130-240 л/мин	Рекомендуется двухступенчатый масляный пластинчато-роторный насос, также возможны диафрагменные и спиральные насосы при учете режима
Входной фланец	JIS VG-40	Основное присоединение со стороны откачиваемого объема
Выходной фланец	JIS VF-40	Присоединение со стороны форвакуумного насоса
Двигатель	Бесщеточный двигатель постоянного тока	Позволяет регулировать скорость вращения под нагрузку
Выходная мощность двигателя	200 Вт	Компактная силовая часть при высокой скорости откачки
Максимальное энергопотребление	250 Вт	Учитывается при выборе питания и защиты
Напряжение питания	AC 100-120 В или AC 200-240 В, 1 фаза, 50/60 Гц	Требуется правильная настройка драйвера под систему питания
Диапазон температуры окружающей среды	0...40 °C	Работа в помещении при нормальных условиях эксплуатации
Охлаждение	Воздушное	Не требуется водяной контур охлаждения
Рекомендуемое масло	SMR-200	Применение другого масла может ухудшить характеристики насоса
Объем масла	Около 70 мл	Небольшой объем масла упрощает обслуживание
Масса	11 кг	Насос удобен для мобильных и выездных вакуумных работ
Габаритные размеры	167×410×130 мм	Компактное исполнение для установки в переносные и стационарные системы
Уровень шума	Менее 65 дБА	Подходит для сервисных работ и лабораторной эксплуатации

Бустерный вакуумный насос ULVAC MBS-053 (0,04 Па, 50 м³/ч)

Механический бустерный вакуумный насос ULVAC MBS-053 относится к компактным насосам рутсового типа. Насос предназначен для работы в составе вакуумной откачной системы совместно с форвакуумным насосом. Его основная задача заключается в резком увеличении эффективной скорости откачки в том диапазоне давлений, где обычный форвакуумный насос уже теряет производительность, а объекту контроля или технологической системе требуется быстрое достижение более глубокого вакуума.

Лаборатория LeakLab выполняет в России поставку, внедрение и наладку бустерных насосов ULVAC MBS-053 на предприятиях заказчиков. Специалисты лаборатории подбирают форвакуумный насос, вакуумную арматуру, переходники, вакуумметры, фильтры, ловушки и схему подключения под конкретную задачу: вакуумирование емкостей, криогенных резервуаров, экранно-вакуумной изоляции, вакуумных камер, трубопроводных полостей и технологических установок.

1. Назначение насоса ULVAC MBS-053

ULVAC MBS-053 применяется как механический бустерный насос между откачиваемым объемом и форвакуумным насосом. Внутри корпуса синхронно вращаются два ротора специальной формы. Роторы вращаются в противоположных направлениях и переносят газ со стороны всасывания к стороне выпуска. Такой принцип работы позволяет существенно увеличить скорость откачки в рабочем диапазоне давлений без применения крупногабаритных высоковакуумных насосов.

Насос особенно полезен в тех случаях, когда требуется быстро пройти область среднего вакуума и выйти в диапазон давлений порядка 10⁻¹ Па или ниже, но подключение к объекту ограничено малым портом, узким штуцером или длинной вакуумной магистралью. В таких условиях увеличение скорости откачки только за счет более крупного форвакуумного насоса часто не дает ожидаемого результата, так как лимитирующим фактором становится проводимость присоединительного тракта.

2. Принципиальное отличие бустерного насоса от обычного форвакуумного насоса

Форвакуумный насос создает разрежение от атмосферы и обеспечивает базовую откачку системы. Однако по мере снижения давления его эффективная скорость откачки в реальной системе может снижаться из-за проводимости трубопроводов, газовыделения, влаги, сопротивления арматуры и ограничений по входному порту.

Бустерный насос MBS-053 включается в линию между объектом и форвакуумным насосом. Он повышает производительность системы в области, где обычная схема начинает работать медленнее. Для этого MBS-053 использует рутсовую ступень с бесщеточным двигателем постоянного тока и магнитной муфтой. Насос автоматически изменяет режим работы двигателя в зависимости от нагрузки, что позволяет использовать его с атмосферного давления при правильной схеме откачки и корректно подобранном форвакуумном насосе.

3. Основные технические характеристики ULVAC MBS-053

4. Ключевые свойства и конструктивные преимущества

4.1. Магнитная муфта

В конструкции MBS-053 применяется магнитная муфта. Такое решение исключает прямой проходной вал через уплотнение и снижает риск утечки масла наружу через приводной узел. Для вакуумной техники это важно, так как масло на соединениях, корпусе и рабочем месте ухудшает культуру эксплуатации, повышает риск загрязнения и усложняет сервис.

4.2. Бесщеточный двигатель постоянного тока

Насос оснащен бесщеточным двигателем постоянного тока. Драйвер регулирует вращение в зависимости от нагрузки. При повышенной нагрузке насос снижает скорость, защищая магнитную муфту и двигатель. При уменьшении нагрузки скорость восстанавливается до номинального режима. Такая логика особенно полезна при пуске с высоких давлений и при подключении к объемам, которые сначала содержат большое количество газа.

4.3. Малый вес и воздушное охлаждение

Масса 11 кг и воздушное охлаждение делают MBS-053 удобным для выездных работ. Насос можно включить в переносной комплект для вакуумирования, контроля остаточного давления, восстановления вакуума в теплоизоляционных полостях и обслуживания технологических систем. Для работы не требуется водяной контур охлаждения, отдельная станция охлаждения или тяжелая рама.

4.4. Работа в области, где форвакуумному насосу уже трудно

По графику быстроты откачки MBS-053 показывает основной эффект в диапазоне давления, где производительность форвакуумного насоса снижается, а бустерная ступень дает резкий прирост эффективной откачки. Это важное свойство для емкостных систем, длинных магистралей и объектов с ограниченным входным фланцем.

5. Почему MBS-053 эффективен для экранно-вакуумной изоляции криогенных резервуаров

Область экранно-вакуумной изоляции криогенного резервуара является сложным объектом для вакуумирования. Внутренний объем изоляционной полости может быть значительным, а подключение часто выполняется через небольшой вакуумный порт, который ограничивает проводимость всей системы. При этом откачка должна обеспечить не просто удаление основной массы воздуха, а достижение давления лучше 10^{-1} Па, чтобы теплоизоляционная система резервуара работала с требуемой эффективностью.

В такой задаче крупный форвакуумный насос не всегда дает пропорциональное улучшение результата. Узкий порт, переходники, клапаны и трубопроводная арматура ограничивают поток газа. При снижении давления до области единиц и десятых долей паскаля время откачки начинает определяться не только паспортной быстротой насоса, но и проводимостью вакуумного тракта, газовыделением из экранов, адсорбированной влагой, состоянием внутренней поверхности и герметичностью системы.

MBS-053 решает эту задачу иначе. Он устанавливается в линию откачки и повышает эффективную быстроту откачки в наиболее важной области давления. В паре с масляным двухступенчатым пластинчато-роторным насосом или с безмасляным спиральным насосом он ускоряет выход к рабочему вакууму, снижает время нахождения системы в переходной области и позволяет работать с малым портом без применения тяжелых высоковакуумных насосов.

Для сервисного обслуживания криогенных емкостей это особенно важно. Комплект на базе MBS-053 можно использовать на выезде, подключать к штатному вакуумному порту резервуара и выполнять восстановление вакуума изоляции без сложной инфраструктуры. Воздушное охлаждение, малый вес, высокая быстрота откачки $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ и предельное давление $4,0 \times 10^{-2}$ Па делают насос рациональным решением для таких задач.

6. Типовая схема применения

MBS-053 нельзя использовать как единственный насос. Он должен работать только совместно с форвакуумным насосом. Типовая схема включает откачиваемую емкость, главный вакуумный клапан, бустерный насос MBS-053, форвакуумный насос, вакуумметрическое оборудование, клапан напуска и при необходимости фильтры, азотную или конденсационную ловушку.

- Форвакуумный насос подключается к выходной стороне бустерного насоса.
- Между объектом и MBS-053 устанавливается главный вакуумный клапан.
- При остановке насосов главный клапан закрывается, затем останавливается бустерный насос, после него форвакуумный насос.
- После остановки система напускается через клапан напуска, чтобы предотвратить обратный переток масла из форвакуумного насоса.
- Если используется форвакуумный насос с защитой от обратного потока масла, отдельный клапан напуска может не потребоваться, но это должно быть подтверждено схемой конкретного оборудования.

7. Выбор форвакуумного насоса

Для MBS-053 рекомендуется форвакуумный насос с быстротой откачки 130-240 л/мин. В стандартной конфигурации применяют двухступенчатый масляный пластинчато-роторный насос. Также возможна работа с диафрагменным или спиральным насосом, если их характеристики соответствуют задаче.

При выборе форвакуумного насоса нужно учитывать не только номинальную быстроту откачки, но и предельное давление, допустимость длительной работы на выпускном давлении около 10 кПа, устойчивость к повышенной температуре газа, требования по маслу и допустимость откачиваемой среды. В руководстве указано, что для форвакуумного насоса желательно предельное давление менее 10 кПа.

В криогенной практике LeakLab подбирает форвакуумный насос исходя из объема изоляционной полости, диаметра вакуумного порта, состояния внутренней поверхности, требуемого конечного давления, допустимого времени откачки и условий выезда. Для чистых объектов может применяться масляный насос. Для задач с повышенными требованиями к чистоте возможно применение безмасляного спирального насоса, если его предельное давление и газовая нагрузка подходят для объекта.

8. Особенности откачки через малый порт

При вакуумировании крупного объема через небольшой порт основным ограничением становится не только насос, но и проводимость порта. Даже насос с высокой паспортной быстротой откачки не сможет реализовать ее полностью, если соединение имеет малое проходное сечение или большую длину.

Поэтому в системах с MBS-053 важны следующие инженерные решения:

- использовать максимально короткий и широкий вакуумный тракт между объектом и насосом;
- сократить количество переходников и лишних клапанов;
- применять герметичные соединения с низким собственным натеканием;
- устанавливать вакуумметр ближе к объекту, а не только около насоса;
- контролировать чистоту и сухость внутренней полости объекта;
- при необходимости применять прогрев, продувку сухим газом или вакуумную сушку.

В условиях экранно-вакуумной изоляции это особенно важно. Остаточная влага, загрязнения, пыль, ржавчина и продукты старения материалов резко увеличивают газовую нагрузку. При этом насос может быть исправен, но давление будет снижаться медленно из-за газовыделения самой системы.

9. Предельное давление и реальное давление в системе

В технических характеристиках MBS-053 указано предельное давление $4,0 \times 10^{-2}$ Па. Это значение зависит от форвакуумного насоса, состояния масла, чистоты системы и величины газовой нагрузки. В реальной установке конечное давление может быть выше паспортного по нескольким причинам.

- Вакуумметр может быть установлен на удалении от насоса, поэтому он показывает давление в другой точке системы.
- На внутренних стенках трубопроводов и камеры могут находиться капли воды, ржавчина и загрязнения.
- В масле форвакуумного насоса могут накапливаться летучие компоненты, ухудшающие предельное давление.
- В вакуумном тракте может сохраняться течь или постоянный источник газовыделения.

Поэтому при внедрении насосного комплекта LeakLab выполняет не только поставку насоса, но и анализ всей вакуумной схемы. При необходимости специалисты проверяют герметичность соединений, оценивают работу вакуумметров, подбирают ловушки, фильтры и схему напуска, а также проводят наладку режима откачки.

10. Требования к чистоте и подготовке системы

Перед подключением MBS-053 внутренние стенки вакуумной камеры, трубопровода и вакуумных клапанов должны быть очищены от влаги, мелких частиц, пыли, грязи и ржавчины. Это требование имеет прямое практическое значение. Механический бустерный насос имеет малые зазоры и чувствителен к загрязнениям, которые могут попасть внутрь насоса или ухудшить работу роторной пары.

Откачка влаги также нежелательна. Влага увеличивает предельное давление, вызывает коррозию внутренних элементов и ускоряет ухудшение свойств масла. Если насос работал с газом, содержащим значительное количество влаги, масло необходимо менять чаще. Если через насос проходили химически активные вещества или кислоты, масло нужно заменить сразу после работы, иначе возможна коррозия в период простоя.

11. Ограничения по газам и средам

MBS-053 предназначен для откачки сухого воздуха или сухого азота. Модификация MBS-053-01 имеет поверхностную обработку, повышающую стойкость к коррозионным газам, но это не отменяет необходимости оценки риска и правильного проектирования системы отвода газа.

Перед применением насоса с активными, токсичными, коррозионными или влажными газами необходимо оценить совместимость материалов, подобрать форвакуумный насос, предусмотреть продувку, нейтрализацию или разбавление газа, а также обеспечить безопасный выпуск. Для криогенных резервуаров и экранно-вакуумной изоляции типовой задачей обычно является откачка воздуха, влаги и остаточных газов из изоляционного пространства, поэтому при правильной подготовке объекта MBS-053 хорошо подходит для такой работы.

12. Монтаж и положение насоса

MBS-053 рассчитан на линейную установку в вакуумной магистрали. Насос должен устанавливаться горизонтально. Допустимое отклонение по длинной оси составляет $\pm 0,5^\circ$. Нельзя устанавливать насос наклонно, вертикально или переворачивать его. Нарушение положения может привести к нарушению смазки и попаданию масла в цилиндр.

При переноске насоса после заливки масла производитель требует слить масло перед перемещением. Если масло не слить, оно может попасть в рабочую полость насоса. Для выездных комплектов это условие особенно важно, так как оборудование регулярно перевозится между объектами.

13. Электропитание и управление

Насос может работать от однофазной сети AC 100-120 В или AC 200-240 В при частоте 50/60 Гц. При этом необходимо правильно настроить драйвер двигателя под выбранную систему питания. Для режима 100-120 В используется установленный переключающий разъем. Для режима 200-240 В разъем не устанавливается.

Ошибка при выборе настройки питания может привести к повреждению силовой электроники. Поэтому перед первым запуском необходимо проверить исполнение, положение разъема и соответствие питающей сети. Для промышленных установок LeakLab выполняет подключение с учетом защиты, заземления, коммутации и требований к безопасной эксплуатации.

14. Режимы работы и защита насоса

MBS-053 контролирует нагрузку двигателя и автоматически изменяет режим вращения. При превышении допустимого крутящего момента насос снижает скорость, чтобы защитить магнитную муфту и двигатель. Когда нагрузка уменьшается, скорость снова увеличивается.

Возможна ситуация срыва синхронизации магнитной муфты. Это происходит, когда нагрузка превышает передаваемый момент магнитной связи. В этом случае корпусная часть насоса фактически останавливается, а двигатель продолжает вращаться, появляется характерный шум. Причинами могут быть внутренняя блокировка насоса или слишком быстрое открытие главного клапана при откачке большого объема.

Для предотвращения такого режима необходимо открывать главный вакуумный клапан плавно, особенно при откачке крупного объема или при работе через магистраль с большой газовой нагрузкой. В правильно собранной системе это решается подбором клапана, алгоритмом запуска и контролем давления.

15. Применение в мобильных вакуумных комплектах LeakLab

Для обслуживания криогенных резервуаров на территории заказчика LeakLab применяет модульный подход. Вакуумный комплект может включать форвакуумный насос, бустерный насос MBS-053, вакуумметры, переходники, шланги, клапаны, ловушки и фильтры. Такой комплект позволяет выполнять работы без тяжелых стационарных насосных постов и без водяного охлаждения.

В практической задаче восстановления вакуума экранно-вакуумной изоляции важны три фактора: достижимое конечное давление, время выхода на рабочий вакуум и безопасность объекта. MBS-053 дает значительный прирост откачной способности при сохранении малой массы и удобства транспортировки. Это позволяет быстрее проходить область среднего вакуума и эффективнее работать вблизи целевого диапазона давления.

Точность измерения давления при таких работах определяется не насосом, а правильно выбранным вакуумметром, местом его установки и методикой измерения. Насос обеспечивает стабильный режим откачки и высокую эффективную быстроту, а достоверность оценки вакуума обеспечивается измерительной схемой и контролем герметичности соединений.

16. Типовые задачи, где MBS-053 дает наибольший эффект

- вакуумирование экранно-вакуумной изоляции криогенных резервуаров;
- восстановление вакуума в криогенных емкостях после длительной эксплуатации;
- откачка вакуумных камер среднего объема;
- ускорение откачки технологических полостей через ограниченный порт;
- сервисные выездные работы на оборудовании заказчика;
- испытания вакуумной арматуры и герметичных объемов;
- вакуумная сушка и дегазация технологических изделий;
- создание компактных насосных постов для лабораторий и производства.

17. Что включает внедрение насоса MBS-053 от LeakLab

Поставка насоса является только частью задачи. Для устойчивого результата требуется правильная инженерная интеграция насоса в конкретную вакуумную систему. LeakLab выполняет внедрение MBS-053 с учетом реального объекта и требований заказчика.

- подбор форвакуумного насоса под требуемый диапазон давления;
- подбор переходников с JIS VG-40 и JIS VF-40 на применяемые фланцевые стандарты;
- разработка схемы вакуумирования и порядка запуска;
- подбор вакуумметров для контроля давления в нужных точках системы;
- подбор клапанов, фильтров, ловушек и элементов защиты насоса;
- наладка насосного комплекта на объекте заказчика;
- проверка герметичности соединений и вакуумной оснастки;
- обучение персонала правилам запуска, остановки и обслуживания;
- подготовка инструкций и технологических рекомендаций.

18. Практические рекомендации по эксплуатации

- Не использовать MBS-053 без форвакуумного насоса.
- Перед подключением очищать вакуумную магистраль от влаги, пыли, ржавчины и механических частиц.
- Не снимать входной фильтр, если это не предусмотрено сервисной процедурой.
- Устанавливать насос строго горизонтально.
- Плавно открывать главный вакуумный клапан при откачке крупного объема.
- Контролировать уровень масла и использовать масло SMR-200.
- Чаще менять масло при работе с влажными газами.
- Не перекрывать выпуск и не создавать давление выше допустимого на выходной стороне.
- Не использовать насос во взрывоопасной атмосфере.
- Не закрывать вентиляцию двигателя и обеспечивать нормальное воздушное охлаждение.

Поставка и внедрение ULVAC MBS-053 в России

По вопросам поставки, комплектации, подбора форвакуумного насоса, внедрения на предприятии и выездной наладки оборудования обращайтесь в лабораторию LeakLab.

Телефон: +7-812-715-00-17 Электронная почта: mail@leaklab.ru Сайт: leaklab.ru

Страница изделия: <https://leaklab.ru/product/vakuumnye-nasosy/busternye-nasosy-rutsa/busternyy-vakuumnyy-nasos-ulvac-mbs-053/>