



Руководству по установке и эксплуатации

Вакуумные насосы Dolphin LC 0030 A – LC 0400 A

Dr.-Ing K. Busch GmbH
Schauinslandstr. 1
79689 Maulburg, Germany
(Маульбург, Германия)

Перевод с английского языка



Документация

Перед началом работы ознакомиться с содержанием настоящего руководства.
Завод-изготовитель не несет ответственность за обновление приведенной в руководстве по установке и эксплуатации
(включая все приложения) информации.
Возможны изменения в технических характеристиках.
0870152918/140725

Содержание

1. Общие сведения	4	5.5.1 Определение габаритных размеров опор и соединений	15
1.1 Пользователи	5	5.5.2 Номинальный диаметр	15
1.2 Применимая документация	5	5.5.3 Длина трубопровода	15
1.3 Предупредительные надписи и обозначения	6	5.5.4 Изменение сечения и направления потока	15
1.4 Термины	6	5.5.5 Предохранительные и регулирующие устройства	15
2. Правила техники безопасности	7	5.6 Подсоединение трубопроводов	16
2.1 Использование по назначению	7	5.6.1 Чистка трубопроводов	16
2.2 Возможные нарушения	7	5.6.2 Установка всасывающего трубопровода	16
2.3 Общие правила техники безопасности	7	5.6.3 Установка напорного трубопровода	16
2.3.1 Правила техники безопасности при работе с изделием	7	5.6.4 Подключение трубопровода без напряжения	16
2.3.2 Обязанности пользователя	7	5.7 Подключение электрооборудования	16
2.3.3 Обязанности персонала	8	5.7.1 Подключение электродвигателя	16
2.4 Остаточные риски	8	5.7.2 Проверка направления вращения	16
2.5 Специальные риски	8	6. Эксплуатация	17
2.5.1 Потенциально взрывоопасные среды	8	6.1 Подготовка к запуску	17
2.5.2 Применение насоса для перекачивания опасных жидкостей	8	6.1.1 Определение типа насоса	17
3. Конструкция и режимы работы	9	6.1.2 Смыв консерванта	17
3.1 Маркировка	9	6.1.3 Простой	17
3.1.1 Табличка с паспортными данными	9	6.1.4 Заправка рабочей жидкостью	17
3.1.2 Табличка АТЕХ	9	6.1.5 Контроль давления	17
3.1.3 Расшифровка типового обозначения насоса	9	6.2 Запуск	17
3.2 Общие сведения	9	6.2.1 Включение	17
3.3 Устройство и принцип работы	10	6.2.2 Выключение	18
3.4 Уплотнение вала	10	6.3 Варианты подключения системы подачи рабочей жидкости	18
3.4.1 Торцевое уплотнение	10	6.3.1 Однократный цикл (без восстановления)	19
4. Транспортировка, хранение и утилизация	11	6.3.2 Частичное восстановление	20
4.1 Транспортировка	11	6.3.3 Охлаждение в замкнутом контуре (полное восстановление)	20
4.1.1 Вскрытие упаковки и осмотр при приемке	11	6.4 Вывод из эксплуатации	21
4.1.2 Транспортировка без применения специального грузоподъемного оборудования	11	6.5 Повторный ввод в эксплуатацию	21
4.1.3 Транспортировка с применением специального грузоподъемного оборудования	11	6.6 Использование резервного агрегата	21
4.2 Хранение	11	7. Техническое обслуживание и ремонт	22
4.3 Консервация	12	7.1 Контроль	22
4.3.1 Обработка консервантом компонентов внутри агрегата	12	7.2 Чистка	22
4.3.2 Обработка консервантом внешних компонентов агрегата	12	7.2.1 Незначительное загрязнение (тонкий слой)	22
4.4 Удаление консерванта	12	7.2.2 Значительное загрязнение (толстый слой)	22
4.5 Утилизация	13	7.3 Предотвращение коррозии и выпадения осадка	22
5. Установка и подключение	14	7.4 Разборка	23
5.1 Подготовка к установке	14	7.4.1 Возврат на завод-изготовитель	23
5.1.1 Проверка условий окружающей среды	14	7.4.2 Запасные части	23
5.1.2 Минимальные зазоры для рассеивания тепла	14	7.4.3 Ремонт агрегата	23
5.1.3 Подготовка места установки	14	7.4.4 Разборка LC 0030 A/LC 0060A	23
5.1.4 Подготовка основания и поверхности для установки агрегата	14	7.4.5 Разборка LC 0080 A – LC 0400 A	24
5.1.5 Смыв консерванта	14	7.5 Сборка	24
5.2 Установка на основание	14	7.5.1 Сборка LC 0030 A/LC 0060 A	24
5.2.1 Установка агрегата на основании	14	7.5.2 Сборка LC 0080 A - LC 0400 A	25
5.2.2 Крепление агрегата	14	8. Поиск и устранение неисправностей	26
5.3 Установка без основания	15	9. Технические характеристики	29
5.4 Установка на ровной поверхности (опорной конструкции)	15	9.1 Эксплуатационные ограничения	29
5.5 Планирование трубопроводной системы	15	9.1.1 Перекачиваемая среда	29
		9.1.2 Частота переключения	29
		9.2 Общие технические характеристики	29
		9.2.1 Масса	29
		9.2.2 Уровень шума	29
		9.2.3 Передаваемая приводом мощность	30
		9.2.4 Рабочая жидкость	30

9.2.5 Перекачиваемая среда	31
9.2.6 Торцевое уплотнение.....	31
9.2.7 Условия окружающей среды.....	31
9.2.8 Зазоры для теплоотдачи.....	31
9.2.9 Моменты затяжки	31
9.3 Конические штуцеры	31
9.4 Допустимая нагрузка на штуцеры насоса	32
9.5 Консервант.....	32
9.5.1 Объемы используемого консерванта	32
9.6 Давление при гидравлических испытаниях.....	32
9.7 Принадлежности.....	32
10. Приложение	33
10.1 Размерный чертеж LC 0030 A/LC 0060 A	33
10.2 Размерный чертеж LC0080 A-LC0220 A	34
10.3 Размерный чертеж LC 0280 A/LC 0400 A	35
10.4 Размерные чертежи LC0030A – LC0400A	36
10.5 Перечень запасных частей	37
10.6 Декларация ЕС о соответствии	39
10.7 Представительства Busch www.busch-vacuum.com ..	40

1. Общие сведения

Настоящее руководство по эксплуатации входит в пакет технической документации на систему в соответствии с Директивой ЕС по машинам, механизмам и машинному оборудованию.



Настоящее руководство по эксплуатации соответствует требованиям Директивы Европейского парламента и Совета по машинам, механизмам и машинному оборудованию №2006/42/ЕС, предусматривающей унификацию законов, нормативных актов и административных регламентов стран-членов ЕС в части, касающейся машин, механизмов и машинного оборудования (Приложение I, п. 1.7.4).

Настоящее руководство по эксплуатации адресовано руководителю предприятия, который обязан довести соответствующую информацию до сведения персонала, ответственного за настройку, подключение, эксплуатацию и технического обслуживание оборудования.

Руководитель предприятия несет ответственность за ознакомление персонала с информацией, приведенной в настоящем руководстве и прилагаемой документации.

Руководство по эксплуатации хранится в специально отведенном легкодоступном месте; при необходимости, руководство используется в процессе работы.

Производитель не несет ответственность за травмы, полученные персоналом и животными, а также ущерб, нанесенный оборудованию и имуществу и ставший следствием ненадлежащего использования, несоблюдения или соблюдения не всех требований правил техники безопасности, приведенных в настоящем руководстве (включая несанкционированную модернизацию оборудования и применение несогласованных с производителем запасных частей и комплектующих).

Исключительные авторские права на настоящее руководство принадлежат:

Dr.-Ing K. Busch GmbH

Schauinslandstr. 1

79689 Maulburg, Germany (Маульбург, Германия)

Тел.: +49 (0) 7622 681-0

Адрес электронной почты: info@busch.de

(включая правопреемников).

Воспроизведение и передача настоящего руководства по эксплуатации третьим лицам допускается исключительно с предварительного письменного согласия производителя. Данное требование также распространяется на воспроизведение и передачу третьим лицам отдельных положений настоящего руководства или руководства по эксплуатации в электронной форме.

Настоящее руководство:

- Входит в комплект поставки насоса (оборудования)
- Признается действительным по отношению к указанным в руководстве моделям
- Содержит информацию о безопасной и надлежащей эксплуатации оборудования на всех этапах производственного процесса
- Хранится в течение всего срока эксплуатации оборудования
- Передается последующим собственникам оборудования

Объем поставки:

- Жидкостный кольцевой вакуумный насос (с короткой муфтой)
- Руководство по эксплуатации
- Опорная плита (дополнительное оборудование)
- Принадлежности (дополнительное оборудование)
 - Сепаратор
 - Газоструйный эжектор
 - Шаровые обратные клапаны
 - Вакуумный перепускной клапан
 - Спускной клапан

Техническая поддержка

См. стр. 40

Гарантия и ответственность

Применяются «Общие условия купли-продажи **Dr.-Ing K. Busch GbmH und Busch Produktions GmbH, Maulburg**». Вышеуказанный документ передается пользователю не позднее даты подписания договора.

Настоящим исключаются любые претензии по гарантии и иски о возмещении ущерба, связанные с полученными травмами и понесенным материальным ущербом, если они стали следствием любых указанных ниже обстоятельств:

- Ненадлежащая эксплуатация жидкостных кольцевых вакуумных насосов
- Ненадлежащая установка, ввод в эксплуатацию, эксплуатация и техническое обслуживание жидкостных кольцевых вакуумных насосов
- Эксплуатация жидкостных кольцевых вакуумных насосов с неработающими предохранительными устройствами
- Несоблюдение приведенных в руководстве по эксплуатации требований
- Несанкционированные изменения в конструкции жидкостных кольцевых вакуумных насосов
- Ненадлежащее техническое обслуживание (в том числе, текущее) и ремонт
- Аварии, ставшие следствием попадания посторонних предметов в систему или действия обстоятельств непреодолимой силы

1.1 Пользователи

Группа пользователей	Функции
Оператор	▶ Обеспечить хранение руководства по эксплуатации в месте установки системы для последующего использования ▶ Указание персоналу на необходимость ознакомиться и следовать приведенным в настоящем руководстве требованиям (включая прилагаемую документацию), в частности, правилам техники безопасности и указаниям предупредительного характера ▶ Обеспечить соблюдение дополнительных условий и требований, имеющих отношение к настоящей системе
Квалифицированный персонал, монтажники	▶ Ознакомиться и обеспечить соблюдение требований, приведенных в настоящем руководстве по эксплуатации и сопутствующей документации, включая правила техники безопасности и указания предупредительного характера

Таблица 1. Пользователи и функции

1.2 Применимая документация

Документ	Описание
Дополнительные требования по эксплуатации оборудования в потенциально взрывоопасной среде (ATEX)	Требования к эксплуатации в потенциально взрывоопасных средах (применяется исключительно к вакуумным насосам, предназначенным для установки в потенциально взрывоопасных средах)
Декларация соответствия	Подтверждение соответствия действующим стандартам

Таблица 2. Применимая документация

1.3 Предупредительные надписи и обозначения

Предупредительная надпись	Уровень безопасности	Последствия несоблюдения установленных требований
 ОПАСНО!	Высокий уровень риска	Смерть, серьезные травмы
 ОСТОРОЖНО!	Потенциальная угроза	Смерть, серьезные травмы
 ВНИМАНИЕ	Потенциальная угроза	Травмы легкой степени тяжести
ВНИМАНИЕ	Потенциальная угроза	Материальный ущерб

Таблица 3. Предупредительные надписи и последствия несоблюдения установленных требований

Условное обозначение	Значение
	Знак безопасности ► Во избежание травм или летального исхода обеспечить соблюдение всех требований, отмеченных данным знаком безопасности
	Знак безопасности ► Во избежание травм или летального исхода в результате удара электрическим током обеспечить соблюдение всех требований, отмеченных данным знаком безопасности
	Принимаемые меры
1., 2., ...	Последовательность действий
√	Обязательное условие
⇒	Ссылка
	Информация (примечание)

Таблица 4. Условные обозначения и их значение

1.4 Термины

Термин	Значение
Насос	Жидкостный кольцевой вакуумный насос без привода, комплектующих и принадлежностей
Агрегат	Жидкостный кольцевой вакуумный насос в сборе (включая насос, привод, комплектующие и принадлежности)
Дополнительное оборудование	Устройства, обеспечивающие работу агрегата
Сепаратор	Устройство для отделения газа от жидкости
Газоструйный эжектор	Устройство для создания глубокого вакуума и обеспечения работы агрегата
Вакуумный перепускной клапан	Устройство, ограничивающее создаваемый вакуум
Спускной клапан	Устройство, ограничивающее объем жидкости в вакуумном насосе

Таблица 5. Термины и их значение

2. Правила техники безопасности

❗ Производитель не несет ответственность за ущерб, ставший следствием несоблюдения приведенных в документации требований.

2.1 Использование по назначению

- Обеспечить соблюдение руководства по эксплуатации.
- Обеспечить соблюдение правил техники безопасности.
- Соблюдать сроки проведения контрольного осмотра и технического обслуживания.
- Использовать агрегат исключительно для перекачивания сред установленных типов (общие технические характеристики, стр. 29).
- Использовать агрегат исключительно с установленной рабочей жидкостью (общие технические характеристики, стр. 29).
- Исключить работу без жидкости:
 - Для повреждения кольцевых торцевых уплотнителей понадобится всего несколько секунд.
 - Убедиться в наличии достаточного объема жидкости; исключить работу без жидкости.
- Исключить кавитацию:
 - Установить вакуумный перепускной клапан.
 - Следовать температурному режиму, установленному для рабочей жидкости и перекачиваемой среды.
 - Соблюдать требования по максимально допустимому перепаду давления на входе и выходе.
 - Не включать насос при перекрытом штуцере впускной трубы.
- Исключить перегрев:
 - Не включать агрегат при перекрытых штуцерах.
- Исключить повреждение электродвигателя:
 - Соблюдать требования по максимальному расходу жидкости.
 - Соблюдать частоту переключения агрегата.
 - Для автомата защиты двигателя задать значение, не превышающее номинальное напряжение.
- При использовании агрегата не по назначению получить согласие производителя.

2.2 Возможные нарушения

- Обеспечить соблюдение эксплуатационных ограничений (температура, давление, скорость, плотность и вязкость). Смотри эксплуатационные ограничения на стр. 29.
- Чем выше плотность рабочей жидкости, тем выше расход потребляемой двигателем электроэнергии. Во избежание перегрузки агрегата следовать указаниям по максимально допустимой плотности.
- При перекачивании больших объемов жидкости высокой плотности следовать указаниям по максимально допустимому содержанию твердых веществ (общие технические характеристики, стр. 29).
- Не путать эксплуатационные ограничения (эксплуатационные ограничения, стр. 29).
- Избегать резких перепадов давления отводимых газов.
- Избегать резких перепадов температуры отводимых газов и рабочей жидкости.
- Не устанавливать агрегат в помещениях с взрывоопасными газами (кроме случаев, когда агрегат напрямую предназначен для применения в вышеуказанных целях).

- Не использовать взрывоопасные, легко воспламеняющиеся, агрессивные и токсичные среды (кроме случаев, когда агрегат напрямую предназначен для применения в вышеуказанных целях).
- В случае несанкционированной разборки агрегата претензии по неисправностям не принимаются.

2.3 Общие правила техники безопасности

❗ Перед выполнением любых работ убедиться в соблюдении приведенных ниже требований.

2.3.1 Правила техники безопасности при работе с изделием

Насос (агрегат) разработан с применением самых современных технологий и с учетом общепринятых требований правил техники безопасности. Однако эксплуатация настоящего насоса (агрегата) может представлять угрозу для жизни и здоровья пользователя и третьих лиц; кроме того, возможен выход насоса (агрегата) из строя и нанесение ущерба другому имуществу.

- Насос (агрегат) допускается к эксплуатации в отсутствии любых дефектов в соответствии с установленными требованиями, правилами техники безопасности и информацией предупредительного характера, приведенной в настоящем руководстве по эксплуатации.
- Настоящее руководство по эксплуатации и сопутствующая документация хранится в легкодоступном месте.
- Исключить любые режимы работы, при которых возникает угроза жизни и здоровью персонала и третьих лиц.
- При выявлении каких-либо неисправностей, влияющих на безопасность эксплуатации оборудования, незамедлительно выключить питание агрегата и проконсультироваться со специалистом по вопросу устранения таких неисправностей.
- В дополнение к документации, входящей в комплект поставки, обеспечить соблюдение законодательства, правил техники безопасности и регламентов по предотвращению аварий и несчастных случаев, а также стандартов и норм, действующих на территории страны эксплуатации оборудования.

2.3.2 Обязанности пользователя

2.3.2.1 Эксплуатация в строгом соответствии с правилами техники безопасности

- Агрегат допускается к эксплуатации в отсутствии любых дефектов в соответствии с установленными требованиями, правилами техники безопасности и информацией предупредительного характера, приведенной в настоящем руководстве по эксплуатации.
- Обеспечить и убедиться в соблюдении следующих требований:
 - Указания по использованию по назначению
 - Требования законодательства, правила техники безопасности и регламенты по предотвращению аварий и несчастных случаев
 - Правила техники безопасности при работе с опасными веществами
 - Стандарты и нормы, действующие на территории страны эксплуатации оборудования
- Обеспечить наличие защитного оборудования.

2.3.2.2 Квалификация персонала

- Перед выполнением работ обеспечить ознакомление персонала, привлекаемого к эксплуатации агрегата, с настоящим руководством по эксплуатации и сопутствующей документацией, включая правила техники безопасности, требования в техническому обслуживанию и ремонту.
- Определить четкий круг обязанностей всех работников и обеспечить надлежащий контроль их выполнения.
- Все работы выполняются квалифицированным техническим персоналом, а именно:
 - Сборка, техническое обслуживание и ремонт
 - Работы с электрооборудованием
- Персонал, привлекаемый в рамках программы повышения квалификации, выполняет работы на агрегате исключительно в присутствии квалифицированного технического персонала.

2.3.2.3 Предохранительные устройства

- Обеспечить наличие и надлежащую работу (установку) указанных ниже предохранительных устройств:
 - Движущиеся компоненты оборудования, комплектующие с высокой или низкой температурой поверхности: устройства, исключающие доступ к агрегату на территории предприятия
 - Статическое электричество: заземление

2.3.2.4 Гарантия

- В течение всего срока действия гарантии все работы по переоборудованию, модернизации и ремонту выполняются с согласия производителя.
- Разрешается использовать исключительно оригинальные комплектующие и запасные части, одобренные производителем.
- В случае несоблюдения приведенных в настоящем руководстве по эксплуатации требований производитель не несет ответственность за гарантийный ремонт и возмещение ущерба.

2.3.3 Обязанности персонала

- Обеспечить доступ и соблюдение указаний предупредительных табличек (стрелки, указывающие направление вращения; условные обозначения, указывающие на порядок подключения трубопроводов, и т.п.).
- Перед запуском агрегата убедиться в наличии защитных приспособлений, исключающих соприкосновение с движущимися деталями и комплектующими с высокой или низкой температурой поверхности.
- При необходимости использовать защитное снаряжение.
- Исключить попадание частей тела в вакуум.
- Работы на агрегате проводятся после остановки насоса.
- Перед сборкой и проведением работ по техническому обслуживанию отключить питание двигателя, исключив его повторный запуск.
- После проведения всех работ на агрегате установить защитные приспособления на место.

2.4 Остаточные риски

ОСТОРОЖНО!

Длинные волосы могут попасть в защитный кожух электродвигателя или соединительную муфту.

- ▶ При выполнении работ уложить волосы при помощи специальной сетки.

Посторонние предметы, попавшие в отверстия в кожухе вентилятора электродвигателя или муфты, могут нанести травму при работающем агрегате.

- ▶ Проверить наличие посторонних предметов.

Риск получения ожога при соприкосновении с нагретыми поверхностями или средой.

- ▶ Не прикасаться к агрегату.
- ▶ Использовать защитные перчатки.

Риск получения травмы при выходе рабочей жидкости в месте установки торцевого уплотнения.

- ▶ Выключить питание насоса.
- ▶ Провести ремонтные работы.

2.5 Специальные риски

2.5.1 Потенциально взрывоопасные среды

- Смотри правила техники безопасности по эксплуатации оборудования в потенциально взрывоопасных средах (ATEX).

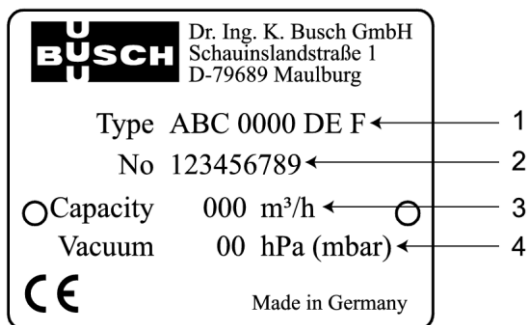
2.5.2 Применение насоса для перекачивания опасных жидкостей

- При перекачивании опасных жидкостей (легко воспламеняющиеся, взрывоопасные, токсичные, опасные для здоровья среды и жидкости с высокой температурой) следовать установленным правилам техники безопасности.
- При выполнении работ на агрегате использовать защитные приспособления.

3. Конструкция и режимы работы

3.1 Маркировка

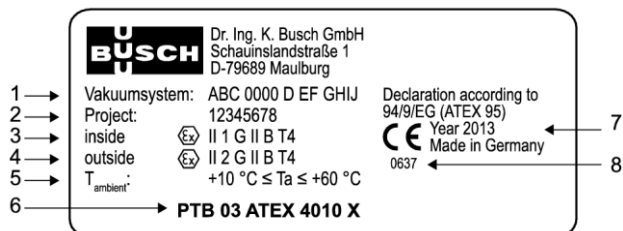
3.1.1 Табличка с паспортными данными



1. Модель
2. Серийный номер
3. Максимальный объем всасывания
4. Минимальное давление на входе

Рис. 1 Табличка с паспортными данными (образец)

3.1.2 Табличка ATEX



1. Вакуумная система
2. Номер проекта
3. Маркировка по типу взрывобезопасности (внутренние компоненты агрегата)
4. Маркировка по типу взрывобезопасности (внешние компоненты агрегата)
5. Максимальная температура окружающей среды
6. Номер сертификата испытаний ЕС
7. Год выпуска
8. Номер аттестационного органа

Рис. 2 Табличка ATEX (образец)

3.1.3 Расшифровка типового обозначения насоса

	LC	0030	A	G	E
1					
2					
3					
4					
5					

1. Серия
2. Размер
3. Тип конструкции
4. Тип торцевого уплотнения
5. Код материала

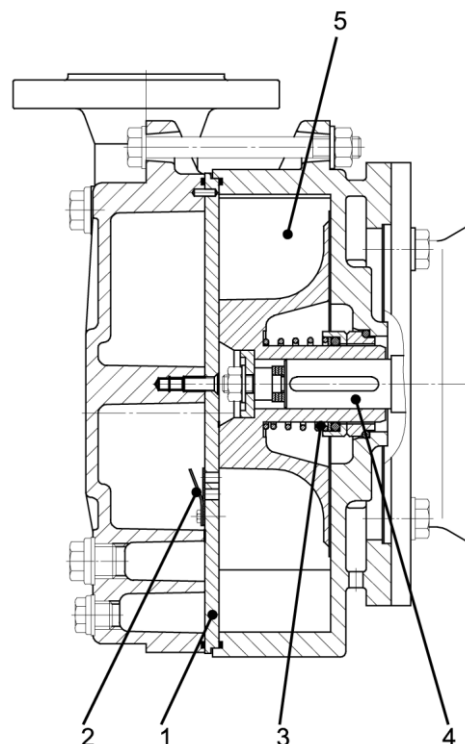
Таблица 6. Расшифровка типового обозначения насоса (пример)

3.2 Общие сведения

Насосы серии LC – горизонтальные, одноступенчатые, жидкостные кольцевые вакуумные насосы с радиальным входом и выходом. В насосах серии LC внутренний контроль перекачиваемого газа обеспечивается посредством промежуточного кожуха (1) с контрольными отверстиями и дополнительных клапанов (2).

Электропривод подключается к насосу (агрегату) модульно. Для уплотнения вала используется торцевое уплотнение (4), не требующее технического обслуживания и устанавливаемое в корпусе уплотнения вала.

Агрегаты серии LC способны обеспечивать небольшой расход жидкости. Отработанная рабочая жидкость может быть использована повторно (с сепаратором).



1. Промежуточный кожух
2. Клапаны
3. Торцевое уплотнение
4. Вал двигателя (насоса)
5. Рабочее колесо

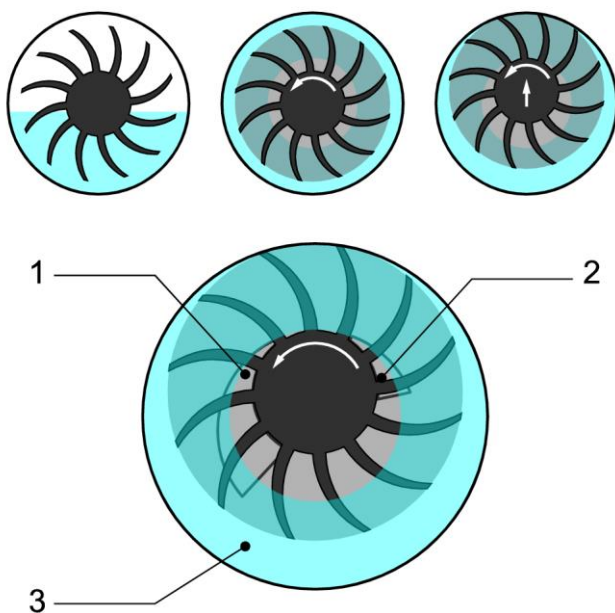
Рис. 3 Устройство насоса серии LC

3.3 Устройство и принцип работы

Принцип работы насоса основан на использовании жидкостного кольца. Рабочее колесо устанавливается со смещением от центра в корпусе цилиндрической формы. Мощность привода передается на жидкостное кольцо, которое устанавливается концентрически по отношению к корпусу (при запуске насоса).

Оставшаяся в корпусе газообразная среда распределяется по рабочему колесу ввиду низкой плотности в зоне ступицы. Поскольку рабочее колесо устанавливается со смещением от центра относительно корпуса, доступное пространство для газа между поверхностью жидкости и ступицей имеет серповидную форму.

Таким образом, оставшееся пространство для газа между лопастями увеличивается и уменьшается при очередном вращении.



1. Всасывающее отверстие
2. Отверстие для сброса давления
3. Жидкостное кольцо

Рис. 4 Принцип работы жидкостных кольцевых вакуумных насосов

Всасывающее отверстие и отверстие для сброса давления в промежуточном кожухе обеспечивают всасывание, сжатие и выход газа. Жидкость выполняет функцию уплотнителя между камерами для крыльчатки и одновременно поглощает тепло, образующееся при сжатии.

В процессе работы необходимо обеспечить бесперебойную подачу рабочей жидкости в насос, поскольку часть жидкости выходит наружу вместе с газом. Испаряющуюся рабочую жидкость можно отделить от газа с использованием сепаратора и применять повторно.

3.4 Уплотнение вала

3.4.1 Торцевое уплотнение

И В процессе работы допускается небольшая утечка в районе торцевого уплотнения.

- Торцевое уплотнение (1 шт.), ассиметричное; зависит от направления вращения конической пружины.

4. Транспортировка, хранение и утилизация

i Перед транспортировкой и погрузкой-разгрузкой оборудования необходимо обеспечить соблюдение указанных ниже правил по предотвращению аварий и несчастных случаев:

- BGV D8 (лебедки и грузоподъемное оборудование)
- BGV D6 (грузоподъемное оборудование)

4.1 Транспортировка

i Данные по массе (масса, стр. 29)

4.1.1 Вскрытие упаковки и осмотр при приемке

1. Вскрыть упаковку и осмотреть агрегат на предмет наличия каких-либо повреждений, полученных при транспортировке.
2. Незамедлительно уведомить производителя о выявленных повреждениях.
3. Утилизировать упаковку в соответствии с действующими на соответствующей территории требованиями.

4.1.2 Транспортировка без применения специального грузоподъемного оборудования

⚠ ВНИМАНИЕ

При погрузке-разгрузке тяжеловесных грузов возможны травмы.

Перед погрузкой-разгрузкой комплектующих проверить данные по массе.

Вид работ	Пол	Возраст [лет]	Кол-во операций за смену		
			Редко <5% [кг]	Периодически 5-10% [кг]	Часто >10 - 35 % [кг]
Погрузка-разгрузка	М	-16	20	13	-
		17-19	35	25	20
		20-45	55	30	25
		>45	50	25	20
Погрузка-разгрузка	Ж	-16	13	9	-
		17-19	13	9	8
		20-45	15	10	9
		>45	13	9	8
Транспортировка вручную	М	-16	20	13	-
		17-19	30	20	15
		20-45	50	30	20
		>45	40	25	15
Транспортировка вручную	Ж	-16	13	9	-
		17-19	13	9	8
		20-45	15	10	9
		>45	13	9	8
Погрузка-разгрузка и транспортировка вручную	Беременные		10 (5) (действующее законодательство)	5 (действующее законодательство)	

Источник: Управление по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды Баварии

Таблица 7. Ограничения по подъему грузов

- ▶ В случае если масса отдельных комплектующих превышает приведенные выше значения использовать специальное подъемное оборудование и средства транспорта.

4.1.3 Транспортировка с применением специального грузоподъемного оборудования

⚠ ОПАСНО

При падении оборудования в ходе транспортировки возможны ушибы и летальный исход.

- ▶ Выбрать грузоподъемное оборудование с учетом общей массы транспортируемого оборудования.
- ▶ Перемещать агрегат разрешается исключительно в горизонтальном положении.
- ▶ Не поднимать агрегат за кольцевой выступ вала двигателя.
- ▶ Подвесить агрегат на грузоподъемном оборудовании, как показано ниже.
- ▶ Не стоять под агрегатом.

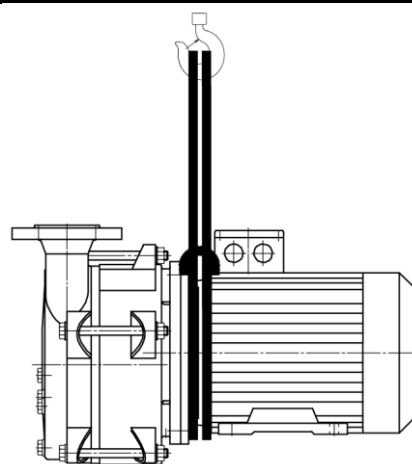


Рис. 5 Подвешивание агрегата на грузоподъемном оборудовании

- ▶ Поднять агрегат.

4.2 Хранение

Завод-изготовитель поставляет насосы (агрегаты), прошедшие антикоррозийную обработку. При хранении в помещении с соблюдением установленных требований срок хранения насоса (агрегата) без риска повреждения его составных компонентов составляет не более трех месяцев. При более продолжительном хранении необходимо обработать насос (агрегат) консервантом повторно (см. п. 4.3 «Консервация»).

При хранении бывших в употреблении насосов (агрегатов) необходимо принять меры, предусмотренные п. 4.3 «Консервация» ниже.

Информация о консервантах приведена на стр. 32.

ВНИМАНИЕ

При несоблюдении условий хранения возможно повреждение компонентов оборудования.

- ▶ При хранении агрегата обеспечить соблюдение установленных требований.

1. Закрыть все отверстия заглушками или пластмассовыми колпачками.
2. Убедиться, что в помещении соблюдаются следующие условия:
 - Низкая влажность
 - Отсутствие отрицательных температур
 - Отсутствие вибраций
 - В защитном кожухе
 - Постоянный уровень влажности

3. Проворачивать вал двигателя не реже одного раза в месяц.
4. Убедиться, что при этом меняется положение вала двигателя и подшипника.

4.3 Консервация

И Не требуется для материалов с антикоррозийным покрытием.

ВНИМАНИЕ

При несоблюдении условий хранения возможно повреждение компонентов оборудования.

- ▶ В установленном порядке нанести консервант на внутреннюю и внешнюю поверхность агрегата.

1. Выбрать консервант с учетом режима и срока хранения (стр. 32).
2. Использовать консервант в соответствии с указаниями завода-изготовителя.
3. Обработать все компоненты из металла (как внутри, так и снаружи насоса) консервантом.
4. Нанести консервант на стенки камеры для рабочего колеса.

4.3.1 Обработка консервантом компонентов внутри агрегата

ВНИМАНИЕ

При несоблюдении условий хранения возможно повреждение компонентов оборудования.

- ▶ Выключить питание агрегата (выключение питания, стр. 21).

И Использовать специальные приемные контейнеры. Найти сливные отверстия (U_e) (размерные чертежи, стр. 33 и далее).

- Вынуть заглушки из сливных отверстий (U_e).
- Слить рабочую жидкость (воду).
- Проворачивать вал двигателя в направлении вращения агрегата.
- Продолжать до слива всей жидкости.
- Установить заглушки на сливные отверстия.
- Отсоединить всасывающий и напорный трубопровод, а также трубопровод подачи технической воды.
- Установить заглушки на выпускной патрубок и трубопровод подачи технической воды.
- Залить консервант в приемный патрубок в установленном объеме (объем наполнения при консервации, стр. 32).
- Установить заглушку на приемный патрубок.
- Ненадолго включить и выключить агрегат для равномерного распределения консерванта.
- Снять заглушки со сливных отверстий (U_e) и трубопровода для подачи рабочей жидкости (U_B).
- Слить консервант в приемные контейнеры.
- Проворачивать вал двигателя в направлении вращения агрегата.
- Продолжать до полного слива консерванта.
- Закрыть всасывающий и напорный трубопровод, а также трубопровод подачи рабочей жидкости (U_B) при помощи специальных крышек для транспортировки (герметичных заглушек).
- Установить заглушки на все сливные отверстия (U_e).

4.3.2 Обработка консервантом внешних компонентов агрегата

ВНИМАНИЕ

При несоблюдении условий хранения возможно повреждение компонентов оборудования.

- ▶ Выключить питание агрегата (выключение питания, стр. 21; возврат на завод-изготовитель, стр. 23).

И Использовать специальные приемные контейнеры. Найти сливные отверстия (U_e) (размерные чертежи, стр. 33 и далее).

- Установить заглушки на сливные отверстия (U_e).
- Установить заглушку на трубопровод для подачи рабочей жидкости (U_B).
- Залить консервант в впускной или выпускной патрубок до заполнения всего свободного пространства в установленном объеме (объем наполнения при консервации, стр. 32).
- Проворачивать вал двигателя в направлении вращения агрегата.
- Продолжать до тех пор, пока уровень консерванта не будет находиться на расстоянии порядка 30 мм от верхней кромки впускного (выпускного) патрубка.
- Вынуть заглушки из сливных отверстий (U_e) и трубопровода для подачи рабочей жидкости (U_B).
- Слить консервант в приемные контейнеры.
- Проворачивать вал двигателя в направлении вращения агрегата.
- Продолжать до полного слива консерванта.
- Закрыть всасывающий и напорный трубопровод, а также трубопровод подачи рабочей жидкости (U_B) при помощи специальных крышек для транспортировки (герметичных заглушек).
- Установить заглушки на все сливные отверстия (U_e).

4.4 Удаление консерванта

И Только для агрегатов, обработанных специальным консервантом.

ВНИМАНИЕ

При нагнетании избыточного давления или попадании воды возможно повреждение подшипника.

- ▶ Исключить попадание воды и пара в зону подшипника.

ВНИМАНИЕ

При использовании нерекомендованных чистящих средств возможно повреждение уплотнителей.

- ▶ Использовать безопасные для уплотнителей чистящие средства.

1. Использовать чистящие средства, отвечающие предъявляемым требованиям.
2. Смыть консервант. Собрать консервант и использованное чистящее средство.
3. Утилизировать консервант в соответствии с действующими на соответствующей территории требованиями.
4. При хранении в течение шести и более месяцев:
 - Заменить компоненты из эластомера (этиленпропиленового каучука).
 - Проверить эластичность всех компонентов из эластомера (кольцевые уплотнения, уплотнения вала); при необходимости, заменить.

4.5 Утилизация



ОСТОРОЖНО!

Возможно отравление и нанесение ущерба окружающей среде под воздействием перекачиваемого среды.

- ▶ Перед утилизацией:
 - Собрать и утилизировать остатки перекачиваемой среды в соответствии с действующими на соответствующей территории требованиями.
 - Нейтрализовать остатки перекачиваемой среды в агрегате.
 - Смыть консервант (стр. 12).
 - Демонтировать и утилизировать пластмассовые элементы в соответствии с действующими на соответствующей территории требованиями.
- ▶ Привлечь специализированную компанию для утилизации агрегата во избежание нанесения ущерба окружающей среде.

5. Установка и подключение

К установке и подключению агрегатов в потенциально взрывоопасных средах применяются дополнительные требования (ATEX).

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение комплектующих как следствие их загрязнения.

- ▶ Не удалять транспортные фиксаторы до установки агрегата.
- ▶ Не удалять крышки, транспортные заглушки и уплотнения до подключения трубопроводов к агрегату.

5.1 Подготовка к установке

5.1.1 Проверка условий окружающей среды

- ▶ Убедиться в соблюдении требований, предъявляемых к условиям окружающей среды в месте установки (условия окружающей среды, стр. 31).

При установке насоса (агрегата) на высоте более 1000 м над уровнем моря связаться с заводом-изготовителем.

5.1.2 Минимальные зазоры для рассеивания тепла

❗ Минимальные зазоры (зазоры для рассеивания тепла, стр. 31)

5.1.3 Подготовка места установки

- ▶ Убедиться, что место установки соответствует следующим требованиям:
 - Обеспечен свободный доступ к агрегату со всех сторон
 - Наличие достаточного пространства для установки (демонтажа) трубопроводов, выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (в частности, для установки и демонтажа агрегата)
 - Агрегат не подвержен внешним вибрациям (возможно повреждение подшипника)
 - Наличие теплоизоляции

5.1.4 Подготовка основания и поверхности для установки агрегата

❗ Варианты установки:

- На бетонное основание
- На металлическую опорную конструкцию
- Без основания
- ▶ Убедиться, что основание и поверхность в месте установки отвечают следующим требованиям:
 - Вышеуказанные участки выровнены по уровню
 - Произведена надлежащая уборка (отсутствует масло, пыль и т.п.)
 - Несущая способность соответствует массе агрегата (с учетом воздействующих сил)
 - Обеспечивается устойчивое положение агрегата
 - При использовании бетонного основания: обычный бетон, класс прочности B25

5.1.5 Смыв консерванта

- ▶ В случае ввода агрегата в эксплуатацию непосредственно после установки и подключения: перед установкой смыть консервант (смыв консерванта, стр. 12).

5.2 Установка на основание

❗ Допускается исключительно при наличии опорной плиты.

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования в случае деформации опорной плиты.

- ▶ Установить и закрепить опорную плиту на основании в указанном ниже порядке.

5.2.1 Установка агрегата на основании

- ✓ Дополнительный инструмент, материалы и оборудование:
 - Фундаментные болты (схема установки)
 - Стальные шайбы
 - Безусадочный раствор
 - Спиртовой уровень

1. Поднять агрегат (транспортировка, стр. 11).
2. Установить опорную плиту на основание (фундаментные болты в установочных отверстиях).

❗ При использовании химических анкеров следовать рекомендациям завода-изготовителя.

3. Установить агрегат на основание. Вставить фундаментные болты в установочные отверстия.

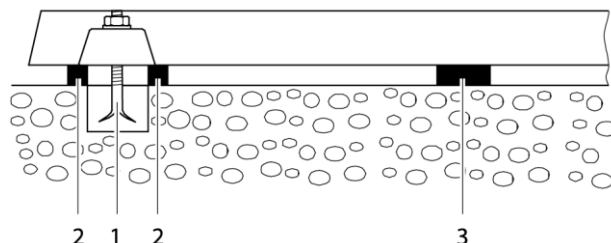


Рис. 6 Установка на основании

4. При помощи стальных шайб отрегулировать агрегат по высоте в соответствии с габаритными размерами оборудования, а именно:
 - Установить 1 стальную шайбу (2) слева и справа от каждого фундаментного болта (1).
 - Зазор между установочными отверстиями составляет не менее 750 мм; установить дополнительную стальную шайбу (3) посередине с каждой стороны опорной плиты.
5. Убедиться, что стальные шайбы плотно прилегают к опорной плите.
6. При помощи спиртового уровня убедиться, что все стороны и стыки агрегата отрегулированы по уровню с отклонением не более 1 мм/м.
7. Повторять указанные выше действия до тех пор, пока опорная плита не будет установлена надлежащим образом.

5.2.2 Крепление агрегата

❗ Заполнить опорную плиту жидким раствором для обеспечения оптимальной амортизации.

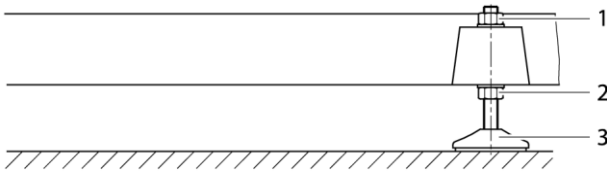
1. Заполнить установочные отверстия жидким раствором.
2. После застывания раствора прикрутить опорную плиту с указанным моментом затяжки в трех точках (моменты затяжки, стр. 31).
3. Перед затяжкой оставшихся болтов выровнять опорную плиту по уровню при помощи специальных металлических прокладок, установив их рядом с болтами.
4. Убедиться, что опорная плита не деформировалась.

5.3 Установка без основания

❗ С опорной плитой

✓ Дополнительный инструмент, материалы и оборудование:

- Гаечный ключ
- Спиртовой уровень



1. Шестигранная гайка
2. Шестигранная гайка
3. Выравнивающая опора

Рис. 7 Установка без основания

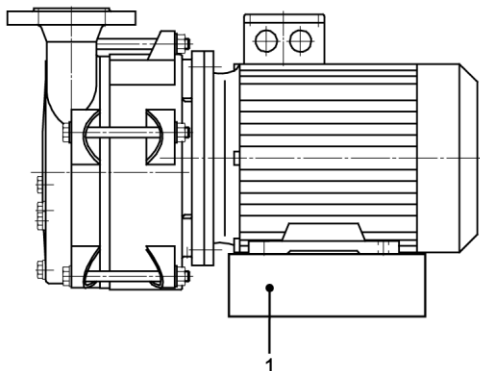
1. Поднять агрегат (транспортировка с использованием грузоподъемного оборудования, стр. 11).
2. Установить четыре выравнивающих опоры, как показано на рисунке.
3. Установить агрегат.
4. Отрегулировать высоту опорной плиты при помощи выравнивающих опор, как показано на рисунке выше:
 - При помощи гаечного ключа закрутить шестигранную гайку на выравнивающей опоре (3).
 - Открутить шестигранную гайку (1).
 - Отрегулировать высоту, вращая шестигранную гайку (2).
 - Закрутить шестигранную гайку (1) (моменты затяжки, стр. 31).
 - При помощи спиртового уровня убедиться, что все стороны и стыки агрегата отрегулированы по уровню с отклонением не более 1 мм/м.
 - Повторять указанные выше действия до тех пор, пока опорная плита не будет установлена надлежащим образом.

5.4 Установка на ровной поверхности (опорной конструкции)

❗ Только при наличии опор двигателя

✓ Дополнительный инструмент, материалы и оборудование:

- Гаечный ключ



1. Опорная конструкция

Рис. 8 Установка с опорами двигателя

1. Поднять агрегат (транспортировка с грузоподъемным оборудованием, стр. 11).
2. Установить опоры двигателя, как показано на рисунке (размерные чертежи, стр. 33 и далее).
3. Установить агрегат на стойкую к скручиванию ровную поверхность (опорную конструкцию).
4. Закрепить агрегат на поверхности (опорной конструкции).

5.5 Планирование трубопроводной системы

5.5.1 Определение габаритных размеров опор и соединений

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования при передаче трубопроводами чрезмерного усилия и момента затяжки при подключении к агрегату

- Убедиться в соблюдении установленных ограничений (DIN EN ISO 9908).

1. Рассчитать напор и обеспечить соблюдение всех условий эксплуатации:
 - Низкая (высокая) температура
 - Пустой (наполненный)
 - Без давления (под давлением)
 - Взаимозаменяемость
2. Убедиться, что опоры трубопроводов обладают низким коэффициентом трения и не заклинены по причине коррозии.
3. При необходимости, использовать амортизирующие опоры.

5.5.2 Номинальный диаметр

❗ Размеры всасывающего (напорного) патрубка (размерные чертежи, стр. 33 и далее)

- По возможности, свести гидравлическое сопротивление к минимуму.

1. Номинальный диаметр всасывающего трубопровода $\geq$ номинальному диаметру всасывающего патрубка.
2. Номинальный диаметр напорного трубопровода $\geq$ номинальному диаметру напорного патрубка.

5.5.3 Длина трубопровода

1. Всасывающий и напорный трубопровод, а также трубопровод для подачи рабочей жидкости должны иметь минимально допустимую длину.
2. Увеличить сечение трубы при использовании трубопроводов (всасывающий, напорный, подачи рабочей жидкости) большой длины.

❗ Отклонение напорного трубопровода от поверхности - не более 0,3 м (по вертикали или диагонали по восходящей).

5.5.4 Изменение сечения и направления потока

1. Радиус изгиба – минимум в полтора раза больше номинального диаметра трубопровода.
2. Исключить резкую смену сечения и направления потока в трубопроводной системе.

5.5.5 Предохранительные и регулирующие устройства

5.5.5.1 Загрязнение

1. Установить на всасывающем трубопроводе фильтры с низким сопротивлением.
2. Установить манометр перепада давления с контактным вакуумным манометром для контроля загрязнения.

5.5.5.2 Обратный поток

- Установить шаровой обратный клапан на участке между всасывающим трубопроводом и патрубком агрегата во избежание обратного потока рабочей жидкости и ее попадания во всасывающий трубопровод после выключения питания агрегата.

5.5.5.3 Изоляция и отключение трубопроводов

❗ Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту

- ▶ Предусмотреть запорные клапаны на всасывающем и напорном трубопроводе, а также на трубопроводе подачи технической воды.

5.5.5.4 Контроль условий эксплуатации

1. Установить манометры во всасывающем и напорном трубопроводе для контроля давления в системе.
2. Установить датчик мощности двигателя.

5.6 Подсоединение трубопроводов

5.6.1 Чистка трубопроводов

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования по причине загрязнения агрегата.

- ▶ Убедиться в отсутствии каких-либо веществ внутри агрегата.

1. Перед установкой прочистить трубопроводы и арматуру.
2. Убедиться, что фланцевые уплотнители не вдавлены внутрь.
3. Убедиться в отсутствии уплотнительного материала внутри агрегата (уплотнительная лента, герметик).
4. Удалить заглушки, колпачки, защитную пленку и (или) краску с фланцев.

5.6.2 Установка всасывающего трубопровода

1. Снять транспортные (герметичные) крышки.
2. Исключить образование воздушных мешков: установить трубопровод под наклоном к агрегату.
3. Убедиться, что уплотнители не вдавлены внутрь.
4. Убедиться в отсутствии уплотнительного материала внутри агрегата (уплотнительная лента, герметик).
5. Установить шаровой обратный клапан на всасывающем трубопроводе во избежание обратного потока рабочей жидкости и ее попадания во всасывающий трубопровод после выключения питания агрегата.

5.6.3 Установка напорного трубопровода

1. Снять транспортные (герметичные) крышки.
2. Установить напорный трубопровод.
3. Отклонение напорного трубопровода от поверхности - не более 0,3 м (по вертикали или диагонали по восходящей).
4. Исключить образование воздушных мешков: установить трубопровод под наклоном к агрегату.
5. Убедиться, что уплотнители не вдавлены внутрь.
6. Убедиться в отсутствии уплотнительного материала внутри агрегата (уплотнительная лента, герметик).

5.6.4 Подключение трубопровода без напряжения

Подключение трубопровода осуществляется без напряжения в соответствии со стандартом VDMA 24277.

5.7 Подключение электрооборудования



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Риск поражения электрическим током с летальным исходом.

- ▶ Работы по подключению электрооборудования выполняются исключительно квалифицированными специалистами.
- ▶ Обеспечить соблюдение IEC 60364 (DIN VDE 0100) и стандарта по установке оборудования в потенциально взрывоопасных средах IEC 60079 (DIN VDE 0165).



ОПАСНО!

При работе вблизи вращающихся деталей и компонентов соблюдать осторожность. Возможен летальный исход.

- ▶ Эксплуатация агрегата допускается только с установленными защитными крышками (кожуха вентилятора).

5.7.1 Подключение электродвигателя

❗ При выборе электродвигателя следовать указаниям завода-изготовителя.

1. Подключить электродвигатель в соответствии с принципиальной схемой.
2. Исключить любые риски, связанные с поражением электрическим током.
3. Установить кнопку аварийного останова.

5.7.2 Проверка направления вращения



ОПАСНО!

При работе вблизи вращающихся деталей и компонентов соблюдать осторожность. Возможен летальный исход.

- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать защитное снаряжение
- ▶ Работы выполнять на расстоянии от вращающихся деталей и компонентов.

ВНИМАНИЕ

Риск повреждения компонентов оборудования при работе без жидкости и при неверном направлении вращения вала.

- ▶ Залить рабочую жидкость до середины вала (заполнение рабочей жидкостью, стр. 17).

1. Включить и выключить агрегат.
2. Убедиться, что вал двигателя вращается в направлении, указанном стрелкой на агрегате.

❗ При неверном направлении вращения вала возможно повреждение компонентов оборудования и утечка рабочей жидкости через торцевое уплотнение.



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Риск поражения электрическим током с летальным исходом.

- ▶ Все работы по подключению электрооборудования должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом
- ▶ Обеспечить соблюдение IEC 60364 (DIN VDE 0100) и стандарта по установке оборудования в потенциально взрывоопасных средах IEC 60079 (DIN VDE 0165).

3. При неверном направлении вращения: поменять фазы.

6. Эксплуатация

Для получения дополнительной информации об эксплуатации агрегата в потенциально взрывоопасных средах смотри АТЕХ.

6.1 Подготовка к запуску

6.1.1 Определение типа насоса

- Определение типа насоса (табличка с паспортными данными, стр. 9)

❗ Тип насоса зависит от материала, производительности по всасыванию, типа уплотнителя вала и дополнительного оборудования.

6.1.2 Смыв консерванта

- ❗ Только для агрегатов, обработанных консервантом
- Смыть консервант (смыв консерванта, стр. 12).

6.1.3 Простой

- Простой более одного года: связаться с производителем и уточнить необходимые мероприятия.
- Простой менее одного года: выполнить мероприятия, как в случае с подготовкой к запуску (подготовка к запуску, стр. 17).

6.1.4 Заправка рабочей жидкостью

1. Вынуть заглушку из отверстия Uv (размерные чертежи, стр. 33 и далее).
2. Залить рабочую жидкость (воду) (не выше середине вала).
3. Прекратить заправку насоса, как только рабочая жидкость начнет вытекать из отверстия Uv.
4. Вставить заглушку в отверстие Uv (размерные чертежи, стр. 33 и далее).
5. Открыть штуцер со стороны всасывающего трубопровода.
6. Открыть штуцер со стороны напорного трубопровода.
7. Убедиться в отсутствии утечек в районе всех отверстий и соединений.

6.1.5 Контроль давления

❗ При низком давлении и высокой температуре рабочая жидкость местами может превращаться в пар, создавая пузыри в составе рабочей жидкости. По мере увеличения давления при приближении к спускному отверстию пузыри лопаются. Данный процесс называется «кавитация». При образовании пузырей на поверхности рабочая жидкость не может равномерно охватить всю пустоту, оставшуюся после пузырей. Таким образом, поступающая жидкость сталкивается с поверхностью на высокой скорости. Это является причиной механического износа, в результате которого насос может выйти из строя до истечения установленного срока службы. Кроме того, образование пузырей отрицательным образом сказывается на производительности насоса. Кавитацию легко распознать по характерному потрескиванию.

- Таким образом, рабочее давление вакуумного насоса должно быть значительно выше давления паров рабочей жидкости. В частности, запрещается регулировать давление в вакуумной системе посредством изменения расхода или перекрытия всасывающего трубопровода.
- Давление паров рабочей жидкости и, следовательно, предельное давление может быть уменьшено посредством охлаждения. Однако при этом значительно увеличивается расход охлаждающей воды. Как правило, потребность в создании низкого предельного давления отсутствует, а кавитации можно избежать посредством ограничения вакуума, а не охлаждения.

ВНИМАНИЕ

В случае замерзания воды возможно повреждение компонентов оборудования.

- При входном давлении менее 130 гПа (мбар) рабочая температура должна быть выше 10°C; в противном случае возможно замерзание воды на входе.

6.2 Запуск

6.2.1 Включение

- ✓ Агрегат установлен и подсоединен в установленном порядке.
- ✓ Двигатель подключен в установленном порядке.
- ✓ Все соединения выполнены без напряжения (герметично).
- ✓ Агрегат подготовлен к запуску; рабочая жидкость залита.
- ✓ Все предохранительные устройства установлены и проверены.



ОПАСНО!

Возможны травмы во время эксплуатации агрегата.

- Не прикасаться к работающему агрегату.
- Не выполнять какие-либо работы при работающем агрегате.



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Риск поражения электрическим током с летальным исходом.

- Все работы по подключению электрооборудования должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.
- Обеспечить соблюдение IEC 60364 (DIN VDE 0100) и стандарта по установке оборудования в потенциально взрывоопасных средах IEC 60079 (DIN VDE 0165).



ОСТОРОЖНО!

Возможны травмы при попадании в вакуум или под воздействием вредных перекачиваемых сред (рабочей жидкости).

- При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования в случае отсутствия в агрегате рабочей жидкости.

- Убедиться в наличии достаточного объема рабочей жидкости.

ВНИМАНИЕ

При уменьшении расхода со стороны всасывающего трубопровода возможна кавитация.

При закрытом штуцере всасывающего трубопровода возможна кавитация.

- Полностью открыть штуцер всасывающего трубопровода; не использовать штуцер для регулирования расхода.
- Открыть штуцер напорного трубопровода.

ВНИМАНИЕ

При закрытом напорном трубопроводе возможно повреждение компонентов оборудования.

- ▶ Не включать агрегат при закрытом штуцере напорного трубопровода.
- ▶ Смотри ограничения по условиям эксплуатации (эксплуатационные ограничения, стр. 29).
 - Максимально допустимый перепад давления
 - Максимально допустимое давление сжатия
 - Максимально допустимая температура рабочей жидкости
 - Максимально допустимая вязкость рабочей жидкости
 - Максимально допустимая плотность рабочей жидкости
 - Максимально допустимая температура перекачиваемой среды

1. Открыть штуцер на напорном трубопроводе.
2. Вентиляционное отверстие (при наличии): открыть штуцер.
3. Включить электродвигатель.
4. Рабочая жидкость: открыть штуцер.
5. Открыть штуцер на всасывающем трубопроводе.
6. Вентиляционное отверстие (при наличии): закрыть штуцер как только двигатель достигнет номинальной частоты вращения.
7. Обеспечить равномерную работу агрегата.
8. Проверить агрегат и подключенное оборудование на предмет герметичности выполненных соединений.

6.2.2 Выключение**ОСТОРОЖНО!**

Возможны травмы при попадании в вакуум или под воздействием вредных перекачиваемых сред (рабочей жидкости).

- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.

1. Закрыть штуцер на трубопроводе подачи рабочей жидкости.
2. Выключить двигатель.
3. Вентиляционное отверстие (при наличии): открыть штуцер.
4. Проверить все соединительные винты; при необходимости, затянуть (только после первоначального запуска).

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования под воздействием вакуума.

- ▶ После выключения двигателя продуть агрегат воздухом.
- ▶ Не оставлять агрегат с вакуумной средой.

❗ Если не продуть агрегат воздухом, возможно повреждение торцевых уплотнений.

6.3 Варианты подключения системы подачи рабочей жидкости

Принцип работы жидкостного кольца основан на непрерывной подаче очищенной рабочей жидкости (как правило, воды). Рабочая жидкость попадает в вакуумный насос через отверстие «В» на корпусе и выходит вместе с технологическим газом.

Существует три основных варианта подключения системы подачи рабочей жидкости:

- Через охлаждение (без восстановления)
- С частичным восстановлением
- Закрытый контур (полное восстановление)

Каждый из указанных выше вариантов предусматривает наличие четырех основных компонентов:

- Источник подачи рабочей жидкости (водопровод или резервуар с водой)
- Устройство, регулирующее расход рабочей жидкости
- Устройство, позволяющее перекрыть поток рабочей жидкости в случае выключения вакуумного насоса (в ручном режиме или с использованием электромагнитного клапана)
- Устройство, позволяющее отделить газожидкостную смесь от отработанного воздуха

Условные обозначения

Примечание: ниже схематично представлены варианты возможной установки агрегата. Фактический объем поставки согласовывается сторонами договора (смотри прилагаемую к договору схему трубопроводов и КИП).

- A – отработанная жидкость
- B – рабочая жидкость
- F – новая жидкость
- K – охлаждающая жидкость
- U – циркулирующая жидкость
- N – уровень жидкости
- S – технологический всасывающий трубопровод
- D – технологический напорный трубопровод
- P – жидкостный кольцевой вакуумный насос
- P_B – циркуляционный насос
- a – сепаратор для жидкости
- b – емкость с новой жидкостью
- h – подключение к системе продувки воздухом
- w – теплообменник
- V_B – вакуумный перепускной клапан
- V_F – запорный клапан
- V_K – запорный клапан
- V_S – клапан одностороннего действия
- r_B – регулирующий клапан
- r_C (=PC) – регулирующий клапан (антикавитационный; дополнительное оборудование)
- r_F – регулирующий клапан
- r_{F1} – регулирующий клапан (поплачковый)
- r_{F2} – регулирующий клапан (термостат)
- r_{F3} – регулирующий клапан (редукционный)
- r_K – регулирующий клапан (охлаждающая вода)
- l_B – трубопровод подачи рабочей жидкости
- l_C – антикавитационный трубопровод (дополнительное оборудование)
- l_F – трубопровод подачи новой жидкости
- l_K – трубопровод подачи охлаждающей жидкости
- l_S – всасывающий трубопровод
- l_D – сливной трубопровод
- l_U – циркуляционный трубопровод
- m_a (=Li) – указатель уровня
- m_B (=Pi) – моновакуумметр (измерение вакуумметрического и манометрического давления)
- m_D – манометр
- m_t (=Ti) – термометр
- m_{tt} – датчик температуры (r_{F2})
- U_A – слив жидкости
- U_B – соединение с системой подачи рабочей жидкости
- U_S – соединение с всасывающим трубопроводом
- U_D – соединение со сливным трубопроводом
- U_E – слив (сепаратор для жидкости)
- U_e – слив (насос)
- U_u – соединение с системой подачи циркуляционной жидкости

6.3.1 Однократный цикл (без восстановления)

Рабочая жидкость поступает в вакуумный насос напрямую из основной емкости, отделяется от газа и сливается. Рециркуляция или восстановление не осуществляется. Такой вариант установки может использоваться там, где действуют не такие жесткие стандарты по охране окружающей среды и не предусматривается хранение жидкости. Автоматический электромагнитный клапан регулирует расход рабочей жидкости при работающем вакуумном насосе (т.е. после остановки двигателя клапан перекрывает подачу жидкости, исключая тем самым переполнение корпуса рабочей жидкостью). При использовании ручного запорного клапана для регулирования расхода рабочей жидкости необходимо открывать клапан сразу же после запуска электродвигателя и закрывать его перед остановкой агрегата.

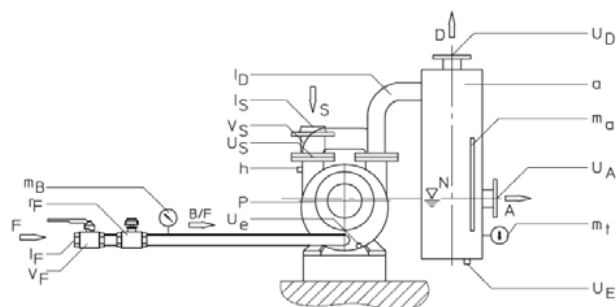


Рис. 9 Вариант установки с сепаратором для отделения жидкости сбоку

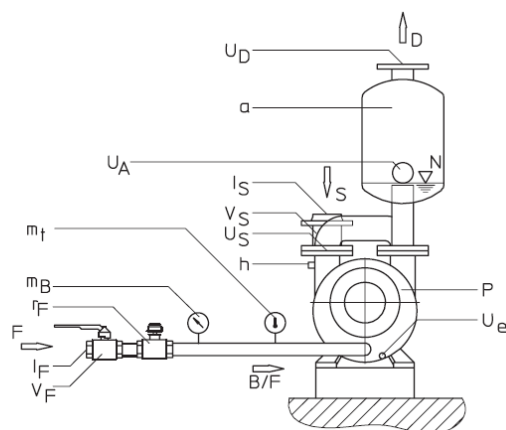


Рис. 10 Вариант установки с сепаратором для отделения жидкости сверху

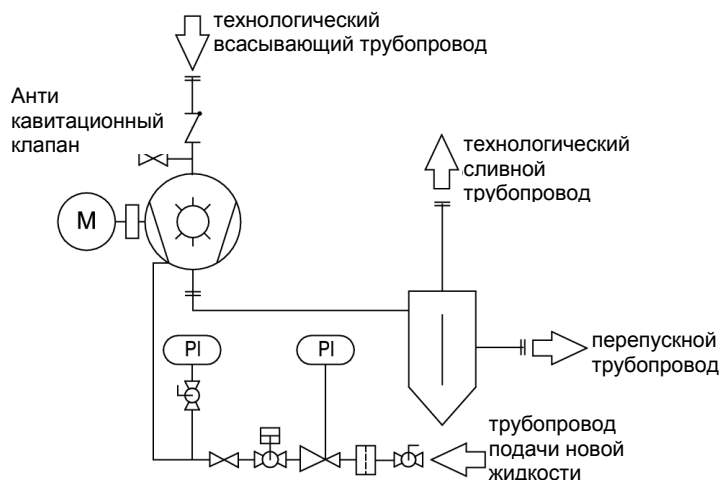


Рис. 11 Принципиальная схема

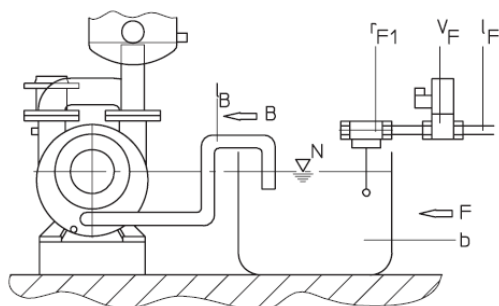


Рис. 12 Дополнительная емкость с поплавковым клапаном

6.3.2 Частичное восстановление

Рабочая жидкость поступает и сливается из вакуумного насоса в том же порядке, что и при однократном цикле без восстановления. Частично рабочая жидкость используется повторно, поступая из емкости с сепаратором обратно в вакуумный насос. Оставшаяся рабочая жидкость сливается из сепаратора и утилизируется. Новая жидкость (F) поступает в достаточном объеме для поддержания надлежащей температуры, обеспечивающей требуемую производительность вакуумного насоса. Данный вариант установки используется там, где предусматривается хранение уплотняющей жидкости; при использовании любой другой жидкости, кроме воды, расход может быть уменьшен до 50% в зависимости от давления и температуры паров жидкости.

Уровень рабочей жидкости в емкости сепаратора (баке системы рециркуляции) должен находиться примерно по центру вала насоса. Может предусматриваться перепускная система на случай превышения максимально допустимого уровня рабочей жидкости. Это позволяет избежать запуска вакуумного насоса с заполненным водой корпусом, что приведет к перегрузке насоса и привода.

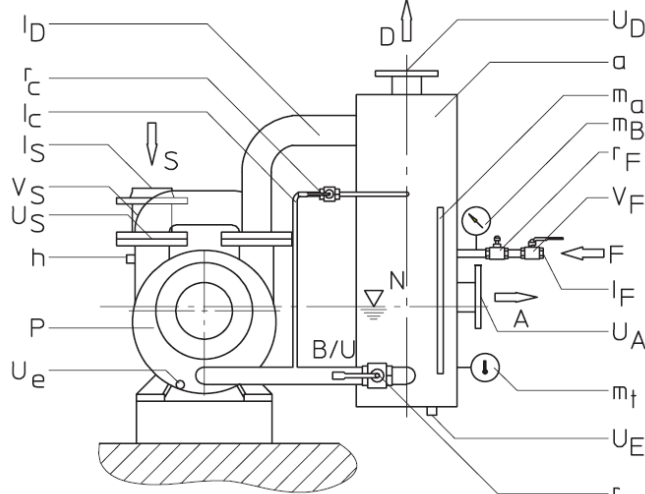


Рис. 13 Вариант установки с сепаратором для жидкости сбоку

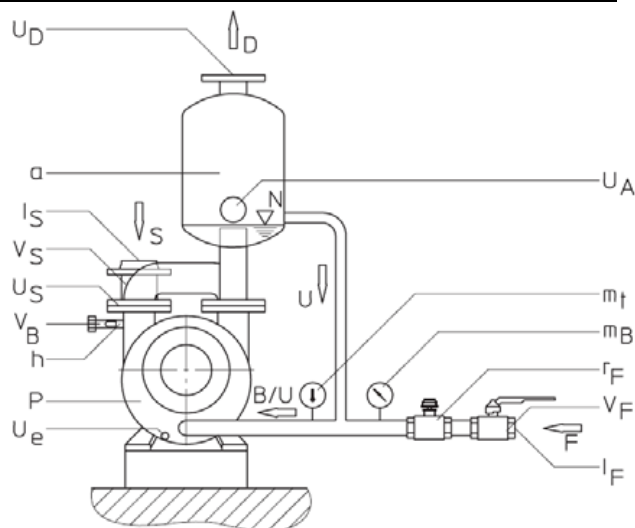


Рис. 14 Вариант установки с сепаратором для жидкости сверху

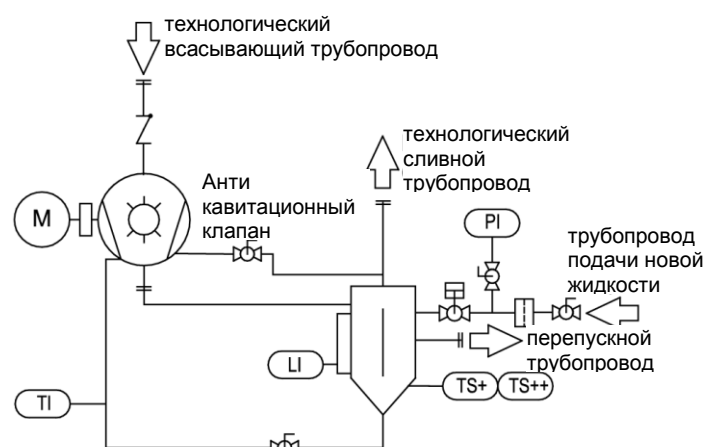


Рис. 15 Принципиальная схема

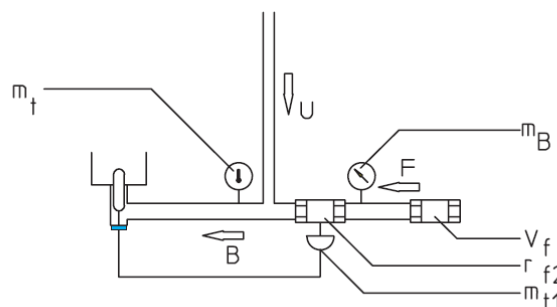


Рис. 16 Альтернативный вариант контроля температуры рабочей жидкости с использованием термостата

6.3.3 Охлаждение в замкнутом контуре (полное восстановление)

Охлаждение в замкнутом контуре применяется там, где параметры рабочей жидкости исключают ее слив или смешивание с охлаждающей средой, в том числе, при передаче едких, опасных и легковоспламеняющихся газов.

Уровень рабочей жидкости в емкости сепаратора (баке системы рециркуляции) не должен быть выше центра вала насоса. Может также предусматриваться перепускная система и система подачи воды при нижнем предельном уровне рабочей жидкости. Таким образом, исключается запуск вакуумного насоса с заполненным водой корпусом, что влечет за собой перегрузку насоса и привода.

Теплообменник (W) должен обеспечивать поглощение примерно 85% передаваемой приводом мощности и теплоты конденсации, которая может выделяться в ходе производственного процесса. Теплообменник может не устанавливаться, если вакуумный насос используется всего несколько минут и перед очередным запуском охлаждается до температуры окружающей среды.

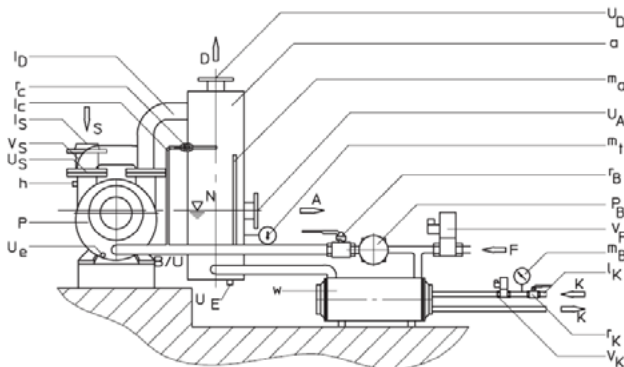


Рис. 17 Вариант установки с сепаратором для жидкости сбоку

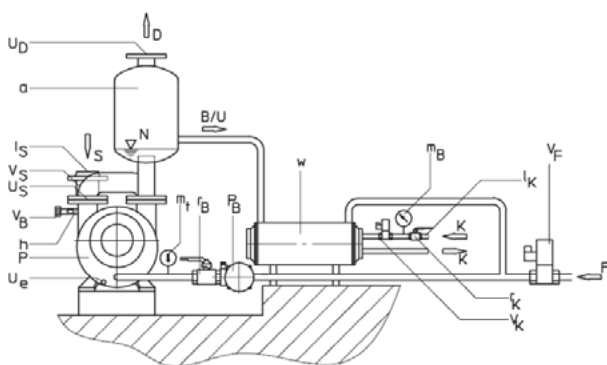


Рис. 18 Вариант установки с сепаратором для жидкости сверху

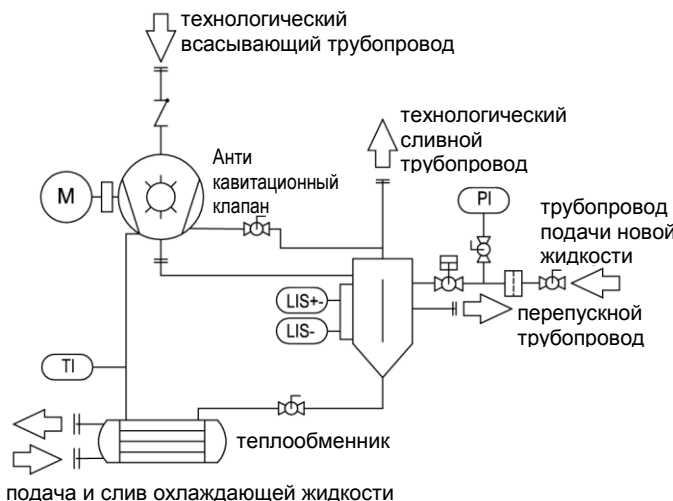


Рис. 19 Принципиальная схема

6.4 Вывод из эксплуатации

⚠ ОСТОРОЖНО!

Возможны травмы при попадании в вакуум или под воздействием вредных перекачиваемых сред (рабочей жидкости).

- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.
- ▶ Обеспечить сбор перекачиваемой среды и ее последующую утилизацию с соблюдением требований по охране окружающей среды.

- ▶ Принять указанные ниже меры при выводе насоса (агрегата) из эксплуатации:

Состояние агрегата	Меры
Выключен и готов к использованию	▶ Ненадолго включать агрегат (примерно на 5 минут) минимум в течение одного месяца (но не более трех месяцев) (ввод в эксплуатацию, стр. 17).
Выключен и не используется уже в течение продолжительного периода времени	▶ Принять меры с учетом типа рабочей жидкости (таблица 9. Меры, принимаемые в зависимости от типа рабочей жидкости).
Рабочая жидкость слита	▶ Перекрыть все штуцеры.
Отсоединен	▶ Отключить электродвигатель от источника питания; исключить несанкционированное включение.
На хранении	▶ Выполнить мероприятия по организации хранения (хранение, стр. 11).

Таблица 8. Меры, принимаемые при выводе насоса из эксплуатации

Рабочая жидкость	Продолжительность простоя (зависит от производственного процесса)	
	Кратковременный	Продолжительный
Вода	▶ Слить воду из агрегата и сепаратора.	▶ Слить воду из агрегата и сепаратора. ▶ Обработать агрегат консервантом (обработка консервантом, стр. 12).
Другая рабочая жидкость	-	▶ Слить жидкость из агрегата и сепаратора. ▶ Обработать агрегат консервантом (обработка консервантом, стр. 12).

Таблица 9. Меры, принимаемые в зависимости от типа рабочей жидкости

6.5 Повторный ввод в эксплуатацию

Период простоя – менее одного года

1. Подготовить оборудование к вводу в эксплуатацию (подготовка к вводу в эксплуатацию, стр. 17).
2. Запустить агрегат (запуск, стр. 17).
3. Проконтролировать параметры работы агрегата после запуска (контроль, стр. 22).

6.6 Использование резервного агрегата

- ✓ Резервный агрегат заполнен рабочей жидкостью

ⓘ Включать резервный агрегат не реже одного раза в неделю.

7. Техническое обслуживание и ремонт

❗ Смотри правила техники безопасности по эксплуатации оборудования в потенциально взрывоопасных средах (ATEX).

❗ Сборка и ремонт оборудования осуществляется квалифицированным техническим персоналом. Служба поддержки Busch принимает вакуумные насосы с заполненной, подписанной и имеющей обязательную силу декларацией о загрязнении (образец размещен на www.busch-vacuum.com).

7.1 Контроль

❗ Осмотр агрегата производится в зависимости от интенсивности его использования.



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Риск поражения электрическим током с летальным исходом.

- ▶ Все работы по подключению электрооборудования должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.
- ▶ Обеспечить соблюдение IEC 60364 (DIN VDE 0100) и стандарта по установке оборудования в потенциально взрывоопасных средах IEC 60079 (DIN VDE 0165).



ОСТОРОЖНО!

Возможны травмы при попадании в вакуум или под воздействием вредных перекачиваемых сред (рабочей жидкости).

- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.

1. Осмотр проводится с установленной периодичностью.
 - Осадок на стенках агрегата и сепаратора (если применимо)
 - Соответствие расхода рабочей жидкости установленным требованиям
 - Соответствие температуры рабочей жидкости установленным требованиям
 - Превышение максимально допустимого давления сжатия
 - Соответствие предельным значениям по подаче жидкости
 - Расход электроэнергии приводом
 - Загрязнение привода
 - Загрязнение фильтров (если применимо)
 - Шум, издаваемый роликовыми подшипниками (двигатели)
 - Отклонение от нормальных условий эксплуатации
2. В целях обеспечения бесперебойной работы оборудования принять следующие меры:
 - Исключить запуск агрегата, не заполненного рабочей жидкостью
 - Обеспечить герметичность всех соединений
 - Исключить кавитацию
 - Открыть запорные клапаны на всасывающем трубопроводе
 - Прочищать фильтры
 - Исключить нехарактерные шумы и вибрации при работающем агрегате
 - Исключить утечки в районе уплотнения вала (кроме допустимых)
 - Обеспечить надлежащую работу дополнительного оборудования (если применимо)

3. Проверка уплотнения вала

❗ Торцевые уплотнения не требуют технического обслуживания.

- При обнаружении утечки заменить торцевое уплотнение силами специально обученного обслуживающего персонала или производителя. Проверить параметры работы дополнительного оборудования (если применимо).

7.2 Чистка



ОСТОРОЖНО!

Возможны травмы при контакте с вредными и экологически опасными перекачиваемыми средами высокой температуры.

- ▶ Чистка не производится при перекачивании агрегатом вредных и экологически опасных сред.
- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.

7.2.1 Незначительное загрязнение (тонкий слой)

1. Включить агрегат.
2. Вынуть заглушку Ue (размерные чертежи, стр. 33 и далее).
3. Собрать примеси и рабочую жидкость и утилизировать в порядке, исключающем нанесение ущерба окружающей среде.
4. Выставить заглушку на место.

7.2.2 Значительное загрязнение (толстый слой)

- ▶ Вместо заглушки Ue установить штуцер.
- ▶ Перед тем, как включать агрегат, закрыть штуцеры.
- ▶ Залить рабочую жидкость до середины вала.

1. Включить агрегат.
2. Открыть штуцеры на слив.
3. Собрать примеси и рабочую жидкость и утилизировать в порядке, исключающем нанесение ущерба окружающей среде.

7.3 Предотвращение коррозии и выпадения осадка

При использовании в качестве рабочей жидкости воды необходимо обеспечить защиту насоса от коррозии и выпадения осадка. В этой связи необходимо использовать воду, качество которой соответствует установленным требованиям (рабочая жидкость, стр. 30).

При использовании любой другой рабочей жидкости следует связаться с заводом-изготовителем.

7.4 Разборка



ОПАСНО!

При работе вблизи вращающихся деталей и компонентов соблюдать осторожность. Возможны травмы.

- ▶ Не трогать работающий агрегат.
- ▶ Не выполнять какие-либо работы на работающем агрегате.
- ▶ Перед выполнением работ по сборке и техническому обслуживанию отключить питание двигателя и исключить его несанкционированное включение.



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Риск поражения электрическим током с летальным исходом.

- ▶ Все работы по подключению электрооборудования должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.
- ▶ Обеспечить соблюдение IEC 60364 (DIN VDE 0100) и стандарта по установке оборудования в потенциально взрывоопасных средах IEC 60079 (DIN VDE 0165).



ОСТОРОЖНО!

Возможны травмы при попадании в вакуум или под воздействием вредных перекачиваемых сред (рабочей жидкости).

- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.
- ▶ Убедиться, что система не находится под давлением
- ▶ После слива рабочей жидкости собрать перекачиваемую среду и рабочую жидкость и утилизировать в порядке, исключающем нанесение ущерба окружающей среде.

7.4.1 Возврат на завод-изготовитель

- ✓ Агрегат выключен
 - ✓ Система не находится под давлением
 - ✓ Рабочая жидкость полностью слита
 - ✓ Электрические соединения изолированы; исключен несанкционированный запуск двигателя
 - ✓ Дополнительное оборудование выключено; давление сброшено, рабочая жидкость слита (если применимо)
 - ✓ Трубопроводы отсоединены
 - ✓ Цепи манометров, манометры и арматура отсоединены
1. Открутить фиксирующие винты.
 2. Поднять агрегат (транспортировка, стр. 11).
 3. Удалить загрязнения.
 4. Установить транспортировочную и герметичную крышку.
- ❗ Служба поддержки Busch принимает вакуумные насосы с заполненной, подписанной и имеющей обязательную силу декларацией о загрязнении (образец размещен на www.busch-vacuum.com).

7.4.2 Запасные части

❗ Запасные части поставляются заводом-изготовителем или уполномоченным поставщиком.

При размещении заказа на поставку запасных частей необходимо указать следующие сведения:

- Номер агрегата (табличка с паспортными данными, стр. 9)
- Тип агрегата (табличка с паспортными данными, стр. 9)
- Артикул запасной части (чертежи в разрезе, стр. 36)
- Наименование запасной части (перечни запасных частей, стр. 37)
- Количество запасных частей

7.4.3 Ремонт агрегата

1. При сборке обеспечить соблюдение следующих требований:
 - Заменить изношенные компоненты на оригинальные запасные части
 - Заменить уплотнители
 - Обеспечить соблюдение момента затяжки (моменты затяжки, стр. 31)
2. Прочистить все компоненты оборудования.
3. Установить агрегат (установка и подключение, стр. 14).

7.4.4 Разборка L 0030 A/LC 0060A

❗ Чертеж в разрезе, стр. 36

- ✓ Агрегат отключен от системы и установлен на чистой и ровной поверхности.
1. Разборка корпуса насоса (101) и промежуточного кожуха (137)
 - Установить агрегат на крышку вентилятора
 - Открутить винты с шестигранной головкой (901)
 - Отсоединить корпус насоса (101)
 - Отсоединить промежуточный кожух (137)
 2. Разборка рабочего колеса (230)
 - Заблокировать рабочее колесо (230) в корпусе уплотнения вала (441)
 - Открутить шестигранную гайку (920) на шестигранной гайке (906)
 - Отсоединить рабочее колесо (230) от вала двигателя
 - Открутить шестигранную гайку (906) с несколькими тарельчатыми пружинами (950)
 3. Разборка корпуса уплотнения вала (441)
 - Открутить шестигранные гайки (920.1) сбоку на корпусе уплотнения вала (441)
 - Отсоединить корпус уплотнения вала (441) от фланца двигателя (800)
 4. Разборка торцевого уплотнения (047)
 - Отсоединить вращающуюся часть торцевого уплотнения (047) от ступицы рабочего колеса (230)
 - Вынуть невращающуюся часть торцевого уплотнения (047) из корпуса уплотнения вала (441)
 5. Разборка заслонки клапана (746)
 - Открутить винт с шестигранной головкой (901.1) на промежуточном кожухе (137)
 - Отсоединить заслонку клапана (746) от пластины (598)

7.4.5 Разборка LC 0080 A – LC 0400 A

❶ Чертеж в разрезе, стр. 36

- ✓ Агрегат отключен от системы и установлен на чистой и ровной поверхности.
- 1. Разборка корпуса насоса (101) и промежуточного кожуха (137)
 - Установить агрегат на крышку вентилятора
 - Открутить винты с шестигранной головкой (901)
 - Отсоединить корпус насоса (101)
 - Открутить винт (900) на промежуточном кожухе (137)
 - Вынуть заглушку (903) из корпуса насоса (101) (только для LC 0220 A)
 - Открутить винт с шестигранным отверстием в головке (914) (только для LC 0220 A)
 - Отсоединить промежуточный кожух (137) и кольцевой уплотнитель (412)
- 2. Разборка рабочего колеса (230)
 - Заблокировать рабочее колесо (230) в корпусе уплотнения вала (441)
 - Открутить шестигранную гайку (920/920.1) на шестигранной гайке (906)
 - Отсоединить рабочее колесо (230) от вала двигателя
 - Открутить шестигранную гайку (906) с несколькими тарельчатыми пружинами (950)
- 3. Разборка корпуса уплотнения вала (441)
 - Открутить винты с шестигранной головкой (901.1) на фланце двигателя (только для LC 0080 A/LC 0110 A/LC 150 A/LC 0220 A)
 - Открутить шестигранные гайки (920) на фланце двигателя (только для LC 0280 A/LC 0400 A)
 - Отсоединить корпус уплотнения вала (441) от фланца двигателя (800)
- 4. Разборка торцевого уплотнения (047)
 - Отсоединить вращающуюся часть торцевого уплотнения (047) от ступицы рабочего колеса (230)
 - Вынуть невращающуюся часть торцевого уплотнения (047) из корпуса уплотнения вала (441)
- 5. Разборка заслонки клапана (746)
 - Открутить винт с шестигранной головкой (901.2) на промежуточном кожухе (137)
 - Отсоединить заслонку клапана (746) от пластины (598)

7.5 Сборка**ВНИМАНИЕ**

При несоблюдении установленного порядка сборки возможно повреждение компонентов агрегата.

- ▶ Собрать агрегат в соответствии с базовыми принципами машиностроения
- ▶ Использовать исключительно оригинальные запасные части
- ▶ При сборке агрегата использовать соответствующий чертеж поперечного разреза
- ▶ Собрать насос (агрегат) на чистой и ровной поверхности

При сборке выполнить следующие действия:

- Заменить уплотнители
- Устанавливать только чистые детали
- Детали устанавливать только после предварительного осмотра (без дефектов)
- Удалить грязь и смазку с рабочей поверхности торцевого уплотнения

- Проверить момент затяжки (моменты затяжки, стр. 31)

7.5.1 Сборка LC 0030 A/LC 0060 A

❶ Чертеж в разрезе, стр. 36

- ✓ Все комплектующие – на чистой и ровной поверхности
- 1. Установка невращающейся части торцевого уплотнения (047)
 - Нанести смазку (смочить спиртом или водой) на дополнительное уплотнение невращающейся части
 - Установить невращающуюся часть (047) в корпус уплотнения вала (441); надавить для полной фиксации
- 2. Установка корпуса уплотнения вала (441)
 - Установить двигатель на крышку вентилятора
 - Вставить штуцерный ключ (940) в вал двигателя
 - Отрегулировать положение корпуса уплотнения вала (441) (эксцентриком на опору двигателя)
 - Прижать корпус уплотнения вала (441) к фланцу двигателя (800)
 - Закрутить шестигранные гайки (920.1/550.1) на резьбовых шпильках (902)
- 3. Установка вращающейся части торцевого уплотнения (047)
 - Нанести тонкий слой смазки (с ПТФЭ) на ступицу рабочего колеса (230)
 - Установить вращающуюся часть (047) на ступицу рабочего колеса (230) (вращая так, как если бы было необходимо навить пружину)
- 4. Установка рабочего колеса (230)
 - Нанести смазку (Molykote®) на шестигранную гайку (906) со стороны длинной резьбы
 - Поочередно установить тарельчатые пружины (950) (LC 0030 A – 5 шт.; LC 0060 A – 8 шт.) на шестигранную гайку (906) со стороны длинной резьбы; нанести смазку (Molykote®)
 - Закрутить шестигранную гайку (906) с тарельчатыми пружинами (950) на валу двигателя
 - Нанести тонкий слой смазки (Molykote®) на вал двигателя
 - Установить рабочее колесо (230) на вал двигателя
 - Нанести тонкий слой жидкого герметика (Epple 33) на ступицу рабочего колеса (230) в месте крепления шестигранной гайки (906)
 - Установить шайбу (550) на шестигранную гайку (906)
 - Закрутить шестигранную гайку (920) на шестигранной гайке (906)
- 5. Регулирование хода рабочего колеса (230)
 - Установить на корпус уплотнения вала (441) линейку
 - Отрегулировать осевой ход рабочего колеса (230). Проворачивать шестигранную гайку (906, шестигранный торцевой ключ) до тех пор, пока расстояние между линейкой и ступицей рабочего колеса не составит 0,1-0,15 мм. Проверить калибром
 - Заблокировать рабочее колесо (230) (исключить вращение рабочего колеса)
 - Закрутить шестигранную гайку (920). Не поворачивать шестигранную гайку (906) при затяжке шестигранной гайки (920)
 - Проверить ход рабочего колеса. Провернуть рабочее колесо (230). Проверить зазор в области ступицы
 - Повторить указанные выше действия, в случае если измеренный ход рабочего колеса не соответствует заданному значению или при наличии препятствий свободному ходу рабочего колеса

6. Установка промежуточного кожуха (137)
- Прикрутить заслонку клапана (746) и пластину (598) с тыльной стороны промежуточного кожуха (расточенные отверстия не видны) винтами с шестигранной головкой (901.1) с шайбами (550.3). Затянуть винты (901.1) (контровка, Loctite® и т.п.)
 - Нанести тонкий слой жидкого герметика (Epple 33) на лицевую поверхность корпуса уплотнения вала (441)
 - Установить промежуточный кожух (137) на штифты с пазом (561.1) спереди на корпусе уплотнения вала (441)
 - Надавить на промежуточный кожух (137) до фиксации на корпусе уплотнения вала (441)
7. Установка корпуса насоса (101)
- Нанести жидкий герметик (Epple 33) изнутри на все стенки корпуса насоса (101)
 - Отрегулировать положение корпуса насоса (101) (впускной/выпускной патрубков смотрит на опору двигателя)
 - Насадить корпус насоса (101) на промежуточный кожух
 - Прикрутить корпус насоса (101) к корпусу уплотнения вала (441) винтами с шестигранной головкой (901/550.1)
- 7.5.2 Сборка LC 0080 A - LC 0400 A**
- ❗ Чертеж в разрезе, стр. 36
- ✓ Все комплектующие – на чистой и ровной поверхности
1. Установка невращающейся части торцевого уплотнения (047)
- Нанести смазку (смочить спиртом или водой) на дополнительное уплотнение невращающейся части
 - Установить невращающуюся часть (047) в корпус уплотнения вала (441); надавить для полной фиксации (отрегулировать для LC 0280 A/LC 0400 A ввиду наличия лепестковой шайбы (931))
2. Установка корпуса уплотнения вала (441)
- Установить двигатель на крышку вентилятора
 - Вставить штуцерный ключ (940) в вал двигателя
 - Отрегулировать положение корпуса уплотнения вала (441) (эксцентриком на опору двигателя)
 - Прижать корпус уплотнения вала (441) к фланцу двигателя (800)
 - Закрутить шестигранные гайки (920) на резьбовых шпильках (902) (только для LC 0280 A/LC 0400 A)
 - Закрутить винты с шестигранной головкой (901.1/550.1) на корпусе уплотнения вала (441) (только для LC 0800 A/LC 0110 A/LC 0150 A/LC 0220 A)
3. Установка вращающейся части торцевого уплотнения (047)
- Нанести тонкий слой смазки (с ПТФЭ) на ступицу рабочего колеса (230)
 - Установить вращающуюся часть (047) на ступицу рабочего колеса (230) (вращая так, как если бы было необходимо навить пружину)
4. Установка рабочего колеса (230)
- Нанести смазку (Molykote®) на шестигранную гайку (906) со стороны длинной резьбы
 - Поочередно установить тарельчатые пружины (950) (LC 0080 A – 9 шт.; LC 0110 A – 11 шт.; LC 0150 A – 13 шт.; LC 0220 A – 6 шт.; LC 0280 A – 4 шт.; LC 0400 A – 6 шт.) на шестигранную гайку (906) со стороны длинной резьбы; нанести смазку (Molykote®)
 - Закрутить шестигранную гайку (906) с тарельчатыми пружинами (950) на валу двигателя
- Нанести тонкий слой смазки (Molykote®) на вал двигателя
 - Установить рабочее колесо (230) на вал двигателя
 - Нанести тонкий слой жидкого герметика (Epple 33) на ступицу рабочего колеса (230) в месте крепления шестигранной гайки (906)
 - Установить шайбу (550) на шестигранную гайку (906)
 - Закрутить шестигранную гайку (920) на шестигранной гайке (906)
5. Регулирование хода рабочего колеса (230)
- Установить линейку на опорную поверхность промежуточного кожуха (137) корпуса уплотнения вала (441)
 - Отрегулировать осевой ход рабочего колеса (230). Проворачивать шестигранную гайку (906, шестигранный торцевой ключ) до тех пор, пока расстояние между линейкой и ступицей рабочего колеса не составит 0,1-0,15 мм. Проверить калибром
 - Заблокировать рабочее колесо (230) (исключить вращение рабочего колеса)
 - Закрутить шестигранную гайку (920). Не поворачивать шестигранную гайку (906) при затяжке шестигранной гайки (920)
 - Проверить ход рабочего колеса. Провернуть рабочее колесо (230). Проверить зазор в области ступицы
 - Повторить указанные выше действия, в случае если измеренный ход рабочего колеса не соответствует заданному значению или при наличии препятствий свободному ходу рабочего колеса
6. Установка промежуточного кожуха (137)
- Прикрутить заслонку клапана (746) и пластину (598) с тыльной стороны промежуточного кожуха (расточенные отверстия не видны) винтами с шестигранной головкой (901.2). Затянуть винты (901.2) (контровка, Loctite® и т.п.)
 - Установить кольцевой уплотнитель (412) в паз на корпусе насоса (101)
 - Установить промежуточный кожух (137) на штифты с пазом (562) на корпусе насоса (101)
 - Надавить на промежуточный кожух (137) до фиксации на корпусе насоса (101)
 - Только для LC 0080 A/LC 0110 A/LC 0150 A/LC 0280 A/LC 0400 A: прикрутить промежуточный кожух (137) к корпусу насоса винтом с потайной головкой (900)
 - Только для LC 0220 A: прикрутить промежуточный кожух (137) к корпусу насоса, вставив винт с шестигранным отверстием в головке (914) в корпус насоса (101)
 - Только для LC 0220 A: вкрутить заглушку (903/411) в корпус насоса (101)
7. Установка корпуса насоса (101)
- Вставить кольцевой уплотнитель (412) в паз на корпусе уплотнения вала (441)
 - Отрегулировать положение корпуса насоса (101) (впускной/выпускной патрубков смотрит на опору двигателя)
 - Насадить корпус насоса (101) на корпус уплотнения вала (441)
 - Только для LC 0080 A/LC 0110 A/LC 0150 A: прикрутить корпус насоса (101) к корпусу уплотнения вала (441) винтами с шестигранной головкой (901/550.1) и шестигранными гайками (920.1/550.1)
 - Только для LC 0220 A/LC 0280 A/LC 0400 A: прикрутить корпус насоса (101) к корпусу уплотнения вала (441) винтами с шестигранной головкой (901/550.1)

8. Поиск и устранение неисправностей

**ОПАСНО!**

При работе вблизи вращающихся деталей и компонентов соблюдать осторожность. Возможны травмы.

- ▶ Не трогать работающий агрегат.
- ▶ Не выполнять какие-либо работы на работающем агрегате.
- ▶ Перед выполнением работ по сборке и техническому обслуживанию отключить питание двигателя; исключить несанкционированное включение двигателя.



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Риск поражения электрическим током с летальным исходом.

- ▶ Все работы по подключению электрооборудования должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.
- ▶ Обеспечить соблюдение IEC 60364 (DIN VDE 0100) и стандарта по установке оборудования в потенциально взрывоопасных средах IEC 60079 (DIN VDE 0165).



ОСТОРОЖНО!

Возможны травмы при попадании в вакуум или под воздействием вредных перекачиваемых сред (рабочей жидкости).

- ▶ При выполнении работ на агрегате использовать средства защиты.
- ▶ Убедиться, что система не находится под давлением
- ▶ После слива рабочей жидкости собрать перекачиваемую среду и рабочую жидкость и утилизировать в порядке, исключающем нанесение ущерба окружающей среде.

В случае если оператор не может самостоятельно устранить выявленные неисправности, необходимо обратиться за помощью к обслуживающему персоналу. В случае если вышеупомянутый персонал не может самостоятельно устранить выявленные неисправности, следует связаться с заводом-изготовителем. При наличии всей необходимой информации, касающейся выявленной неисправности, завод-изготовитель сможет оказать помощь в ее устранении.

Адрес пунктов технического обслуживания приведены на стр. 40.

Неисправность	Причина	Меры по устранению
Не запускается двигатель	Двигатель	▶
	Обрыв на одной из фаз источника питания	▶ Проверить цепь питания и двигатель
	Обрыв на двух фазах источника питания	▶ Проверить цепь питания и двигатель
	Сработал автомат защиты электродвигателя	▶ Установить автомат защиты в исходное положение
	Двигатель заблокирован	▶ Проверить двигатель
	Насос заблокирован	▶
	Коррозия на рабочем колесе (промежуточном кожухе)	▶ Удалить ржавчину при помощи специального средства; разблокировать насос
	Наледь внутри насоса (затвердевшие остатки рабочей жидкости)	▶ Аккуратно нагреть и разморозить
	Загрязнение или посторонние предметы внутри насоса	▶ Промыть (разобрать) насос; прочистить
	Отложение известковых солей внутри насоса	▶ Прочистить
	Заблокированное или неисправное рабочее колесо	▶ Отрегулировать зазор между промежуточным кожухом и рабочим колесом; или заменить рабочее колесо
	Неисправен подшипник электродвигателя	▶ Заменить

Неисправность	Причина	Меры по устранению
Сработал автомат защиты электродвигателя	Короткое замыкание в обмотке электродвигателя	► Проверить обмотку электродвигателя
	Автомат защиты электродвигателя настроен неверно (неисправен)	► Проверить настройки или произвести замену
	Перегрузка электродвигателя	► Проверить (уменьшить) расход рабочей жидкости
	Избыточное обратное давление на выходном патрубке	► Уменьшить обратное давление
	Избыточный объем жидкости в всасывающем трубопроводе	► Уменьшить объем жидкости
	Закрит штуцер всасывающего трубопровода	► Открыть
	Блокировка двигателя или насоса	► Двигатель не запускается
Избыточный расход электроэнергии двигателем	Перегрузка электродвигателя	► Проверить (уменьшить) расход рабочей жидкости
	Избыточное обратное давление на выходном патрубке	► Уменьшить обратное давление
	Избыточный объем жидкости в всасывающем трубопроводе	► Уменьшить объем жидкости
	Закрит штуцер всасывающего трубопровода	► Открыть
	Высокая плотность (вязкость) рабочей жидкости	► Использовать рабочую жидкость, плотность которой соответствует рекомендованному значению (смотри лист технических данных). Свяжитесь с заводом-изготовителем
	Рабочее колесо трется о промежуточный кожух	► Разобрать насос; обеспечить надлежащий зазор между промежуточным кожухом и рабочим колесом
	Загрязнение (отложение известковых солей) насоса	► Промыть (прочистить); разобрать и прочистить
Насос не нагнетает вакуум	Утечка рабочей жидкости	► Проверить трубопровод для подачи рабочей жидкости
	Утечка во всасывающем трубопроводе	► Проверить (обеспечить герметичное соединение) всасывающий трубопровод и все соединения
	Неверное направление вращения вала двигателя	► Проверить направление вращения; при необходимости, поменять фазы
Недостаточный вакуум	Утечка в системе	► Проверить систему; устранить утечку
	Избыточный расход рабочей жидкости	► Уменьшить расход рабочей жидкости
	Недостаточный расход рабочей жидкости	► Увеличить расход рабочей жидкости
	Высокая температура рабочей жидкости	► Охладить рабочую жидкость
	Утечка во всасывающем трубопроводе	► Проверить всасывающий трубопровод и все соединения (устранить утечку)
	Неверное направление вращения вала двигателя	► Проверить направление вращения; при необходимости, поменять фазы
	Низкая скорость вращения вала двигателя	► Увеличить скорость; связаться с заводом-изготовителем
	Отложение известковых солей в трубопроводах подачи газа или жидкости	► Прочистить (разобрать насос и прочистить)
	Износ внутренних компонентов	► Заменить
	Износ распределительного клапана	► Заменить
	Износ уплотнения вала	► Заменить
	Малый объем сливаемой жидкости	► Обеспечить беспрепятственный слив жидкости; убедиться в том, что соединения не закупорены
	Неверно выбраны размеры насоса	► Заменить

Неисправность	Причина	Меры по устранению
Посторонние шумы	Кавитация	▶ Установить антикавитационный клапан (или вентиляционный клапан на всасывающий трубопровод)
	Большой объем пара во всасывающем трубопроводе	▶ Уменьшить объем пара (или обеспечить конденсацию на участке перед насосом)
	Закрит штуцер всасывающего трубопровода	▶ Открыть штуцер всасывающего трубопровода (или обеспечить защиту от кавитации)
	Избыточный расход рабочей жидкости	▶ Уменьшить расход рабочей жидкости
	Высокая скорость вращения вала двигателя	▶ Уменьшить скорость; связаться с заводом-изготовителем
Утечка (насос)	Изношено уплотнение вала	▶ Заменить
	Изношено уплотнение корпуса	▶ Заменить
	Изношены элементы корпуса	▶ Заменить
	Неплотно прилегают резьбовые заглушки (соединительные винты)	▶ Закрутить; заменить уплотнители
Неравномерная работа насоса	Избыточный расход рабочей жидкости	▶ Уменьшить расход рабочей жидкости
	Трубопровод перегружен	▶ Проверить соединения трубопровода и насоса; проверить зазор подшипников в зажимах для труб
	Воздушный карман в трубопроводе	▶ Изменить планировку системы
	Перекус или неверно выполненная регулировка насоса	▶ Проверить; отрегулировать повторно
	Резонирующие колебания в трубопроводе	▶ Проверить трубные соединения; при необходимости, установить компенсатор
	Не отрегулировано рабочее колесо	▶ Отрегулировать (заменить) рабочее колесо
	Отложения на рабочем колесе	▶ Прочистить или заменить
	Неисправен насос или подшипник двигателя	▶ Заменить насос или подшипник электродвигателя

Таблица 10. Поиск и устранение неисправностей

9. Технические характеристики

9.1 Эксплуатационные ограничения

LC 0030 A/LC 0060 A			
Давление			
Минимальное давление на входе	33 мбар		
Допустимое давление сжатия	1300 мбар		
Максимально допустимый перепад давления	1100 мбар		
Минимально допустимый перепад давления	200 мбар		
Перекачиваемая среда			
Сухая (макс. температура)	200 °C		
Насыщенная (макс. температура)	100 °C		
Рабочая жидкость (вода)			
Максимальная температура	80 °C		
Минимальная температура	10 °C		
Максимальная плотность	1200 кг/м ³		
Максимальная вязкость	90 мм ² /сек		
Скорость вращения			
Максимальная скорость вращения	3500 мин ⁻¹		

Таблица 11. Эксплуатационные ограничения для LC 0030 A/LC 0060 A

LC 0080 A/LC 0110 A/LC 0150 A/LC 0220 A/LC 0280 A/LC 0400 A			
Давление			
Минимальное давление на входе	33 мбар		
Допустимое давление сжатия	1300 мбар		
Максимально допустимый перепад давления	1100 мбар		
Минимально допустимый перепад давления	200 мбар		
Перекачиваемая среда			
Сухая (макс. температура)	200 °C		
Насыщенная (макс. температура)	100 °C		
Рабочая жидкость (вода)			
Максимальная температура	80 °C		
Минимальная температура	10 °C		
Максимальная плотность	1200 кг/м ³		
Максимальная вязкость	90 мм ² /сек		
Скорость вращения			
Максимальная скорость вращения	1750 мин ⁻¹		

Таблица 12. Эксплуатационные ограничения для LC 0080 A/LC 0110 A/LC 0150 A/LC 0220 A/LC 0280 A/LC 0400 A

9.1.1 Перекачиваемая среда

- Сухие и влажные газы (кроме взрывоопасных, воспламеняющихся, агрессивных и токсичных)
- Воздушные или паровоздушные смеси
 - Без твердых примесей
 - С небольшим содержанием легких твердых частиц

9.1.2 Частота переключения

Максимально допустимая частота переключения – 20 циклов/час.

9.2 Общие технические характеристики

Ниже приведены типовые значения. Для получения дополнительной информации следует связаться с заводом-изготовителем.

9.2.1 Масса

Модель	Масса в исполнении с фланцем, кг	Масса в исполнении с резьбой, кг	Двигатель
LC0030 A	-	20	80
LC0060 A	-	25	90
LC0080 A	59	-	100L
LC0110 A	67	-	100L
LC0150 A	83	-	112M
LC0220 A	111	-	132S/M
LC0280 A	122	-	132M
	163	-	160M
LC0400 A	155	-	160M
	178	-	160L

Таблица 13. Масса насоса

9.2.2 Уровень шума

Тип	Измеренное звуковое давление на расстоянии 1 м от поверхности, дБ (А)*	
	50 Гц	60 Гц
LC0030 A	68	71
LC0060 A	69	72
LC0080 A	65	68
LC0110 A	65	68
LC0150 A	65	68
LC0220 A	65	68
LC0280 A	70	73
LC0400 A	72	75

* Измерения выполнены в соответствии с DIN EN ISO 3744 на расстоянии 1 м от поверхности на средней скорости (80 мбар) с присоединенным трубопроводом, отклонение ±3дБ (А)

Таблица 14. Уровень звукового давления

9.2.3 Передаваемая приводом мощность

Ниже приведены данные для рабочей жидкости с кинематической вязкостью $\nu \leq 4 \text{ мм}^2/\text{сек}$.

Для использования рабочей жидкости с кинематической вязкостью выше данного значения необходимо отрегулировать передаваемую приводом мощность.

Модель	Номинальная мощность двигателя, кВт		Номинальная частота вращения вала двигателя, мин ⁻¹		Направление вращения (со стороны привода)	Двигатель
	50 Гц	60 Гц	50 Гц	60 Гц		
LC0030 A	0,75	1,1	2850	3450	По часовой стрелке	80
LC0060 A	3,0	4,0	2850	3450	По часовой стрелке	90
LC0080 A	2,2	3,0	1450	1750	По часовой стрелке	100L
LC0110 A	3,0	4,6	1450	1750	По часовой стрелке	100L
LC0150 A	4,0	6,2	1450	1750	По часовой стрелке	112M
LC0220 A	5,5		1450		По часовой стрелке	132S
		8,2		1750		132M
LC0280 A	7,5	13,2	1450	1750	По часовой стрелке	132M
						160M
LC0400 A	11,0	18,0	1450	1750	По часовой стрелке	160M
						160L

Таблица 15. Передаваемая приводом мощность

9.2.4 Рабочая жидкость

9.2.4.1 Вода

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования по причине коррозии и выпадения осадка внутри насоса из-за использования воды ненадлежащего качества.

- По возможности использовать рабочую жидкость, отвечающую приведенным ниже требованиям по качеству.

❗ Ниже приведены рекомендованные значения для воды при температуре не выше 50°C.

Гидрологический показатель	Максимальное значение	Единица измерения
pH	7,0-9,0	-
Проводимость	10-150	мкс/м (температура 25°C)
Общая жесткость	Не более 15	°Ж
Карбонатная жесткость	Не более 4	°Ж
Карбонатная жесткость (стабилизация жесткости)	Не более 15	°Ж
Содержание хлоридов	Не более 100	мг/л
Содержание сульфатов	Не более 150	мг/л
Содержание аммиака	Не более 1	мг/л
Содержание железа	Не более 0,2	мг/л
Содержание марганца (меди)	Не более 0,1	мг/л
Содержание твердых частиц (ржавчины)	Не более 0,1	мг/л

Таблица 16. Гидрологические данные рабочей жидкости (воды)

- При более высокой температуре показатели жесткости, проводимости и содержания хлоридов должны быть меньше.

ВНИМАНИЕ

Возможно повреждение компонентов оборудования по причине выпадения осадка в системе и его последующего проникновения внутрь насоса.

- Использовать не подверженные коррозии материалы.
- Исключить попадание осадка из системы внутрь насоса.

Завод-изготовитель не несет ответственность за повреждение компонентов оборудования по причине коррозии.

Завод-изготовитель рекомендует проконсультироваться с компанией, специализирующейся на установке систем очистки и подготовки воды для обеспечения надлежащей защиты от коррозии.

9.2.4.2 Другие виды рабочей жидкости

При использовании других рабочих жидкостей (кроме воды) следует связаться с заводом-изготовителем.

9.2.4.3 Расход, подача жидкости и объем заполнения

Модель	Расход, л/мин 80 мбар/15°C	Максимальный объем подачи жидкости, м ³ /час	Объем заполнения (до середины вала), л
LC0030 A	3,3	0,4	0,3
LC0060 A	4,8	0,6	0,4
LC0080 A	15	1,8	2,4
LC0110 A	15	1,8	2,8
LC0150 A	15	1,8	3,2
LC0220 A	16,5	2	4,0
LC0280 A	23	2,8	4,3
LC0400 A	27	3,2	4,7

Таблица 17. Объем заполнения

9.2.4.4 Выбор рабочей жидкости

Как правило, в качестве рабочей жидкости для транспортировки воздуха и иных инертных газов используется вода. Могут использоваться и другие жидкости в зависимости от газа и метода сепарации.

Кинематическая вязкость при рабочей температуре не должна превышать 2 мм²/сек. При более высокой вязкости требуется большая мощность, передаваемая приводом. Давление паров в жидком кольце в вакууме не должно превышать 16 мбар. Более высокое давление паров отрицательным образом сказывается на всасывающей способности и предельном давлении (смотри таблицы с техническими характеристиками и кривые зависимости). При использовании любой другой жидкости, кроме воды, необходимо обратиться в Busch и подтвердить данные по пропускной способности вакуумного насоса.

При транспортировке жидкости в смеси с технологическим газом (в соотношении три к пяти в циркулирующей жидкости, как видно из таблицы технических данных) значительно сокращается расход вновь заливаемой жидкости.

При конденсации паров внутри вакуумного насоса возможно возникновение кавитации и как следствие разрушение компонентов вакуумного насоса. В связи с этим рекомендуется обеспечить конденсацию на участке перед вакуумным насосом (смешивающий или поверхностный конденсатор). При определенных условиях накопленный конденсат может передаваться вакуумным насосом. В противном случае устанавливается отдельный жидкостный насос. Проектирование осуществляется производителем (поставщиком).

Всасывающая способность (объемный расход), указанная в листе технических данных, достигается при рабочей температуре воды 15°C. При более высокой температуре уменьшается всасывающая способность (объемный расход); но при этом можно сэкономить на свежей воде или охлаждающей жидкости (при охлаждении в открытом или замкнутом контуре). При этом расход жидкости регулируется при помощи распределительного клапана r_F или r_B . Таким образом, устанавливается расход, при котором достигается требуемая всасывающая способность (объемный расход). Необходимо оставить распределительный клапан в указанном выше положении.

9.2.4.5 Требования к свежей воде

При прямоточном охлаждении используется свежая вода (смотри схему ниже).

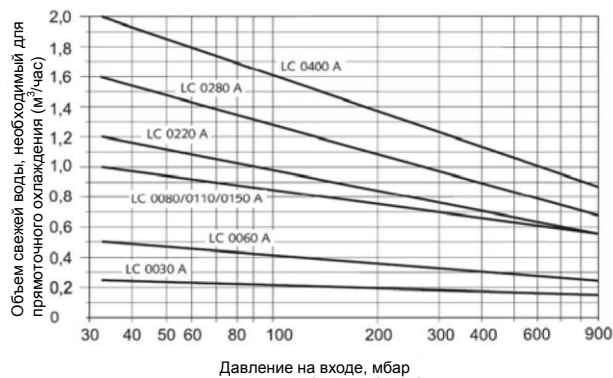


Рис. 20 Объем свежей воды, необходимый для прямоточного охлаждения

За счет такого расхода воды температура в одноступенчатом вакуумном насосе повышается примерно на 5,5°C (на 2,7°C – в двухступенчатом вакуумном насосе) при работе с сухим воздухом. Конденсируемые пары в потоке газа при этом увеличивают тепловую нагрузку и являются причиной повышения температуры в вакуумном насосе.

Расход при частичном восстановлении может быть уменьшен до 50% в зависимости от повышения температуры в вакуумном насосе (смотри выше).

В случае если частота вращения не совпадает с приведенными в настоящем руководстве значениями, применяются и другие требования по расходу.

При охлаждении в замкнутом контуре расход циркулирующей жидкости равен расходу свежей воды (при прямоточном охлаждении). Следует время от времени проверять уровень жидкости по указателю уровня и при необходимости вносить требуемые коррективы.

9.2.5 Перекачиваемая среда

- Газы и пары
 - Сухие и влажные (кроме взрывоопасных, воспламеняющихся, агрессивных и токсичных)
- Воздух или паровоздушная смесь
 - Без твердых частиц
 - С небольшим содержанием легких твердых частиц

При перекачивании взрывоопасных, воспламеняющихся, агрессивных и токсичных газов и паров необходимо предварительно связаться с заводом-изготовителем.

9.2.6 Торцевое уплотнение

Все агрегаты оснащены торцевыми уплотнителями.

Характерные особенности:

- Одинарное уплотнение
- Ассиметричное уплотнение
- Наличие конической пружины
- Зависимость от направления вращения

9.2.7 Условия окружающей среды

❶ При эксплуатации в условиях, отличных от указанных ниже, следует получить предварительное согласие завода-изготовителя.

Температура, °C	Относительная влажность, %		Высота над уровнем моря, м
	В течение продолжительного периода времени	В течение непродолжительного периода времени	
От +5 до +40	≤85	≤100	≤1000

Таблица 18 Условия окружающей среды

9.2.8 Зазоры для теплоотдачи

Модель	Минимальное расстояние между крышкой вентилятора и ближайшей поверхностью, мм
LC0030 A/LC 0060 A	35
LC0080 A/LC0110 A LC0150 A/LC0220 A LC0280 A/LC0400 A	55

Таблица 19. Зазоры для теплоотдачи

9.2.9 Моменты затяжки

9.2.9.1 Винты и гайки

- ▶ Затягивать винты при помощи гаечного ключа.

❶ Ниже приведены моменты затяжки для новых винтов и гаек.

Размер	Класс прочности	Момент затяжки, Нм
M8	8.8	25
M10	8.8	51
M12	8.8	89

Таблица 20. Моменты затяжки винтов и гаек

9.2.9.2 Винты в корпусах из чугуна

- ▶ Затягивать винты при помощи гаечного ключа.

❶ Ниже приведены моменты затяжки для новых винтов и корпусов из чугуна (EN-GJL-250, CuZn).

Размер	Класс прочности	Момент затяжки, Нм
M6	8.8	8,5
M8	8.8	12
M10	8.8	25
M12	8.8	40
M16	8.8	90

Таблица 21. Моменты затяжки винтов в корпусах из чугуна

9.2.9.3 Винты из нержавеющей стали в корпусах из нержавеющей стали

- ▶ Затягивать винты при помощи гаечного ключа.

❶ Ниже приведены моменты затяжки для новых винтов из нержавеющей стали.

Размер	Класс прочности	Момент затяжки, Нм
M6	A2/A4	7,3
M8	A2/A4	17,5
M10	A2/A4	35
M12	A2/A4	60
M16	A2/A4	144

Таблица 22. Моменты затяжки винтов из нержавеющей стали в корпусах из нержавеющей стали

9.2.9.4 Заглушки

- ▶ Затягивать винты при помощи гаечного ключа.

❗ Ниже приведены моменты затяжки для новых заглушек из стали и латуни в корпусах из чугуна (EN-GJL-250, CuZn).

Размер	Момент затяжки, Нм
G 1/8 A	9
G 1/4 A	20
G 3/8 A	40
G 1/2 A	53
G 3/4 A	93
G 1 A	133

Таблица 23. Моменты затяжки заглушек

❗ Ниже приведены моменты затяжки для новых заглушек из нержавеющей стали.

Размер	Момент затяжки, Нм
G 1/8 A	12
G 1/4 A	23
G 3/8 A	46
G 1/2 A	60
G 3/4 A	120
G 1 A	200

Таблица 24. Моменты затяжки заглушек из нержавеющей стали

9.2.9.5 Трубные штуцеры цилиндрической формы

❗ Ниже приведены моменты затяжки для новых трубных штуцеров в корпусах из чугуна (EN-GJL-250, CuZn).

Размер	Момент затяжки, Нм
G 1/4 A	23
G 3/8 A	46
G 1/2 A	60
G 3/4 A	120
G 1 A	206
G 1 1/2 A	380
G 2	535

Таблица 25. Моменты затяжки трубных штуцеров в корпусах из чугуна

9.3 Конические штуцеры

Приведенные выше моменты затяжки не применяются к ввинчивающимся штуцерам конической формы. В данном случае герметичность достигается не за счет определенного момента затяжки, а благодаря дополнительному уплотнению (в частности, с использованием ФУМ-ленты, герметика и т.п.).

9.4 Допустимая нагрузка на штуцеры насоса

Размер	Входной (выходной) штуцер	
	Момент затяжки, Нм	Нагрузка, Н
DN 25	75	250
DN 40	100	320
DN 50	140	430
DN 65	200	550

Таблица 26. Допустимая нагрузка на штуцеры насоса

9.5 Консервант

❗ Рекомендуется использовать консервант Rivolta или аналог.

Условия хранения	Срок хранения, месяцы	Обработка консерванта в изнутри (снаружи)	Повторная обработка консерванта м внутри (снаружи), месяцы
В закрытом, сухом и обеспыленно м помещении	1-3	Rivolta K.S.P. 130	3
	>3		(→1.2 документация)

Таблица 27. Консерванты

9.5.1 Объемы используемого консерванта

Модель	Объем заполнения (внутри), л	Объем консерванта для обработки внешней поверхности, л
LC0030 A	0,25	Примерно 0,5
LC0060 A	0,3	Примерно 0,6
LC0080 A	2,2	Примерно 5
LC0110 A	2,4	Примерно 5,5
LC0150 A	2,8	Примерно 6
LC0220 A	3,7	Примерно 8
LC0280 A	4,0	Примерно 9
LC0400 A	4,2	Примерно 9,5

Таблица 28. Объемы используемого консерванта

9.6 Давление при гидравлических испытаниях

Для гидравлических испытаний использовать воду. Максимально допустимое давление – 3 бар.

9.7 Принадлежности

Принадлежности, входящие в комплект поставки, указаны в накладной.

10. Приложение

10.1 Размерный чертёж LC 0030 A/LC 0060 A

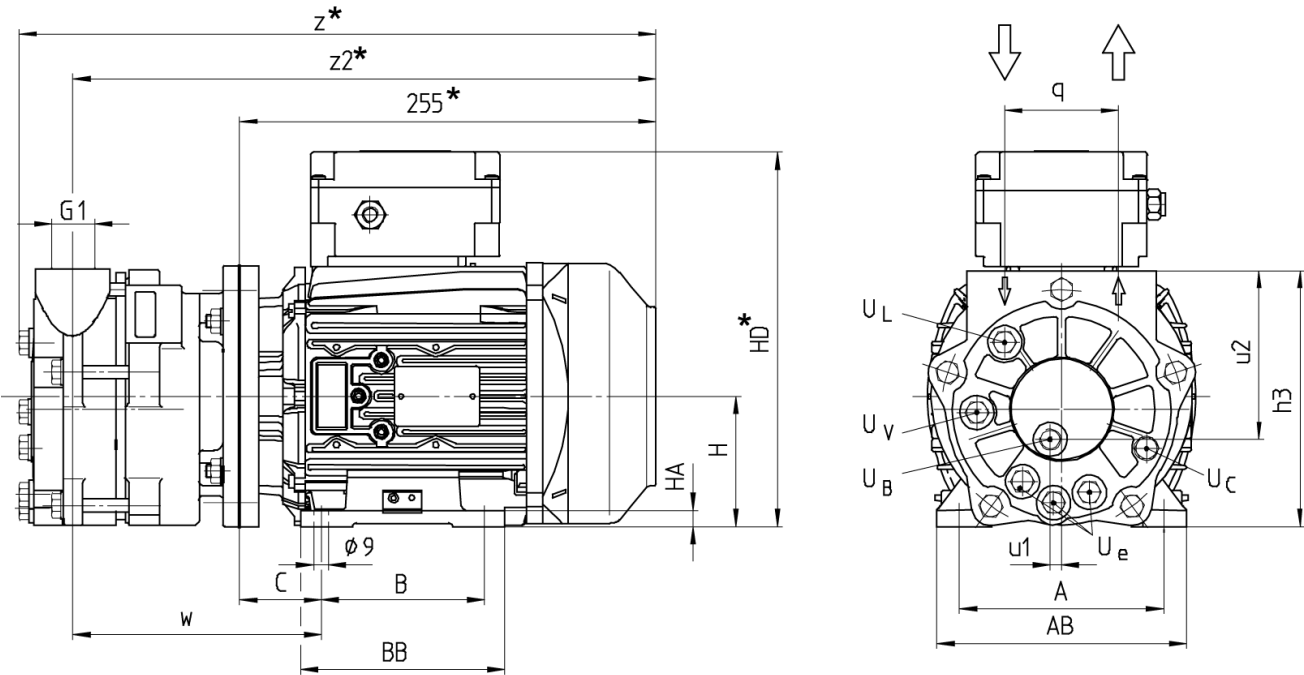


Рис. 21 Размерный чертёж LC0030 A/LC0060 A

Модель	Частота , Гц	Двигатель	h3	u1	u2	q	w	z*	z2*	A	AB	B	BB	C	H	HA	HD*
LC0030 A	50/60	80	158	7	104	70	152	391	357	125	153	100	125	50	80	10	231
LC0060 A	50/60	90	171	5	110	74	176	409	375	140	170	125	155	56	90	11	240

* Зависит от конструкции двигателя

Таблица 29. Таблица размеров LC0030 A/LC0060 A

Условное обозначение	Наименование	Размер
U _B	Подключение трубопровода подачи рабочей жидкости	G 1/4
U _C	Защита от кавитации	G 1/8
U _e	Слив (заглушка с резьбой)	G 1/4
U _L	Подключение вентиляционного клапана	G 1/4
U _V	Подключение сливного клапана	G 1/4

Таблица 30. Подключение LC0030 A/LC0060 A

10.2 Размерный чертеж LC0080 A-LC0220 A

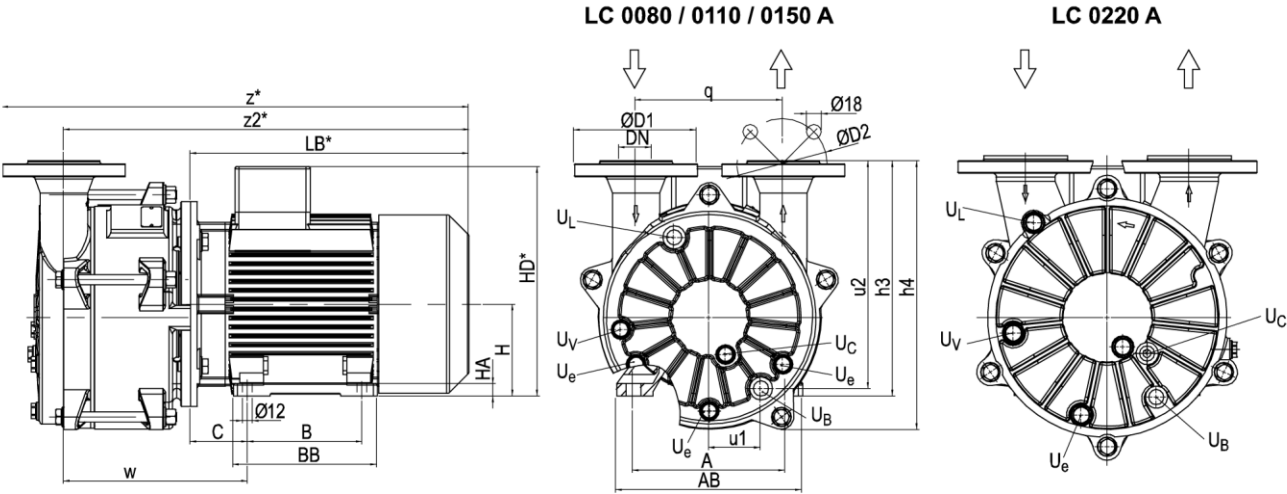


Рис. 22 Размерный чертеж LC0080 A – LC0220 A

Модель	Частота, Гц	Двигатель	h3	h4	u1	u2	q	w	z*	z2*	A	AB	B	BB	C	H	HA	HD*	LB*	DN	D1	D2
LC0080A	50/60	100L	275	328	63	278	180	192	507	432	160	195	140	176	63	100	13	255	303	40	150	110
LC0110A	50/60	100L	275	328	63	278	180	201	516	441	160	195	140	176	63	100	13	255	303			
LC0150A	50/60	112M	287	328	63	278	180	225	550	475	190	225	140	176	70	112	15	280	320			
LC0220A	50	132S	312	370	60	295	200	290	689	606	216	256	140	218	110	132	18	320	426	50	165	125
	60	132M											178									

* Зависит от конструкции двигателя

Таблица 31. Таблица размеров LC0080A – LC0220A

Условное обозначение	Наименование	Размер	
		LC0080/0110/0150A	LC0220A
U _B	Подключение трубопровода подачи рабочей жидкости	G 1/2	G1/2
U _C	Защита от кавитации	G 3/8	G 1/2
U _e	Слив (заглушка с резьбой)	G 3/8	G 1/2
U _L	Подключение вентиляционного клапана	G 1/2	G 1/2
U _V	Подключение сливного клапана	G 3/8	G 1/2

Таблица 32. Подключение LC0080 A/LC0220 A

10.3 Размерный чертёж LC 0280 A/LC 0400 A

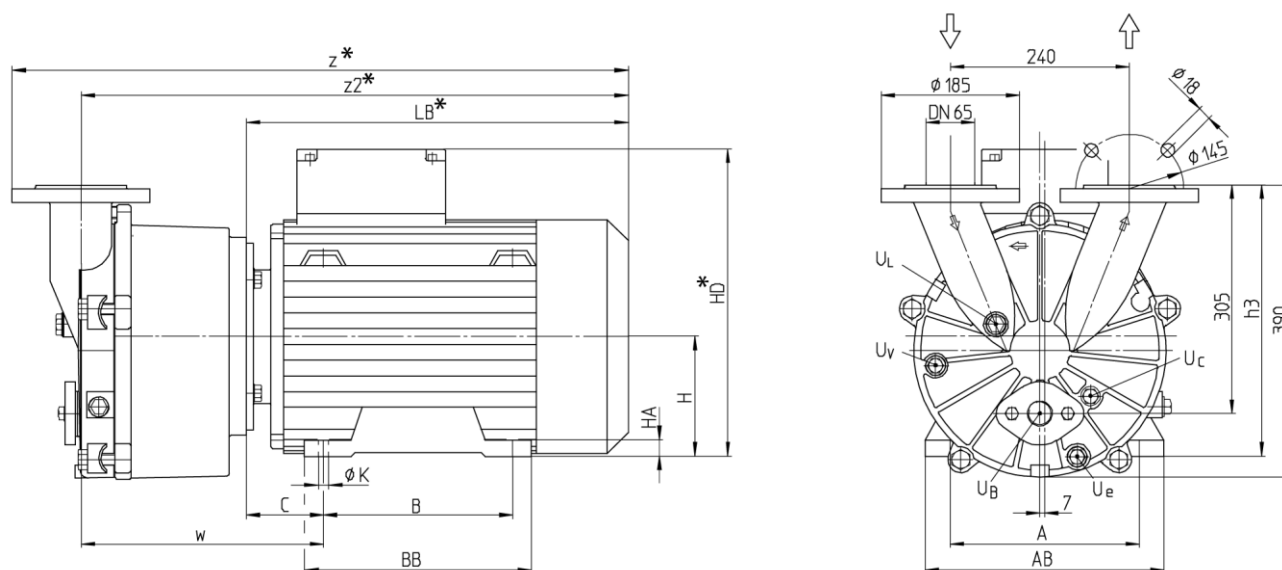


Рис. 23 Размерный чертёж LC 0280 A / LC 0400 A

Модель	Частота, Гц	Двигатель	h3	w	z*	z2*	A	AB	B	BB	C	H	HA	HD*	K	LB*
LC0280A	50	132M	353	303	732	639	216	256	178	218	95	132	18	320	12	431
	60	160M	361	311	813	720	254	320	210	260	103	160	22	410	14	512
LC0400A	50	160M	361	324	826	733	254	320	210	260	103	160	22	410	14	512
	60	160L							254	304						

* Зависит от конструкции двигателя

Таблица 33. Таблица размеров LC0280A/LC0400A

Условное обозначение	Наименование	Размер
U _B	Подключение трубопровода подачи рабочей жидкости	G1
U _C	Защита от кавитации	G1/2
U _e	Слив (заглушка с резьбой)	G1/2
U _L	Подключение вентиляционного клапана	G1/2
U _V	Подключение сливного клапана	G1/2

Таблица 34. Подключение LC0280A/LC0400A

10.4 Размерные чертежи LC0030A – LC0400A

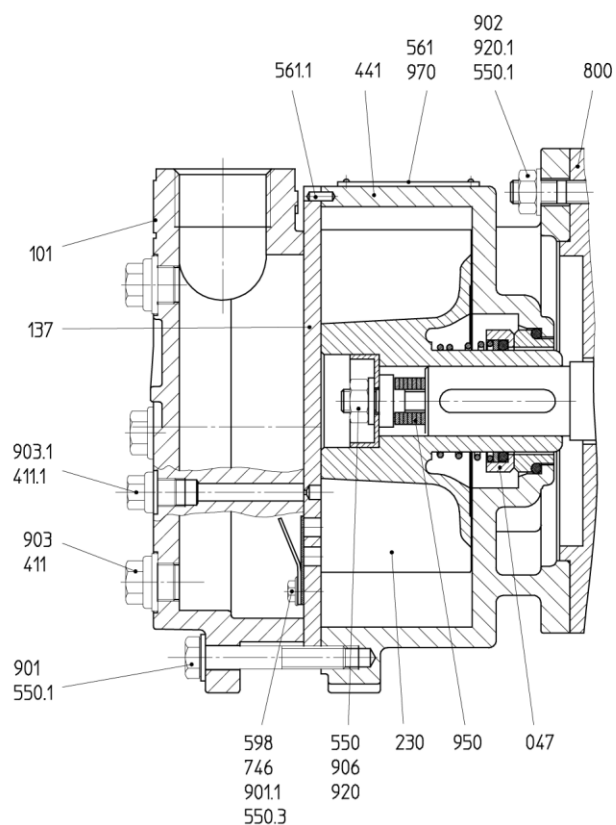


Рис. 24 Вид в разрезе, LC0030A/LC0060A

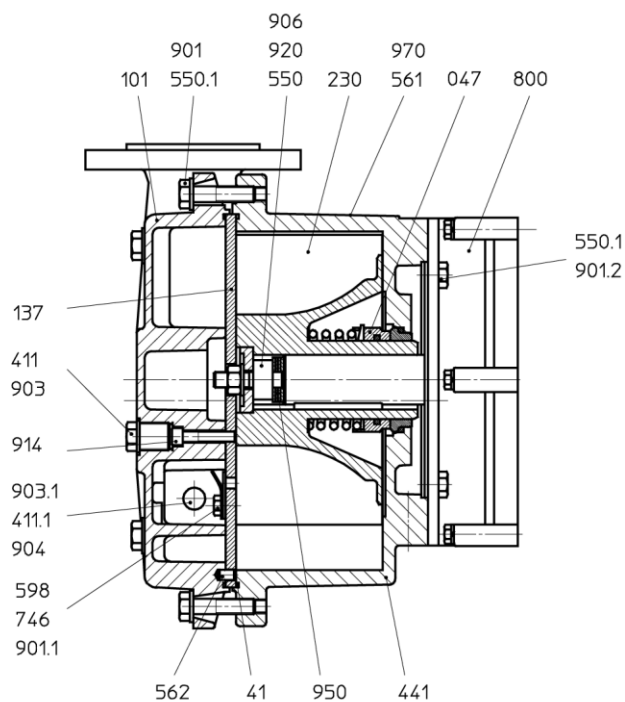


Рис. 25 Вид в разрезе, LC0080A/LC0150A

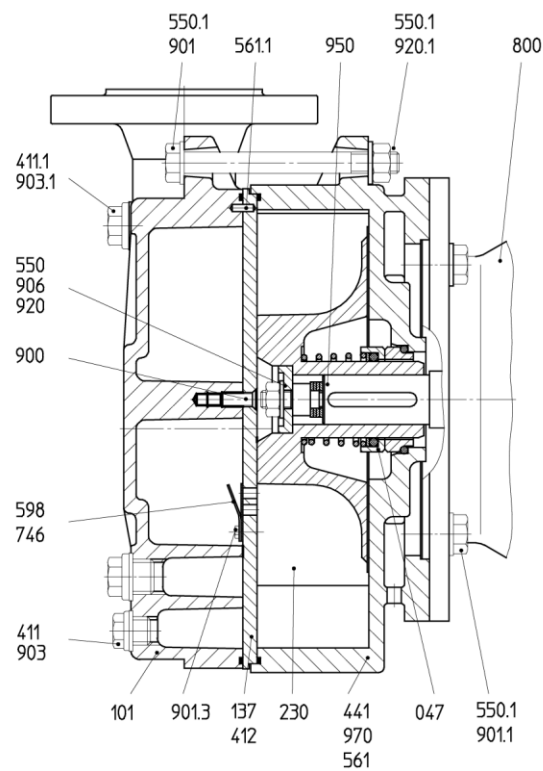


Рис. 26 Вид в разрезе, LC0220A

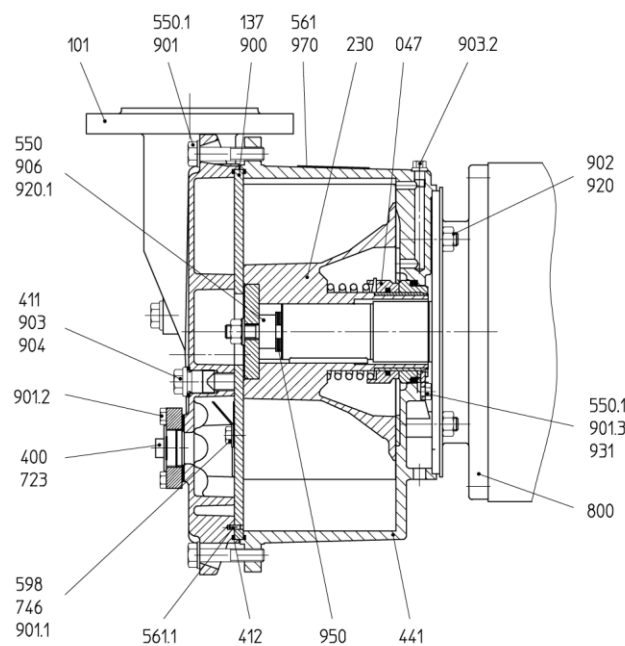


Рис. 27 Вид в разрезе, LC0280A/LC0400A

10.5 Перечень запасных частей

Номер	Наименование	LC0030A	LC0060A	LC0080A	LC0110A
		Артикул	Артикул	Артикул	Артикул
047	Торцевое уплотнение	0487128453	0487128455	0487128457	0487128457
047A	Торцевое уплотнение	0487128452	0487128454	0487128456	0487128456
101	Корпус насоса	0283128463	0283128465	0283128467	0283128467
101A	Корпус насоса	0289128462	0289128464	0289128466	0289128466
137/137A	Промежуточный кожух	0460128470	0460128471	0460128472	0460128472
230	Рабочее колесо	0289128476	0289128478	0289128480	0289128482
230A	Рабочее колесо	0289128475	0289128477	0289128479	0289128481
400	Прокладка	-	-	-	-
411	Кольцевой уплотнитель	0483128504	0483128504	0483128504	0483128504
411.1	Кольцевой уплотнитель	-	-	0484000049	0484000049
412	Кольцевой уплотнитель	-	-	0486153192	0486153192
412A	Кольцевой уплотнитель	-	-	0486128448	0486128448
441	Корпус уплотнения вала	0283128490	0283128492	0283128494	0283128496
441A	Корпус уплотнения вала	0289128489	0289128491	0289128493	0289128495
550	Шайба	0431000035	0431000035	0431518344	0431518344
550.1	Шайба	0431000033	0431000033	0431000041	0431000041
550.1A	Шайба	0431000035	0431000035	-	-
550.2	Шайба	0460128508	0460128508	0431000041	0431102090
550.2A	Шайба	-	-	-	-
550.3	Шайба	-	-	0460128510	0460128512
5503A	Шайба	-	-	0460128509	0460128511
561	Штифт с пазом	0437000350	0437000350	0437000350	0437000350
561.1	Штифт с пазом	0437128433	0437128433	0437128431	0437128431
561.1A	Штифт с пазом	0437128434	0437128434	0437128432	0437128432
562	Цилиндрический штифт	-	-	-	-
598	Пластина	0391128528	0391128528	0391128529	0391128529
723	Фланец с резьбой	-	-	0453128967	0453128967
746	Заслонка клапана	0541128537	0541128537	0541128538	0541128538
900	Винт	-	-	-	-
901	Винт с шестигранной головкой	0410000153	0410000153	0410118251	0410118251
901.1	Винт с шестигранной головкой	0410128443	0410128443	0410000531	0410000531
901.2	Винт с шестигранной головкой	-	-	0410128440	0410128440
901.3	Винт с шестигранной головкой	-	-	0410128441	0410128441
902	Резьбовая шпилька	0412000206	0412000206	-	-
902A	Резьбовая шпилька	0412000209	0412000209	-	-
903	Заглушка	0415000051	0415000051	0415000031	0415000031
903A	Заглушка	0415000069	0415000069	0415128447	0415128447
903.1	Заглушка	0851128546	0851128546	0410000062	0410000062
903.1A	Заглушка	-	-	0410000024	0410000024
903.2	Заглушка	-	-	0410000062	0410000062
903.2A	Заглушка	-	-	0410000024	0410000024
904	Винт без головки	-	-	-	-
904A	Винт без головки	-	-	-	-
906	Шестигранная гайка	0460128522	0460128522	0460128523	0460128524
914	Винт с шестигранным отверстием в головке	-	-	-	-
920	Шестигранная гайка	0420000008	0420000008	0420000036	0420000036
920.1	Шестигранная гайка	0420000035	0420000035	0420000042	0420000042
931	Стопорная шайба	-	-	-	-
950	Тарельчатая пружина	0436128542	0436128542	0436128543	0436128543
970	Табличка с паспортными данными	0565126330	0565126330	0565126330	0565126330

Таблица 35. Перечень запасных частей LC0030-0110A

❶ Номер + A: для деталей из нержавеющей стали (модель насоса, стр. 9).

Номер	Наименование	LC0150A	LC0220A	LC0280A	LC0400A
		Артикул	Артикул	Артикул	Артикул
047	Торцевое уплотнение	0487128457	0487128459	0487128460	0487128460
047A	Торцевое уплотнение	0487128456	0487128458	-	-
101	Корпус насоса	0283128467	0283128469	0283128470	0283128470
101A	Корпус насоса	0289128466	0289128468	-	-
137/137A	Промежуточный кожух	0460128472	0460128473	0460128474	0460128474
230	Рабочее колесо	0289128484	0289128486	0289128487	0289128488
230A	Рабочее колесо	0289128483	0289128485	-	-
400	Прокладка	-	-	0483128503	0483128503
411	Кольцевой уплотнитель	0483128504	0483128504	0483128504	0483128504
411.1	Кольцевой уплотнитель	048400049	0484000049	0484000036	0484000036
412	Кольцевой уплотнитель	0486153192	0486128449	0486128450	0486128450
412A	Кольцевой уплотнитель	0486128448	0486128449	-	-
441	Корпус уплотнения вала	0283128498	0283128500	0283128501	0283128502
441A	Корпус уплотнения вала	0289128487	0289128499	-	-
550	Шайба	0431518344	0431102498	0431102498	0431102489
550.1	Шайба	0431000041	0431000041	0431000041	0431000041
550.1A	Шайба	-	-	-	-
550.2	Шайба	0431102090	0460128514	0431000035	0431000037
550.2A	Шайба	-	0460128513	-	-
550.3	Шайба	0460128512	-	0460128515	0460128515
550.3A	Шайба	0460128511	-	-	-
561	Штифт с пазом	0437000350	0437000350	0437000350	0437000350
561.1	Штифт с пазом	0437128431	-	0437128431	0437128431
561.1A	Штифт с пазом	0437128432	-	0437128432	0437128432
562	Цилиндрический штифт	-	0437128430	-	-
598	Пластина	0391128529	0391128530	0391128531	0391128552
723	Фланец с резьбой	0453128967	0453128966	0453128533	0453128533
746	Заслонка клапана	0541128538	0541128539	0541128540	0541128541
900	Винт	-	-	0413128548	0413128547
901	Винт с шестигранной головкой	0410128446	0410000361	0410000560	0410000560
901.1	Винт с шестигранной головкой	0410000531	0410000527	0410128441	0410000118
901.2	Винт с шестигранной головкой	0410128440	0410128441	0410000331	0410000331
901.3	Винт с шестигранной головкой	0410128441	-	0410128442	0410128442
902	Резьбовая шпилька	-	-	0412000409	0412000409
902A	Резьбовая шпилька	-	-	-	-
903	Заглушка	0415000031	0415000062	0415000062	0415000062
903A	Заглушка	0415128447	0415000024	-	-
903.1	Заглушка	0410000062	0415000031	0415000048	0415000048
903.1A	Заглушка	0410000024	0415000024	-	-
903.2	Заглушка	0410000062	-	0851501203	0851501203
903.2A	Заглушка	-	-	-	-
904	Винт без головки	-	0414128444	0414512683	0414512683
904A	Винт без головки	-	0414128445	-	-
906	Шестигранная гайка	0460128525	0460128526	0460128526	0460128526
914	Винт с шестигранным отверстием в головке	-	0413504214	-	-
920	Шестигранная гайка	0420000036	-	0420000042	0420000042
920.1	Шестигранная гайка	0420000042	0420000021	0420000021	0420000021
931	Стопорная шайба	-	-	0391128562	0391128562
950	Тарельчатая пружина	0436128543	0436128543	0436128544	0436128544
970	Табличка с паспортными данными	0565126330	0565126330	0565126330	0565126330

Таблица 36. Перечень запасных частей LC0150-0400A

❶ Номер + A: для деталей из нержавеющей стали (модель насоса, стр. 9).

10.6 Декларация Европейского Союза о соответствии



Примечание: Настоящая Декларация о соответствии и маркировка **CE** на паспортной (заводской) табличке действуют в отношении вакуумно-нагнетательного насоса в рамках поставок компании Busch. При условии включения вакуумно-нагнетательного насоса в состав более сложного механического оборудования, изготовитель такого оборудования (таковым может быть также компания-разработчик) должен выполнить оценку соответствия в соответствии с требованиями Директивы 2006/42/ЕС для сложного механического оборудования, а также выпустить Декларацию соответствия на это оборудование и нанести маркировку **CE**.

Настоящим компания

Busch Produktions GmbH
Schauinslandstraße 1
79689 Maulburg (Маульбург)
Germany (Германия),



заявляет, что вакуумные насосы **LC0030-0400A (см. паспортную табличку)**

в соответствии со следующими европейскими Директивами:

- “Механическое оборудование” 2006/42/ЕС,
- “Электромагнитная совместимость” 2004/108/ЕС

разработаны и изготовлены в соответствии со следующими техническими условиями:

Стандарт	Название стандарта
Гармонизированные стандарты	
EN ISO 12100 2011-03	Безопасность машинного оборудования – Общие принципы проектирования. Оценка и минимизация рисков
EN ISO 13857 2006-06	Безопасность машинного оборудования – Безопасное расстояние для предупреждения попадания верхних и нижних конечностей в опасные зоны
EN 1012-1 2011-02 EN 1012-2 2011-12	Компрессоры и вакуумные насосы – Требования техники безопасности – Часть 1 и 2
EN 60204-1 2010-05	Безопасность машинного оборудования - Электрическое оборудование машин – Часть 1: Общие требования
EN 61000-6-1 2007-10 EN 61000-6-2 2006-03	Электромагнитная совместимость (ЭМС) – Общие стандарты защищенности
EN 61000-6-3 2011-09 EN 61000-6-4 2011-09	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Общие стандарты излучения
EN 61000-6-3 2011-09 EN 61000-6-4 2011-09	Неэлектрическое оборудование, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Общие требования
EN ISO 2151 2009-01	Акустика. Нормы и правила испытаний на шумность компрессоров и вакуумных насосов. Технический метод (класс 2)

Производитель <i>Подпись</i> Карл Буш Генеральный директор	Ответственный за заполнение технической документации <i>Подпись</i> Клаус Дигесер Маульбург, 31.03.2014
--	--

Аргентина

Busch Argentina S.R.L.
Santo Domingo 3076
C1293AGN-Capital Federal
Buenos Aires
Тел.: +54 11 4302 8183
Факс: +54 11 4301 0896
e-mail: info@busch-vacuum.com.fr

Австралия

Busch Australia Pty. Ltd.
30 Lakeside Drive
Broadmeadows (Бродмедуз),
Vic. 3047 (Виктория)
Тел.: (03) 93 55 06 00
Факс: (03) 93 55 06 99
e-mail: sales@busch.com.au

Австрия

Busch Austria GmbH
Industriepark Nord
2100 Korneuburg (Корнюбург)
Тел.: +43 2262 / 756 65-0
Факс: +43 2262 / 756 65-20
e-mail: busch@busch.at

Бельгия

Busch N.V./Busch SA
Kruinstraat 7
9160 Lokeren (Локерен)
Тел.: +32 9 / 348 47 22
Факс: +32 9 / 348 65 35
e-mail: info@busch.be

Бразилия

Busch do Brasil Ltda.
Rod. Edgard Máximo Zambotto,
Km 64
13240-000 Jarinú-SP (Жарину – Сан-Паулу)
Тел.: +55 11-4016 1400
Факс: +55 11-4016 5399
e-mail: vendas@buschdobrasil.com.br

Канада

Busch Vacuum Technics Inc.
1740, Boulevard Lionel Bertrand
Boisbriand (Montréal)
(Бойсбрайнд (Монреаль))
Québec J7H 1N7 (Квебек)
Тел.: +1 450 435 6899
Факс: +1 450 430 5132
e-mail: info@busch.ca

Чили

Busch Chile S. A.
Calle El Roble N° 375-G
Lampa – Santiago (Лампа – Сантьяго)
Тел.: +56-2 3765136
Факс: +56-2 7387092
e-mail: info@busch.cl

Китай

Busch Vacuum (Shanghai) Co., Ltd
No.5, Lane 195 Xipu Road
Songjiang Industrial Estate East New Zone
Shanghai 201611 PRC (Шанхай)
Тел.: +86 (0)21 67600800
Факс: +86 (0)21 67600700
e-mail: busch@busch-china.com

Чешская Республика

Busch Vakuum s.r.o.
Pražákova 10
619 00 Horní Heršpice (Хорни Хершпице)
Brno (Брно)
Тел.: +420 543 42 48 55
Факс: +420 543 42 48 56
e-mail: info@buschpumps.cz

Дания

Busch Vakuumenteknik A/S
Parallelvej 11
8680 Ry (Рю)
Тел.: +45 87 88 07 77
Факс: +45 87 88 07 88
e-mail: info@busch.dk

Финляндия

Busch Vakuumenteknik Oy
Sinikellontie 4
01300 VANTAA (Ванта)
Тел.: +358 9 774 60 60
Факс: +358 9 774 606 666
e-mail: info@busch.fi

Франция

Busch France S.A.
16, Rue du Bois Chaland
91090 Lisses
Тел.: +33 16989 8989
Факс: +33 16989 8958
e-mail: busch@busch.fr

Германия

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Schausinslandstr. 1
79689 Maulburg (Маульбург)
Тел.: +49 76 22 6 81-0
Факс: +49 76 22 6 81-194
e-mail: info@busch.de

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Niederlassung Nord
Ernst-Abbe-Str. 1-3
25451 Quickborn (Куикборн)
Тел.: +49 41 06 7 99 67-0
Факс: +49 41 06 7 99 67-77

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Niederlassung West
Nordring 35
64807 Dieburg (Дибург)
Тел.: +49 60 71 92 82-0
Факс: +49 60 71 14 71

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Außenstelle Neuenrade
Breslauer Str. 36
58809 Neuenrade (Нойенраде)
Тел.: +49 23 92 50 29 92
Факс: +49 23 92 50 72 11

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Niederlassung Süd-Ost
Gewerbestraße 3
90579 Langenzenn (Лангенценн)
Тел.: +49 91 90 25-0
Факс: +49 91 90 25-25

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Außenstelle Zella-Mehlis
Am Rain 11
98544 Zella-Mehlis (Целла-Мелис)
Тел.: +49 36 82 46 92 71
Факс: +49 36 82 46 92 73

Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Außenstelle Meitingen-Ostendorf
Grünteweg 8
86405 Meitingen-Ostendorf
(Мейтинген-Остendorf)
Тел.: +49 82 71 426-341
Факс: +49 82 71 426-342

Венгрия

Busch Vacuum Kft.
Bentonit u. 8
1225 Budapest
Тел.: +36 1 207 6135
Факс: +36 1 207 6136
e-mail: busch@busch-vacuum.hu

Индия

Busch Vacuum India Pvt Ltd.
Plot No. 110, Sector 7
PCNTDA, Bhosari (Бхосари)
Pune 411026 (Пуна)
Maharashtra (Махараштра)
Тел.: +91 206410 2886
Факс: +91 202711 2838
e-mail: sales@buschindia.com

Ирландия

Busch Ireland Ltd.
A10-11 Howth Junction Business Centre
Kilbarrack, Dublin 5 (Дублин)
Тел.: +353 1 832 1466
Факс: +353 1 832 1470
e-mail: sales@busch.ie

Израиль

Busch Israel Ltd.
1 Mevo Sivan Street
Qiryat Gat 82022 (Кириат Гат),
Israel (Израиль)
Тел.: +972 (0)8 6810485
Факс: +972 (0)8 6810486
e-mail: service_sales@busch.co.il

Италия

Busch Italia S.r.l.
Via Ettore Majorana, 16
20054 Nova Milanese (Нова-Миланезе)
Тел.: +39 0362 370 91
Факс: +39 0362 370 999
e-mail: info@busch.it

Япония

Nippon Busch K.K.
1-23-33, Megumioka
Hiratsuka City, Kanagawa
(Хирацука Сити, Канагава)
Japan 259-1220 (Япония)
Тел.: +81 463-50-4000
Факс: +81 463-50-4004
e-mail: info@busch.co.jp

Корея

Busch Korea Ltd.
392-1 Yangji-Ri, Yangji-Myun,
Yongin-si, Kyunggi-Do (Йоньин,
Кёнгидо)
Тел.: +82 31 321-8114
Факс: +82 31 321 4330
e-mail: busch@buschkorea.co.kr

Малайзия

Busch (Malaysia) Sdn Bhd.
4 и 6 Jalan Taboh 33/22
Shah Alam Technology Park
Section 33
40400 Shah Alam (Шах Алам)
Selangor D. E. (штат Селангор)
Тел.: +60 3 5122 2128
Факс: +60 3 5122 2108
e-mail: busch@busch.com.my

Мексика

Busch Vacuum Mexico S de RL
de CV
Tlaquepaque 4865, Los Altos
Monterrey, Nuevo Leon
(Монтеррей, Нуэво Леон)
Mexico 64370 (Мексика)
Тел.: +52 81 8311-1385
Факс: +52 81 8311-1386
e-mail: info@busch.com.mx

Нидерланды

Busch B.V.
Pompomolenlaan 2
3447 GK Woerden
Тел.: +31 348 - 462300
Факс: +31 348 - 422939
e-mail: info@busch.nl

Новая Зеландия

Busch New Zealand Ltd.
Unit D, 41 Arrenway Drive
North Harbour, Auckland 1330
(Норт Харбор, Окленд)
Тел.: +64 9 414 7782
Факс: +64 9 414 7783
e-mail: sales@busch.co.nz

Норвегия

Busch Vakuumenteknik AS
Hestehagen 2
1440 Drøbak (Дробак)
Тел.: +47 64 98 98 50
Факс: +47 64 93 66 21
e-mail: busch@busch.no

Польша

Busch Polska Sp. z o.o.
Ul. Chopina 27
87-800 Włocławek (Влоцлавек)
Тел.: +48 54 2315400
Факс: +48 54 2327076
e-mail: busch@busch.com.pl

Португалия

Busch Iberica S.A., Sucursal em Portugal
Zona Industrial Norte, Fracção B,
Armazém 2
3750-753 Raso de Travassô -
Aguada
Aveiro, Portugal
Тел.: +351 234 648 070
Факс: +351 234 648 068
e-mail: geral@buschib.pt

Россия

Буш Вакуум Россия ООО
Kotlyakovskaya str., 6/9
115201 Moscow
Тел.: +7 495 6486726
Факс: +7 495 6486724
e-mail: info@busch.ru

Сингапур

Busch Vacuum Singapore Pte Ltd
20 Shaw Road
#01-03 Ching Shine Building
Singapore 367956 (Сингапур)
Тел.: +65 6488 0866
Факс: +65 6288 0877
e-mail: busch@busch.com.sg

Южная Африка

Busch Vacuum South Africa (Pty) Ltd.
Denver
Johannesburg
Тел.: +27 11 856 0650/6
Факс: +27 11 856 0625
e-mail: joe.jagger@busch.co.za

Испания

Busch Ibérica S.A.
Pol. Ind. Coll de la Manyà
C/ Jaume Ferran, 6-8
08403 Granollers
Тел.: +34 93 861 61 60
Факс: +34 93 840 91 56
e-mail: busch@buschib.es

Швеция

Busch Vakuumenteknik AB
Bråta Industriområde
435 33 Mölnlycke (Мёлнликке)
Тел.: +46 31 - 338 00 80
Факс: +46 31 - 338 00 89
e-mail: info@busch.se

Швейцария

Busch AG
Waldweg 22
4312 Magden (Магден)
Тел.: +41 61 / 845 90 90
Факс: +41 61 / 845 90 99
e-mail: info@buschag.ch

Тайвань

Busch Taiwan Corporation
1F. No. 69, Sec. 3, Beishen Rd.
Shenkeng Township,
Taipei County 222 (Тайпей)
Тел.: +886 2 2662 0775
Факс: +886 2 2662 0796
e-mail: info@busch.com.tw

Таиланд

Busch Vacuum (Thailand) Co., Ltd.
888/30 Moo19, Soi Yingcharoen,
Bangplee-Tamru Rd.,
Bangpleeyai, Bangplee,
Samutprakarn 10540
(Самутпракарн)
Тел.: +66 2-382-5428
Факс: +66 2-382-5429
e-mail: info@busch.co.th

Турция

VAKUTEK
Emlak Kredi Ishani No: 179
34672 Üsküdar-Istanbul
(Ускудар-Истанбул)
Тел.: +90 216 310 0573
Факс: +90 216 343 5126
e-mail: vakutek@ttinet.net.tr

Великобритания

Busch (UK) Ltd
Hortonwood 30
Telford Shropshire TF1 7YB
(Тельфорд, Шропшир)
Тел.: +44 1952 677 432
Факс: +44 1952 677 423
e-mail: sales@busch.co.uk

США

Busch, Inc.
516-B Viking Drive
Virginia Beach, VA 23452
(Виргиния Бич, Виргиния)
Тел.: +1 757 463-7800
Факс: +1 757 463 7407
e-mail: marketing@buschusa.com