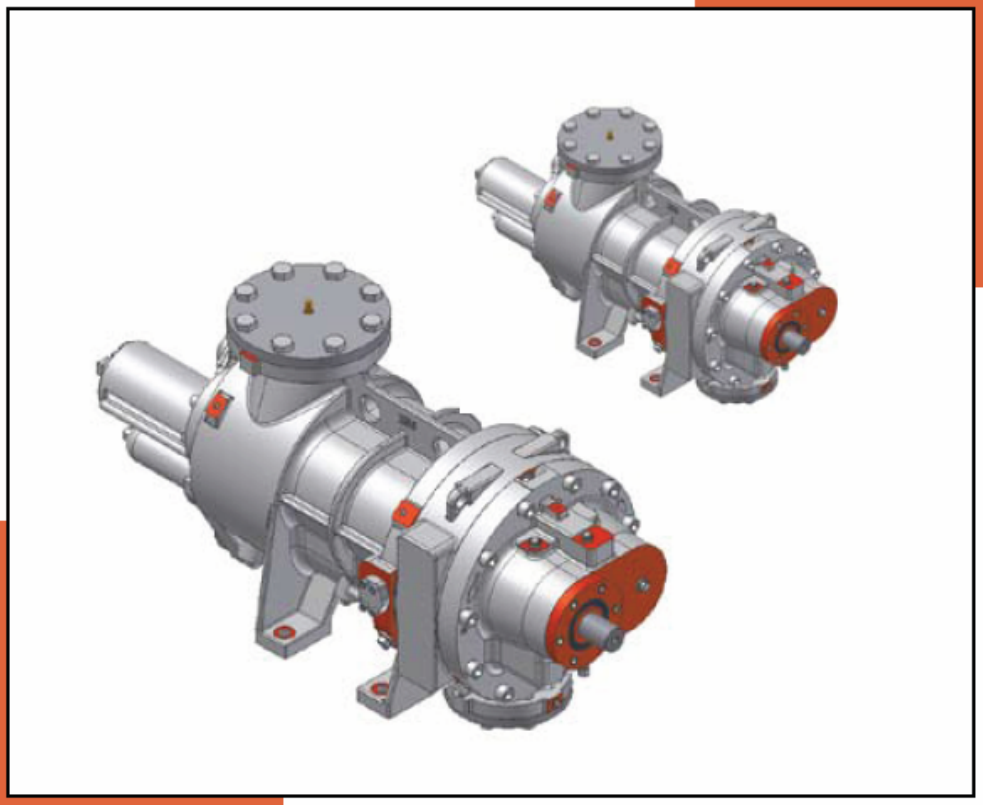
Инструкция пользователя

Инструкция по эксплуатации и установке
для
компрессоров типоразмера VMY .56



AERZEN

Техническая документация

Перед началом эксплуатации необходимо ознакомиться с информационной страницей и при необходимости выполнить содержащиеся там указания и учесть внесенные изменения

Содержание

Сертификат изготовителя **6**
1. Назначение, общие указания 7
2. Проектирование / информация по планированию системы 8
2.1 Проектирование компрессора 8
2.1.1 Расчет выходных данных 8
2.1.2 Маслоохладитель 8
2.1.3 Маслопроводы 8
2.1.4 Перепад давление масла 8
2.1.5 Маслорезервуар 8
2.1.6 Температура масла 8
2.1.7 Приводной двигатель 8
2.1.8 Гибкие муфты 8
2.2 Соединения компрессора 9
2.2.1 Широкодиапазонный датчик смещений 9
2.2.2 Маслонасос / насос предварительной смазки 10
2.2.3 Маслопровод 11
2.2.4 Гидросистема для регулировки золотника 11
2.2.5 Возврат выделившегося масла 11
2.2.6 Контроль за упорными подшипниками 11
2.2.7 Измерение вибрации 11
2.2.8 Количество масла 12
2.2.9 Впрыск 13
2.3 Оснащённость приборами 13
2.4 Предписание по смазочному маслу 14
2.4.1 Заполнение маслом/замена масла 15
2.5 Работа экономайзера “ECO” 15
2.6 SOC-подключение. Подключение для впрыска жидкого хладагента 16
2.7 Компоненты 16
2.7.1 Всасывающий фильтр/всасывающая сетка 16
2.7.2 Масляный фильтр 16
2.7.3 Регулирующий клапан давления масла 16
2.8 Спектр звукового давления 16
2.9 Основные частоты возбудителя 17
2.10 Частоты деформации кручения 17
3. Рабочие характеристики/эксплуатационные данные 17
4. Устройство и принцип действия 19
4.1 Принцип работы **19**
4.2 Подшипниковый узел и смазка **19**
4.3 Смазывание и охлаждение роторов 19
4.4 Регулирование объёма **19**
4.5 Гидравлика однократного действия 19
4.6 Гидравлика двойного действия 19
4.7 Сигнал обратной связи позиции золотника 20
4.8 Коэффициент внутреннего сжатия VI 20
4.9 Торцевое уплотнение GLRD **20**
5. Правила безопасности перед началом и во время эксплуатации 21
6. Недопустимые способы работы 24
7. Транспортировка/ складирование/ установка/ выравнивание **25**
7.1 Транспортировка 25
7.2 Складирование 25

7.3 Установка 26
7.4 Выравнивание 28
8. Ввод в эксплуатацию 31
8.1 Установка коэффициента внутреннего сжатия 32
8.2 Компрессор с двойными механическими уплотнениями 33
8.3 Холодильные установки 33
8.4 Фаза нагрева, фаза предварительной смазки 33
8.5 Запуск компрессора 34
8.6 Работа компрессора с частотным преобразователем 34
9. Выключение 35
10. Техническое обслуживание и ремонт 35
10.1 План технического обслуживания 36
10.2 Ремонт / диагностика неисправностей 37
10.3 Работы по техническому обслуживанию 38
10.3.1 Замена механического уплотнения 38
10.3.1.1 Снятие механического уплотнения, проверка приводной обоймы и уплотнительной втулки 38
10.3.1.2 Установка приводной обоймы, уплотнительной втулки и механического уплотнения 39
10.3.2 Проверка зазора упорного подшипника 40
10.3.3 Замена и калибровка широкодиапазонного датчика смещений 40
10.3.3.1 Снятие и установка широкодиапазонного датчика смещений 40
10.3.3.2 Калибровка датчика смещений 41
10.3.3.3 Калибровка для работы в летнее и зимнее время 42
11. Переработка отходов/удаление отходов 42
12. Информационная страница 43

Запасные части - VMY… -

Запасные части и комплектующие детали

Обращаем ваше внимание на то, что оригинальные запасные части и комплектующие детали, поставщиком которых мы не являемся, нами не могут быть проверены или допущены к эксплуатации. Установка, а также использование таких продуктов может при определённых условиях оказать влияние на конструктивные свойства установки. В случае возникновения дефектов, которые возникают в связи с использованием не оригинальных запасных частей и комплектующих деталей, гарантия изготовителя исключается.

Рабочие характеристики

Тип:	VMY 256 M HR
№ заказа:	61-258781-00
Давление на всасывании:	7 бар
Температура на всасывании:	42°C
Конечная температура:	81°C
Частота вращения компрессора:	2950 1/мин
Объемный расход на всасывании:	14,03 м3/мин
Разность давлений:	12,200 бар

Сертификат изготовителя

Настоящим подтверждаем, что данное устройство соответствует следующим директивам ЕЭС (Европейского экономического сообщества):

Директива ЕЭС, приложение II B для встраиваемых машин	*98/37 EG*
Директива ЕЭС для электромагнитной совместимости	*89/336 EG*
Директива ЕЭС для низкого напряжения	*2006/95 EG*

Данное устройство было сконструировано, изготовлено и снабжено документацией в соответствии с перечисленными едиными директивами ЕЭС предприятием **Aerzener Maschinenfabrik GmbH, D-31855 Aerzen**

Техническая документация представлена в полном объеме.
Инструкция по эксплуатации устройства прилагается.

Пуск в эксплуатацию данного устройства может быть разрешен только в том случае, если установка, в которую оно должно быть встроено, соответствует всем директивам ЕЭС!

1. Назначение, общие указания

Использование по назначению винтовых компрессоров Aerzener VMY.56 состоит в перекачке регулируемого потока и сжатии технологических газов и газообразных хладагентов с масловпрыском. Эти газы не должны содержать конденсата или загрязнений.

Несоблюдение технических границ назначения, параметров мощности и указаний по безопасности освобождает Aerzener Maschinenfabrik от гарантий и обязательств по возмещению вытекающих из этого последующих повреждений. То же самое действительно для дефектов, причина которых состоит в том, что рекомендуемые проверки проводились не своевременно или ненадлежащим образом.

Вибрации воздуходувок с установленными муфтами определяются способностью роторов к балансированию, а также приводных элементов.

За повреждения, которые возникли из-за использования неправильного сорта масла, неправильных материалов уплотнений, инородных тел в газе или масле, фирмой Aerzener Maschinenfabrik не принимается никаких возмещений ущерба или обязательств по гарантиям.

Компрессор поставляется готовым к установке, включая вспомогательное оборудование.

! Данные и инструкции поставщиков вспомогательного оборудования должны приниматься во внимание и соблюдаться.

! При работе с газами, содержащими кислород, такими как воздух, существует опасность воспламенения газовой смеси.
В данном случае надо предусмотреть меры безопасности и перед началом эксплуатации системы необходимо связаться с Aerzener Maschinenfabrik.

2. Проектирование / информация по планированию системы

2.1 Проектирование компрессора

Расчёты параметров компрессора должны проводиться в соответствии с «Программой расчётов параметров», разработанной Aerzener Maschinenfabrik, актуальную версию которой можно найти на сайте Интернета www.aerzener.com или получить непосредственно на фирме.
При заказе должны указываться все необходимые для проведения расчёта рабочие параметры компрессора заказчика.
При проектировании компрессора должны учитываться особые ситуации, такие как работа с чрезмерным давлением и температурой во время лета и зимы.

2.1.1 Расчет выходных данных

Рассчитанные по «Программе» величины давления и температуры относятся к каждому соответствующему входу в компрессор, например, к фланцам на стороне всасывания и на стороне нагнетания, экономайзеру т. п.
Эти величины должны использоваться при проверке выходных характеристик.
При расчёте трубопроводов должны учитываться потери давления в трубопроводах и арматуре.

Количество масла, рассчитанное по «Программе» - это общее количество масла, подаваемое в компрессор.

2.1.2 Маслоохладитель

При расчёте параметров маслоохладителя для тепловой мощности, установленной «Программой», дополнительно необходимо предусмотреть резерв в 10-20%. Тем самым могут быть выровнены колебания параметров процесса.

2.1.3 Маслопроводы

Масляная система впрыска возбуждается частотой, равной 4/6 от числа оборотов компрессора и чисел, кратных ему. При расчёте трубопроводов это должно быть принято во внимание.

2.1.4 Перепад давление масла

Перепад давления масла обеспечивается при помощи регулирующим клапаном давления масла.
Использование перепускного клапана маслонасоса (если имеется) является слишком неточным методом, что может привести к повреждению компрессора.

2.1.5 Маслорезервуар

Объем масла в резервуаре должен быть так рассчитан, чтобы масло успело освободиться от пузырьков газа.
В то же время обратная труба регулирующего клапана давления должна быть расположена в маслорезервуаре ниже уровня масла, чтобы предотвратить дополнительное перемешивание масла. Масло, засасываемое насосом, должно быть чистым (без пузырьков газа).
Максимальный уровень масла в резервуаре не должен быть выше нижнего конца фланца со стороны нагнетания компрессора.

2.1.6 Температура масла

Температура масла, рассчитанная по «Программе» - это температура масла, подаваемого в компрессор (соединения H и от X1 до X3).Чтобы обеспечить такую температуру, в масляный цикл должен быть включен регулирующий клапан температуры масла.

2.1.7 Приводной двигатель

Для расчёта приводного двигателя Aerzener Maschinenfabrik предоставляет пусковые характеристики в соответствии с конкретным случаем эксплуатации, для чего необходимо сообщить данные по давлению и температуре во время фазы запуска.
При работе с частотным преобразователем соблюдайте указания в разделе 8.6 «Пуск компрессора»!

2.1.8 Гибкие муфты

Между компрессором и приводным двигателем должна быть установлена гибкая муфта. В свою очередь, муфта должна быть снабжена адаптером для проведения работ по техническому обслуживанию.
При проектировании защитного ограждения для муфты необходимо предусмотреть адекватную вентиляцию.

2.2 Соединения компрессора

2.2.1 Широкодиапазонный датчик смещений

Широкодиапазонный датчик смещений, который указывает на позицию золотника в виде сигнала 4-20mA, подсоединен через разъем PG11 в соответствии с DIN 43650.
При доставке датчик смещений калибруется для установки коэффициента внутреннего сжатия VI 2.2. Для определения VI обратитесь к разделу 4.5.
Это означает, что датчик смещений при 100% объеме потока подает ток в 20mA и ток 4mA при 0%.
Если датчик смещений не будет калиброван для установки заданного VI, то вы можете взять значения тока при 100% объеме потока из нижеследующей таблицы. Калибровка датчика смещения описана в разделе 10.3.3.2.

V_I	Ток датчика смещения (mA)
2.2	20.0
2.3	19.7
2.5	18.9
2.9	17.7
3.5	16.4
4.0	15.6
4.5	15.0
5.0	14.5

Таблица 1: Ток на выходе датчика смещения при 100% объеме потока зависит от установленного V_I.

Исходя из допустимых отклонений размеров и производственных допусков, действительные значения могут отклоняться от указанных в таблице. При вводе в эксплуатацию значение при 100% установке должно быть проверено.

PIN конфигурация соединительного разъема
<u>Ex-free версия:</u>
Pin1 Питание от +11 до +32 VDC
Pin2 Обычный отрицательный полюс, 0 VDC
Pin3 4-20mA сигнал на выходе
Заземлено

<u>Ex-версия:</u>
Pin1 4-20mA сигнал на выходе
Pin2 Питание +24 VDC
Pin3 Обычный отрицательный полюс, 0 VDC
Не заземлено

Энергопитание Ex-free версии должно иметь следующие характеристики:

Напряжение питания:	12-28 VDC
Ток короткого замыкания:	min 50 mA
Трансформатор:	изолирован
Сборка:	ATEX

Установка в EX-Зоне должно проводиться в соответствии с правилами по взрывобезопасности EN60079-14 и IEC79-11.

Приблизительно через 20 секунд после включения питания датчик готов к работе.

2.2.2 Маслонасос / насос предварительной смазки

Компрессоры типа VMY.56 по стандарту оснащены механическим масляным насосом. Механический масляный насос должен быть защищен от высоких перепадов давления при помощи подходящих защитных устройств; смотрите раздел 3.

Насос предварительной смазки

Дополнительный насос предварительной смазки снабжает компрессоры маслом до запуска.
При выборе насоса предварительной смазки, зная объемную скорость потока, дополнительно должен быть учтен расход масла для клапана регулировки давления, а также определенное количество масла для других возможных потребителей.
Для количества масла, рассчитанного таким образом, мы рекомендуем дополнительно предусмотреть резерв в 20-30%, чтобы выровнять колебания параметров процесса.

Насос предварительной смазки подает масло на соединения H и Y1(передвигает золотник в минимальную позицию) пред запуском. Чтобы компрессор был запущен без внутреннего сжатия, золотник должен находиться в минимальном положении.

Если для питания компрессора маслом во время работы используется электрический насос, этот же насос может быть использован для предварительной смазки, исходя из того, что система подачи масла спроектирована подходящим образом.

Внимание: Соединения X1-X3 не должны подвергаться предварительной смазке, т.к. это может привести к повреждению компрессора.

Рабочий масляный насос

Для компрессоров серий .56 имеется два различных способа подачи масла:

- При помощи насоса выделенного смазывания, приводимого в движение компрессором (Только к потребителям (1) масло подается через механический масляный насос, соединения H и Y1. Впрыск, соединения с X1 по X3, производится на основе давления нагнетания).

- При помощи электроприводного насоса. В данном случае насос может выступать в роли насоса полного смазывания (2) или насоса выделенного смазывания.

При помощи определенного давления всасывания и дифференциального давления к компрессору подается масло через насос полного смазывания. Чтобы получить более четкую информацию по допустимым перепадам давления, обратитесь к диаграммам в приложении.

Aerzener Maschinenfabrik настоятельно рекомендует использовать компрессор с механическим масляным насосом. Это поможет сберечь масло в случае сбоя энергопитания. В таблице 5 (раздел 2.2.8) определяется объемная скорость потока механически приводных насосов при скорости привода компрессора 2950/3550 rpm.

Чтобы избежать кавитации во фланцевом насосе компрессора, компрессор должен повышать дифференциальное давление как можно быстрее после запуска.

(1) Радиальные и упорные подшипники, механические уплотнения, разгрузочный поршень, золотник и управляющий поршень

(2) Полное количество масла, требуемое компрессору (потребители и впрыск масла), поставляется через насос.

Работа без механического масляного насоса

Если компрессор работает без механического масляного насоса, то заранее должен быть спроектирован электроприводной насос, чтобы питать соединения H и Y1 или подавать полное количество масла, необходимое компрессору. При выборе объемной скорости потока для масла, пожалуйста, соблюдайте вышеуказанную информацию.

Если к компрессору подается масло посредством внешнего масляного насоса, данный насос должен иметь байпасную линию с обратным клапаном. В случае поломки масляного насоса давление нагнетания обеспечит продолжение подачи масла к компрессору до тех пор, пока он не остановится.

Осторожно:

Компрессор не должен работать без масляного насоса! Байпас для внешнего масляного насоса предназначен в качестве защитной меры.

Необходимо убедиться, что электропитание масляного насоса изолировано от главного двигателя. Это предохраняет подачу масла, если в питании главного двигателя будет сбой. Aerzener Maschinenfabrik

Работа с приводом переменной скорости (частотный преобразователь, турбина)

Если компрессор приводится в движение приводом переменной скорости, объемная скорость потока масляного насоса не будет адекватной при низких скоростях. В данном случае, к компрессору должно всегда подводиться масло через внешний насос.

Пожалуйста, соблюдайте информацию, касающуюся работы компрессора без механического масляного насоса.

2.2.3 Маслопровод

Соединение H маслопровода должно иметь внутренний диаметр 20 мм.

2.2.4 Гидросистема для регулировки золотника

Конструкция клапанов и трубопроводов должна быть такой, чтобы полный ход управляющего поршня мог быть завершен приблизительно через 20 секунд.

Требуемый объем масла определяется в разделе 2.2.8.

Чтобы можно было оказывать влияние на скорость регулировки золотника, в рециркуляционных трубопроводах должны быть дроссели.
Благодаря этому предотвращаются проблемы регулировки с помощью возможной дегазации.
Гидравлическая камера компрессора может обеспечиваться смазочным маслом в соответствии с предписанием по смазочному маслу/раздел 21.
Фильтрация масла для золотника должна быть направлена на предписанные величины для магнитных клапанов.
Масло, вытекающее из гидравлического цилиндра, может через подсоединение W2 в корпусе со стороны всасывания снова направляться в компрессор.

2.2.5 Возврат выделившегося масла

Масло, выходящее из маслоотделителей, может через присоединения W1 снова направляться в компрессор.

При этом в компрессор не должны попадать никакие конденсаты, т.к. оказывают негативное влияние на свойства смазочного масла и могут привести к повреждению компрессора.

Возвращённое в компрессор масло должно соответствовать требованиям чистоты в соответствии со спецификацией Aerzener.

2.2.6 Контроль за упорными подшипниками

Компрессоры снабжены отверстиями для установки датчиков присутствия. Эти датчики измеряют осевые сдвиги роторов и дают информацию о состоянии осевой подшипниковой опоры.

Внимание!
Во время эксплуатации измерительное пространство датчиков находится под давлением и заполнено маслом. При проведении ремонтных работ компрессор в установленном порядке надо остановить, сбросить давление и удалить газ.

Рекомендуется проведение анализа тенденций в работе компрессора с начала введения в эксплуатацию.

Измерения зависят от режима работы, поэтому проводить их рекомендуется примерно при одинаковых условиях.
Аттестацию установки следует проводить только при схожих режимах работы.

Заметка: Более детальную информацию о размерах датчиков можно получить у Aerzener Maschinenfabrik.

2.2.7 Измерение вибрации

В соответствии с величиной исполнения компрессоры оснащаются по стандарту подключениями для измерения вибрации.
Характеристики вибрации зависят от установки на фундамент и системы трубопроводов.
Величины максимально допустимых вибраций определяются заводскими нормативами AM TNO 1151.
При измерении вибрации компрессора с помощью мобильных измерительных приборов необходимо учитывать точки замеров, указанные в заводских нормативах Fb 009-0/0-07/03.

Указания
Рекомендуется проведение анализа тенденций в работе компрессора, проведение измерений вибрации с начала введения компрессора в эксплуатацию.
Измерения зависят от режима работы, поэтому должны проводиться при схожих рабочих условиях.
Аттестацию работы следует проводить только при схожих режимах работы.

2.2.8 Количество масла

Внимание!

Компрессор не должен работать без впрыска масла!

Пожалуйста, обратитесь к Таблице 4.

Дроссельные клапаны должны быть защищены от случайного закрытия!

Трубопроводы для масловпрыска должны быть спроектированы в соответствии с общим количеством масла, рассчитанного согласно «Программы».

В качестве ориентировочного значения для расчёта трубопроводов за основу могут быть взяты следующие скорости потока:

- сторона всасывания механического масляного насоса < 1 м/сек
- сторона нагнетания механического масляного насоса 2 – 3 м/сек

Нижеследующие таблицы указывают на объемный расход механического масляного насоса:

	Привод главного ротора **Объемный расход масла (dm3/min)**		**Привод ведомого ротора** **Объемный расход масла (dm3/min)**	
Скорость привода компрессора	2950 min^{-1}	3550 min^{-1}	2950 min^{-1}	3550 min^{-1}
VMY 156				
VMY 256				
VMY 356				

Таблица 2: Объемная скорость потока механических масляных насосов.

VMY	**056**	**156**	**256**	**356**
dm3	/	2	4	8

Таблица 3: Объем цилиндра управления.

VMY	**056**	**156**	**256**
dm3/min	10	15	20

Таблица 4: Минимальный объемный поток впрыска (соединения X1-X3)

VMY	**056**	**156**	**256**
dm3/min	---	15	20

Таблица 5: Объем потока масла предварительного смазочного насоса

Расход масла на соединении H

Диаграммы в приложении показывают, как расход масла на соединении H зависит от перепада давления компрессора (p1-p2).

Эти значения основываются на давлении масла 2.5 бар, скорости 3000 rpm и вязкости масла 37.5 mm2/s.

Избыточное масло, которое возникает из-за разницы коэффициента подачи насоса и количества масла, потребляемого в соединении H, должно быть возвращено в масляный резервуар при помощи клапана регулировки давления.

Заметьте, что когда дифференциальное давление высоко, клапан регулировки давления может потреблять так много масла, что коэффициент подачи насоса перестает быть адекватным. В данном случае, требуется внешний масляный насос.

2.2.9 Впрыск

Если масло впрыскивается выше давления нагнетания, необходимо обеспечить, чтобы установленный VI (коэффициент сжатия) подходил режиму работы.

В случае низкого дифференциального давления и высокого VI, внутренне давление компрессора может быть выше давления нагнетания и масло не может быть впрыснуто.

Вплоть до давления всасывания 5 бар должно быть минимальное дифференциальное давление 6 бар. Если эти значения не могут соответствовать друг другу, компрессор (впрыск и соединение H) должен питаться маслом через внешний насос.

2.3 Оснащённость приборами

Следующие необходимые рабочие параметры должны контролироваться и соблюдаться с помощью приборов:

Давление всасывания	:	в соответствии с расчётом
Температура на всасывании	:	в соответствии с расчётом
Давление нагнетания	:	в соответствии с расчётом
Температура нагнетания	:	в соответствии с расчётом

Требуемые измерения давления и температуры должны проводиться при установленных безопасных предельных значениях, предусматривающих отключение и сигнал тревоги в случае опасности.

Определения:

p_1	=	давление газа на фланце со стороны всасывания компрессора, давление всасывания
p_2	=	давление газа на фланце со стороны нагнетания компрессора, давление нагнетания
$p_{масла}$	=	давление масла на подключении P3
$\Delta p_{газа}$	=	$p_2 - p_1$, дифференциальное давление газа
$\Delta p_{масла}$	=	$p_{масла} - p_2$, дифференциальное давление масла, установленное значение смотрите в разделе 3

Минимально необходимые рабочие измерения
a) Сигнал тревоги

- p_1 давление всасывания *низкое/высокое*
- p_2 давление нагнетания *высокое*
- T_2 температура нагнетания *высокая*
- $T_{масла}$ температура масла *высокая*
- $\Delta p_{масла}$ разность давлений масла/давление масла *низкое*

$p_{масла}$=1,5 бар

- загрязнение фильтра, $\Delta p_{фильтра}$ *высокое*
- дифференциальное давление ($\Delta p_{газа}$) компрессора *высокое*

b) Отключение

- p_1 давление всасывания *высокое*
- p_2 давление нагнетания *высокое*
- $\Delta p_{газа}$ дифференциальное давление газа *высокое*
- T_2 температура нагнетания *высокая*
- $\Delta p_{масла}$ дифференциальное давление масла/давление масла *низкое*

Т. к. существует зависимость вязкости от температуры, может быть необходимым предусмотреть сигнал тревоги и отключение для *высоких* температур масла.

Внимание! Максимальные значения выходных данных не должны превышаться!

Внимание! Максимальные значения для отключения и сигнала тревоги сильно зависят от самого процесса.

Внимание! Давление масла должно замеряться на соединении P3.

Для контроля измеряемых величин параллельно должны быть установлены манометр, термометр и пр.

➲ Давление нагнетания во время работы не должно превышать +/-0.5 бар

➲ Необходимо избегать неожиданных колебаний давления!

2.4 Предписание по смазочному маслу

За соблюдение и использование предписания Aerzener по смазочному маслу ответственны производитель компрессора и пользователь.

Температура впрыска масла колеблется между 40°C - 50°C.
Возможны отклонения в зависимости от условий работы.
Максимально допустимая температура масла ($T_{масла\ макс.}$) составляет 70°C.

В первый раз масло должно быть исследовано на вязкость через 500 и 2000 часов работы после пуска в эксплуатацию.
Результаты должны быть задокументированы и сохранены.
На основании результатов должны быть установлены сроки проведения последующего контроля масла и интервалы замены масла.
Однако самое позднее масло должно меняться через один год с начала эксплуатации.

Вязкость на всасывании компрессора, соединение H
Максимальная вязкость при пуске составляет 68 mm^2/s (cST).
Если процесс не позволяет достичь этого, необходимо проконсультироваться с Aerzener Maschinenfabrik.
Вязкость в рабочем состоянии масла (включая разжижение от транспортируемой среды) не должна быть при температуре **T** ниже величины 15 $мм^2$/сек (сантистоксов) и не превышать величину 50 $мм^2$/сек (сантистоксов):
$T_{масла}$ = максимальная температура масла во время работы.

Масло с высокой вязкостью должно быть доведено до температуры соответствующей вышеприведённой вязкости. При этом должно быть обеспечено, чтобы правильная температура масла была на входе места установки подшипника. Трубопровод должен быть в данном случае изолирован или предварительно нагрет гидравлическим способом.
ВНИМАНИЕ ! Холодный компрессор перед пуском должен быть предварительно нагрет тёплым смазочным маслом, смотрите раздел 8.4.

Вязкость при температуре нагнетания
Вязкость масла при температуре нагнетания газа (T2) не должна быть меньше чем 8 $мм^2$/сек (сантистоксов).
При снижении заданной вязкости масло должно быть заменено.

Дальнейшая оценка пригодности масла, ссылаясь на другие показатели, как TAN-номер и загрязнение, осуществляется после анализа производителя масла и Aerzener Maschinenfabrik. Интервалы анализов должны быть применимы для случая использования.

Предусмотренное смазочное масло должно:
- Быть разрешено для используемого в данный момент газообразного топлива.
  Данные производителя масла должны проверяться и соблюдаться!
- Давать достаточную вязкость с учетом разжижения средой и рабочих параметров.
  Данные производителя масла должны проверяться и соблюдаться!
- В сочетании с типом газа быть совместимым с материалами уплотнений компрессора. Стандартный материал для уплотнений – CR (хром). Другие материалы уплотнений возможны после согласования с Aerzener Maschinenfabrik.

Данные производителя масла и уплотнений должны проверяться и соблюдаться!

- Производитель смазочных материалов на основе анализа масла, условий работы и предписаний Aerzener Maschinenfabrik по смазочным маслам даёт своё заключение о возможности его применения.
- При смене сорта смазочного материала должна быть проверена его совместимость с используемым до этого смазочным материалом. Соблюдать параметры смазочного материала изготовителя !
  При необходимости компрессор должен быть промыт или очищен !

Смешивание масел различного качества и различных производителей недопустимо!

2.4.1 Заполнение маслом/замена масла

Блок должен заполняться только отфильтрованным маслом с максимальным 10µm.

Перед заменой масла в машине должно быть сброшено давление, она должна быть дегазирована и инертна.

Внимание!

Газ еще выделяется из масла после того, как в компрессоре было сброшено давление! Необходимо предпринять соответствующие меры безопасности.

2.5 Работа экономайзера “ECO”

Перед соединением трубопровода с экономайзером, соединение V1, болт, позиция 77, с кольцевыми уплотнениями, позиции 75 и 76, должен быть демонтирован.

- Экономайзер ECO используется только в области холодильных установок.
- При работе экономайзера в закрытую камеру сжатия подводится газообразный хладагент под более высоким давлением, чем давление всасывания. Поток массы экономайзера повышает общий поток масс и тем самым холодопроизводительность и мощность компрессора.

ВНИМАНИЕ ! Через экономайзер ECO в компрессор не должен попадать жидкий хладагент.

- На ECO резервуаре должен быть установлен клапан поддержания давления для контроля за давлением ECO.
- Эксплуатация экономайзера повысит номинальную мощность компрессора до показателей свыше 100%.
- Работа экономайзера может осуществляться только при положении золотника 100%. Работа при частичной нагрузке ведёт к короткому замыканию между ECO и стороной всасывания компрессора и из-за этого снижает объем потока на входе.
- Короткое замыкание зависит от давления всасывания и давления нагнетания и наступает при положении золотника приблизительно 80%. Точное значение следует выяснить в ходе эксплуатации, чтобы гарантировать экономичную работу установки.
- Если возникает короткое замыкание, повышается температура нагнетания сжатия и потребляемая мощность компрессора, если только на резервуаре ECO не установлен клапан поддержания давления.

Это рабочее состояние для компрессора не критическое, пока максимальная конечная температура сжатия не превышает 120°C.

- Компрессоры располагают двумя экономайзерами с различными степенями сжатия.
  Уровень давления на одном подключении выше, чем на втором.
- Экономайзер с более высоким показателем сжатия на чертежах обозначен как **V2**, а с более низким – как **V1**.
- В ходе эксплуатации может быть подключен соответственно только один экономайзер.

Экономайзер V1

Преимуществом экономайзера **V1** является то, что благодаря более низкому давлению в области подключения в камеру сжатия может поступить больший поток массы, что обеспечивает более высокую холодопроизводительность.

Эксплуатация экономайзера **V1** разрешается только при положении золотника 100%, если оборудование работает без клапана поддержания давления на резервуаре ECO.

Экономайзер V2

Преимуществом экономайзера **V2** является то, что короткое замыкание между внутренним байпасом и отверстием экономайзера наступает при более низких показателях неполной нагрузки, чем у экономайзера **V1/** при положении золотника примерно 80%.

Недостатком экономайзера **V2** является то, что из-за более высокой степени сжатия в камеру сжатия поступает меньший поток массы.

2.6 SOC-подключение. Подключение для впрыска жидкого хладагента

Впрыск жидкого хладагента через SOC-подключение используется для снижения температуры масла, а также сжатого газа.
Компрессор имеет два ECO подключения с двумя различными коэффициентами сжатия. В зависимости от установленного VI, подключение должно проводиться согласно следующей таблице:

VI = 2,2 до 3,5	VI = 3,5 до 5,0
S1	S2
Таблица 6: SOCсоединение в зависимости от заданного значения VI	

Работа SOC зависит от давления всасывания и нагнетания, а также от давления на SOC подключениях.
Если работа SOC подключения становится неадекватной, пожалуйста, свяжитесь с Aerzener Maschinenfabrik.

2.7 Компоненты

2.7.1 Всасывающий фильтр/всасывающая сетка

На стороне всасывания для защиты компрессора от грязи и посторонних веществ рекомендуется использовать фильтр или сетку. Сетка с размером ячеек 0.5 мм и фильтр с размером ячеек 0.025 мм доказали свою эффективность на практике.

Мы также рекомендуем установить временный фильтр на трубопроводе всасывания для первоначального запуска и после ремонта.

2.7.2 Масляный фильтр

- Патрон масляного фильтра должен очищаться или заменяться при каждой замене масла.
- Рекомендуемый размер модуля фильтра 0,01мм. макс.
- Исполнение без перепускного клапана.
- Масляный фильтр может быть установлен как отдельный фильтр или как сдвоенный.
- Контроль над состоянием фильтра должен обеспечиваться “высокой“ разностью давления.
- Следует использоваться только патроны**,** с предохранителем сопротивления, чтобы при кратковременной перемене давления избежать повреждения.
- Расположение трубопроводов для масляного фильтра и арматуры: *см. раздел 5 Установка*.

2.7.3 Регулирующий клапан давления масла

Регулирующий клапан давления масла должен проектироваться с учетом общего количества масла для механического насоса компрессора и с учетом количества масла для насоса предварительной смазки.
Давление масла измеряется при помощи дифференциального трансмиттера давления. Точками замеров для трансмиттера являются соединения P3 (+) и P2 (-).

2.8 Спектр звукового давления

Октавный спектр звукового давления и средние значения на расстоянии один метр от компрессора.

f (Hz)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lp (dB)	73	76	77	91	86	85	81	83	81
Таблица 7: Октавный спектр звукового давления при p1 = 1.0 bar a, p2 = 9.0 bar a, 50 Hz, при воздухе									

dB (A)	91
линейное (dB)	94
Таблица 8: Средние значения при p1 = 1.0 bar a, p2 = 9.0 bar a, 50 Hz, при воздухе	

Звуковое давление относится исключительно к компрессору. Шум от двигателя, резервуара, труб и т.д. увеличит данное значение.

2.9 Основные частоты возбудителя

В нижеследующей таблице перечислены основные частоты возбудителя для компрессоров. Если используются рабочие скорости n, отличные от данных, следует применить формулу, данную в двух последних столбиках.

Скорость	**50Hz**		**60Hz**		**nHz**	
Тип привода	**Привод ведущего ротора**	**Привод ведомого ротора**	**Привод ведомого ротора**	**Привод ведомого ротора**	**Привод ведомого ротора**	**Привод ведомого ротора**
f1 (Hz)	33	50	40	60	4/6 n	n
f2 (Hz)	50	75	60	90	n	6/4 n
f3 (Hz)	200	300	240	360	4 n	6 n

Таблица 9: Основные частоты возбудителя для VMY компрессоров с приводом ведущего и ведомого ротора.

2.10 Частоты деформации кручения

Для того чтобы определить частоты привода, критичные с точки зрения кручения, система, состоящая из компрессора, муфты и двигателя, должна учитываться в целом. По запросу Aerzener Maschinenfabrik может предоставить всю необходимую вам информацию для проведения расчетов.

3. Рабочие характеристики/эксплуатационные данные

Габаритная длина		**S**	**H**	**M**
давление всасывания p_1 (бар абс.)	мин.	0,1	0,1	0,1
ПУСК (бар абс.)	макс. при мин. положении золотника	40	26	26
РАБОТА (бар абс.)	макс. с регулированием по замкнутому циклу	15[1)]	9[1)]	9[1)]
давление нагнетания p_2 (бар абс.)	макс.	40	26	26
статическое давление p (бар абс.)	макс.	40	26	26
дифференциальное давление механического масляного насоса (бар)	макс.	8[2)]	8[2)]	8[2)]
перепад давления на стороне всасывания при запуске, механический масляный насос (бар)	макс.	0,6		
перепад давления на стороне всасывания во время работы, механический масляный насос (бар)	макс.	0,4		

1) Максимальное давление всасывания во время работы зависит от установленного VI Максимально допустимое давление всасывания должно быть определено с Aerzener Maschinenfabrik.
2) Максимальное дифференциальное давление механического масляного насоса должно быть обеспечено защитой при помощи предохранительного клапана или реле давления.

Таблица 10: Допустимые рабочие давления

Минимальная скорость:
Чтобы получить информацию по минимальной скорости, пожалуйста, обратитесь к приложению.

Дифференциальное давление:
Чтобы получить информацию по допустимому дифференциальному давлению в связи с давлением всасывания, пожалуйста, обратитесь к приложению.

Размер компрессора			**056**	**156**	**256**	**356**
Крутящий момент на валу привода, M_A [5]	Nm				1750	
5) Большие крутящие моменты по запросу						
Таблица 11: Максимальные крутящие моменты						

Размер компрессора			**056**		**156**		**256**		**356**	
			HR	**NR**	**HR**	**NR**	**HR**	**NR**	**HR**	**NR**
Скорость	min^{-1} [1]	max.	---	---	4800	4600	4650	3600	4500	3600
6) Может понадобиться работа компрессора без механического масляного насоса. В данном случае, следует использовать электрический масляный насос.										
Таблица 12: Максимальные скорости[6]										

Внимание!
Любые случаи применения со скоростями выше 3600 rpm должны согласовываться с Aerzener Maschinenfabrik.

Давление масла Рмасла			
Габаритная длина	**S**	**H**	**M**
Общее давление масла Соединение H (бар)	$p_2 + 2,5$ max. $p_2 + 3,0$		
Впрыскивание X1, X2, X3 (бар)	$p_2 - 2,0 \leq p_{масла} \leq p_2 + 2,5$		
p_2 Давление нагнетания компрессора, замеренное в P2			
Таблица 13: Допустимое давление масла			

Температуры				
Габаритная длина		**S**	**H**	**M**
температура при всасывании t_1 (°C)	мин.	-60 [2][3]		
температура нагнетания t_2 (°C)	макс.	120[4]		
[2] при t от -40°C необходимо проконсультироваться с Aerzener Maschinenfabrik [3] более низкие температуры по запросу [4] При регулировании температуры нагнетания при помощи впрыскиваемого масла максимальная температура нагнетания не должна превышаться перегрузкой даже на короткое время.				
Таблица 14: Допустимые температуры при всасывании				

VMY 256 M HR		
	(bar a) Давление всасывания	**Диаметр разгрузочного поршня (мм) АК∅**
	0-5	86
	3-9	100
Таблица 15: Выбор диаметра разгрузочного поршня в соответствии с давлением всасывания		

VMY 256 M NR		
	(bar a) Давление всасывания	**Диаметр разгрузочного поршня (мм) АК∅**
	0-6	86
	4-9	100
Таблица 16: Выбор диаметра разгрузочного поршня в соответствии с давлением всасывания		

4. Устройство и принцип действия

4.1 Принцип работы

Винтовой компрессор представляет собой волюметрическую транспортирующую машину с бесступенчатым регулированием мощности и впрыском масла. Сжатие всасываемой среды происходит в постоянно уменьшающихся отсеках, образуемых зубчатым зацеплением роторов и стенками цилиндра.
Приводимый в движение главный ротор с помощью зубчатого зацепления приводит в действие вспомогательный ротор. Шестерни управления не требуются.
Масло впрыскивается во всасывающий поток камеры нагнетания. Масло смазывает роторы, уплотняет зазоры между роторами и стенками корпуса и принимает большую часть теплоты сжатия.

4.2 Подшипниковый узел и смазка

Роторы оснащены осевым роликом и радиальными подшипниками скольжения. Чтобы сократить осевое давление посредством дифференциального давления компрессора, используется разгрузочный поршень.
Смазочное масло подается к компрессору через H соединение, смотрите лист с размерами.
Масло внутри компрессора подается через это соединение к подшипникам, разгрузочному поршню, золотнику и механическому уплотнению.

4.3 Смазывание и охлаждение роторов

Охлаждающее и смазочное масло для роторов впрыскивается непосредственно в камеру сжатия между роторами через соединения X1-X3. Для регулирования объемной скорости потока, надо установить электромагнитные клапаны и дроссельные заслонки.

4.4 Регулирование объёма

Регулирование объёма осуществляется с помощью золотника, расположенного ниже роторов, который передвигается гидравлически. Различные положения золотника регулируют количество подаваемого масла.
Компрессор может сокращать объем путем понижения 100% позиции золотника до, приблизительно, 20%.
Если требуется дальнейшее снижение объема, необходимо установить байпасный клапан между сторонами всасывания и нагнетания компрессора.
Гидравлика однократного и двойного действия описаны ниже. С этими двумя системами регулировочная скорость золотника устанавливается при помощи дроссельного клапана. Необходимо заметить, однако, что дросселирование всегда происходит в возвратных маслопроводах.

4.5 Гидравлика однократного действия

Компрессор оснащается гидравлическим цилиндром однократного действия для регулирования объемной скорости потока.

<u>Увеличение объема:</u>
Соединение Y1 компрессора соединено со стороной всасывания, с соединением W2, например.
Дифференциальное давление направляет золотник в направлении 100%.

<u>Сокращение объема:</u>
Давление масла компрессора воздействует на соединение Y1. Давление масла давит на поршень гидравлического цилиндра и при помощи его на золотник, который передвигается в направлении 20% объема.

4.6 Гидравлика двойного действия

В качестве другого варианта компрессор может быть оснащен гидравлическим цилиндром двойного действия для регулирования объемной скорости потока. Преимуществом гидравлики двойного действия является то, что она позволяет достичь более точной настройки компрессора и с подходящим устройством блока золотник можно также приводить в движение во время простоя компрессора. Гидравлика двойного действия рекомендуется при дифференциальном давлении до 4 бар, т.к. активное дифференциальное

давление компрессора не достаточно для воздействия на золотник в направлении его максимальной позиции.

Увеличение объема:
Соединение Y1 компрессора соединено со стороной всасывания, с соединением W2, например. В то же время соединение Y2 соединено с давлением масла компрессора. Таким образом, давление масла воздействует на гидравлический поршень в дополнение дифференциальному давлению и перемещает золотник в направлении 100% объема.

Уменьшение объема:
Давление масла компрессора воздействует на соединение Y1. В то же время соединение Y2 соединено со стороной всасывания компрессора, с соединением W2, например. Давление масла давит на поршень гидравлического цилиндра и при помощи него на золотник, который передвигается в направлении 20% объема.

4.7 Сигнал обратной связи позиции золотника

Широкодиапазонный датчик смещений подает сигнал 4-20mA, который указывает на позицию золотника. Сигнал обрабатывается в блоке управления для регулировки давления всасывания или нагнетания. Широкодиапазонный датчик смещений оснащен защитной трубкой и может быть заменен, когда система находится под давлением.
При доставке датчик калибруется. Датчики, которые поставляются как запасные детали, как правило, не калибруются. Установка и калибровка описаны в разделе 10.3.3.

4.8 Коэффициент внутреннего сжатия VI

Соотношение объема, вместимого в компрессор в начале сжатия, и объема, полученного в конце сжатия, называется коэффициентом внутреннего сжатия (VI). VI зависит от давления нагнетания машины. Максимальное внутреннее давление газа в компрессоре до открытия камеры сжатия в сторону нагнетания определяется при помощи давления всасывания. Вот почему, компрессоры должны запускаться при минимальной позиции золотника, чтобы предотвратить повреждения из-за чрезмерного сжатия.
Компрессор оснащен ручной регулировкой VI. Это делает возможным подгонять коэффициент внутреннего сжатия к внешним давлениям. В данном случае, имеется компонент, ограничитель хода золотника, расположенный на стороне всасывания компрессора. Передвижение ограничителя изменяет радиальный выпуск компрессора и, тем самым, коэффициент внутреннего сжатия.
Установка VI описана в разделе 8.1.

4.9 Торцевое уплотнение GLRD

Компрессор оснащен уплотнением однократного действия.
Натекание масла через торцевое уплотнение должно ежедневно контролироваться при условиях работы, приближенных к постоянным.
В процессе старта и остановки натекание на короткое время может повыситься.
Количество вытекающего масла должно протоколироваться. Поэтому постоянный сток в трубопровод для старого масла не рекомендуется.
Вытекшее масло надо отвести самотёком через соединение Z3 и надлежащим образом собрать.

Внимание! Опасное для окружающей среды вещество.
Интенсивность натекания торцевого уплотнения зависит, среди прочего, от:

- транспортируемой среды,
- сорта масла
- давления нагнетания
- температуры
- числа оборотов
- размера уплотнения
- …….

Поэтому для ожидаемых величин натекания указываются только ориентировочные величины.
Ориентировочная величина натекания скользящей пары может составлять от 2 до10 мл/час.

5. Правила безопасности перед началом и во время эксплуатации

ВНИМАНИЕ!		обращает ваше внимание на все опасные ситуации
	Данный знак **!**	
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!		указывает на непосредственный риск для людей

После доставки компрессор должен быть проверен на наличие повреждений при транспортировке и комплектность по накладной и бланку заказа.
Предписания по охране труда, указания по безопасности и рабочие инструкции должны соблюдаться.
Перед пуском в эксплуатацию должна быть прочитана страница **INFO**. При необходимости должны быть выполнены отмеченные там указания и изменения.
Нижеследующие описанные работы должны выполняться только специалистами, которые знакомы с работой компрессора и его узлов, а также инструктированы по технике безопасности.
Этот винтовой компрессор соответствует европейским нормам по безопасности. Несмотря на это люди и вещи могут подвергнуться неизбежным техническим остаточным рискам. Для предотвращения этого пользователь должен соблюдать следующие **указания по безопасности**:

➲ Каждый человек, который занят установкой, обслуживанием, техобслуживанием и ремонтом агрегата, должен прочитать и понять инструкцию по эксплуатации.

➲ Должны соблюдаться следующие предписания и правила: VBG 16-> компрессор, общие положения, VBG 20, DIN 8975, DIN EN 378 -> холодильные установки, тепловые насосы, холодильные устройства.

➲ Компетентность персонала по обслуживанию должна быть точно определена.

➲ Необходимо соблюдать предупреждающие надписи на машине. Они содержат важную информацию для безопасной работы.

➲ Наряду с данной инструкцией должны также соблюдаться все правила предотвращения происшествий и общие правила безопасности.

➲ Любая работа, которая снижает безопасность машины, не должна проводиться.

➲ Пользователь обязан эксплуатировать машину только в безупречном состоянии.

➲ Пользователь перед включением с помощью этой инструкции должен ознакомиться с защитными, обслуживающими и контрольными элементами.

➲ Должны также соблюдаться документы поставщиков дополнительного оборудования! Соблюдайте инструкции по безопасности, работе и техническому обслуживанию производителя приводного двигателя!

➲ Во время работы с шумопоглощающим кожухом все элементы кожуха должны быть закрыты до начала запуска и открыты только после того, как двигатель остановлен, а предохранители сняты или выключены.

➲ Если шумопоглощающий кожух открыт во время работы машины, существует риск серьезных увечий!

➲ Именно на компании-покупателе лежит ответственность за правильное применение машины с учетом местных обстоятельств.

➲ Машина должна работать в подходящем и хорошо вентилируемом месте. Место установки должно быть свободно от чрезмерной пыли, кислот, пара и взрывоопасных и горючих газов.

➲ Не допускайте в зону всасывания твердых, жидких или порошкообразных веществ.

➲ С машиной должен работать только квалифицированный и уполномоченный персонал. Операторы должны быть обучены и проинструктированы!

➲ Работы с токопроводящими узлами должны выполняться только инструктированными, авторизованными специалистами. При этом машина должна быть обесточена.

➲ При проведении любых работ с машиной двигатель должен быть отсоединен от питания.

➲ Нельзя работать при поврежденных, дефектных или надлежащим образом не установленных электрических подсоединениях.

➲ Защитные устройства служат для защиты от повреждений и поэтому не должны подвергаться модификациям или байпасу.

➲ Не работайте с машиной, если защитные устройства, такие как кожух ременной передачи или муфты, элементы шумопоглощающего кожуха, клапан давления и т.д., дефектны или отсутствуют.

➲ Не проводите непрофессиональный ремонт или модификацию машины. В случае возникших проблем свяжитесь с Aerzener отделом сервисного обслуживания.

➲ Машина должна быть установлена в соответствии с её предназначением, должны соблюдаться её пределы мощности.

➲ Защитные устройства, например, защита электродвигателя / аварийный выключатель, предохранительные приборы и т.д. не должны сниматься при работающей машине. **Опасность травмирования!**

➲ Нельзя работать при поврежденных или не установленных электрических, механических или гидравлических подсоединениях, предохранительных устройствах, клапанах давления и т. п.

➲ Не работать с открытыми, неплотными всасывающими или нагнетательными патрубками компрессора, т.к.: машины с вращающимся ротором являются машинами с принудительной подачей, и существует опасность травмирования в зоне подачи. Опасность утечки газа.

➲ Маслопроводы для смазки и регулирования должны подтягиваться или вскрываться только, если машина без давления.

➲ Резьбовые соединения должны подтягиваться только, если машина без давления.
Опасность травмирования!

➲ Рабочие перчатки должны использоваться при работе с горячей или холодной поверхностью корпуса.
➲ К транспортирующим трубопроводам, деталям со стороны всасывания и нагнетания нельзя прикасаться без соответствующей защиты. Трубопроводы и детали со стороны нагнетания могут иметь температуру выше 100°C. При работе с хладагентами может установиться температура ниже 0°C.

➲ Транспортирующие трубопроводы не должны демонтироваться до сброса давления и продувки нейтральным газом. Соответствующий хладагент должен быть правильно удалён в отходы.
Опасные для окружающей среды вещества!

➲ При работе компрессора использовать защитные наушники!

➲ Место установки должно достаточно вентилироваться и проветриваться.

➲ При использовании чистящих средств и спреев есть опасность отравления при вдыхании, опасность травмирования при соприкосновении.

➲ Компрессор не должен очищаться очистителем высокого давления, струёй водяного пара, сжатым воздухом и т.д. Химические очистители могут быть применены только после проверки на совместимость с уплотнениями, маслом и транспортируемой средой.

➲ Соблюдать инструкции изготовителя, субпоставщиков узлов агрегатов и общие инструкции по безопасности!

➲ Перед и во время каждой фазы запуска компрессор должен быть обеспечен маслом через соединение H с помощью масляного насоса предварительной смазки, смотрите также лист с размерами.

➲ Перед первым пуском в эксплуатацию должна быть проведена проверка агрегата на герметичность.

➲ Все ручные вентили должны быть проверены на правильное положение.

➲ Компрессор при работе с хладагентом перед пуском в эксплуатацию должен быть освобождён от посторонних газов.

➲ Измерительное пространство датчиков осевого смещения во время эксплуатации находится под давлением и заполнено маслом.

➲ Во время проведения работ по техобслуживанию компрессор необходимо остановить, давление сбросить и отвести газ.

➲ В зависимости от режима работы уровень звукового давления может отличаться от указанного в рабочих данных. Поэтому, уровень звукового давления сверх 85dB(A) вполне возможен на короткий период.

➲ Обратите внимание на температуру масла при его замене. Температура масла не должна превышать 60°C. При температуре масла выше 60°C, существует риск получить ожоги.

➲ Следует использовать только те инструменты, которые соответствуют стандартам и дизайну болтов, гаек и арматуры.

➲ При использовании дизельных или бензиновых приводных двигателей существует риск отравления, если помещение недостаточно проветривается или вентилируется. Место установки должно достаточно вентилироваться. Также соблюдайте инструкции по эксплуатации двигателя от производителя!

➲ Будьте осторожны, компрессор имеет режущие кромки и острые линии. Носите защитные перчатки.

➲ Тяжелые нагрузки во время транспортировки! Существует риск быть раздавленным или увеченным! Опасно для жизни!
По этой причине соблюдайте правила безопасности при использовании спускоподъемных инструментов. Смотрите лист с размерами.

➲ Внимание! Во время запуска в эксплуатацию существует риск увечий от оторвавшихся деталей. Внутренне давление.

➲ Опасность от отравления и взрыва в результате улетучивающихся газов вследствие дефектного торцевого уплотнения.

➲ Опасность разрушения от взрыва из-за распада газа внутри компрессора.

➲ Опасность разрушения из-за чрезмерных внешних сил и моментов, таких как трубы, несоосность компрессора, неподходящий фундамент и т.д.

➲ Опасность травмирования от вращающихся компонентов вследствие хватания или сжимания.

➲ Риск отравления от испаряющихся газов в результате неплотных фланцев и трубных соединений и т.д.

➲ Риск травмирования из-за не отвечающей требованиям защитной одежды.

➲ Риск травмирования из-за неправильного понимания символов по мерам безопасности.

➲ Оператор должен получить соответствующую информацию и обучение.

➲ На месте установки во время запуска, ремонта и технического обслуживания должны быть гарантированы безопасные рабочие условия.

➲ При работе с газами, содержащими кислород, такими как воздух, существует опасность того, что газовая смесь может воспламениться. Чтобы это предотвратить, необходимо предусмотреть меры по безопасности и связаться с Aerzener Maschinenfabrik до ввода системы в эксплуатацию.

6. Недопустимые способы работы

➲ Неустойчивые фундаменты, возможный сдвиг компрессора или приводного двигателя.

➲ Попадание твёрдых или/и жидких компонентов на стороне всасывания компрессора.

➲ Неправильное направление вращения.

➲ Включение - во время движения по инерции (до остановки).
- при вращении в обратном направлении.

➲ Длительное вращение в обратном направлении, > 3 сек.

➲ Недопустимое повышение давления, диапазонов давления.

➲ Повышение или снижение предельного числа оборотов, см. также таблицу параметров.

➲ Повышение или снижение предельных температур.

➲ Работа со слишком низким или чрезмерным давлением масла.

➲ Несоблюдение рабочих параметров.

➲ Работа или запуск компрессора с маслом, которое не соответствует характеристикам, указанным в спецификации по смазочному маслу.

➲ Открытый впрыск масла через подключения X1, X2, X3 во время фазы предварительной смазки.
Опасность переполнения компрессора!

➲ Впрыск масла закрыт во время и после фазы пуска.
Нехватка масла компрессора! Повреждение компрессора!

➲ Заполненный маслом компрессор, например, когда уровень масла в масляном баке выше, чем фланец компрессора на стороне нагнетания. (DN2)
Опасность значительных повреждений компрессора при пуске!

➲ Пуск компрессора при позиции золотника за пределами положения MIN.

➲ Монтаж дроссельных клапанов в подающей линии золотника.

➲ Работы по техобслуживанию при работающей машине. Неправильное прекращение эксплуатации.

➲ Превышение максимально допустимых величин колебаний.

➲ Одновременная работа экономайзера и подключения для впрыска жидкого хладагента.

➲ Жидкий хладагент через экономайзер в компрессор.

➲ Колебания давления нагнетания во время работы на более чем +/- 0.5 bar.

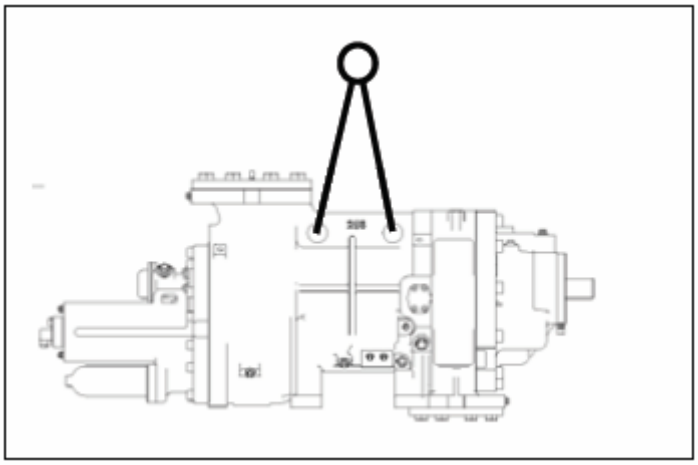
➲ Неожиданные колебания давления.

7. Транспортировка/ складирование/ установка/ выравнивание

7.1 Транспортировка

При транспортировке компрессора должно быть обращено внимание на следующие пункты:

➲ Агрегат должен транспортироваться только предусмотренными для этого устройствами. См. технические данные.
➲ Агрегат не должен подвергаться ударным нагрузкам.
➲ Агрегат должен транспортироваться без масла с помощью крана, автопогрузчика, тележки с грузоподъёмным устройством и пр.
➲ При выборе подъёмного устройства принимать во внимание общий вес! См. технические данные.



Указание для проверочных или ремонтных работ, которые должны проводиться на предприятии Aerzener Maschinenfabrik:

- заглушки должны быть сохранены, чтобы закрыть компрессор для безопасности при транспортировке и обеспечить его правильную консервацию на предприятии AM.
- Компрессор должен транспортироваться без масла.

7.2 Складирование

При складировании компрессора необходимо обратить внимание на следующие пункты:

➲ Промежуточное складирование должно осуществляться в сухих, чистых и свободных от вибраций помещениях.
➲ Компрессор не должен подвергаться ударным нагрузкам, вибрациям и сильным температурным колебаниям.
➲ Компрессор для защиты от коррозии во внутреннем пространстве должен быть заполнен азотом под давлением 0,5 бар. Защита от коррозии возможна только, если все отверстия на компрессоре плотно закрыты.
Давление азота должно проверяться каждые 4 недели и при необходимости корригироваться.
➲ При складировании больше 6 недель все наружные блестящие детали должны быть законсервированы.
➲ Наружную консервацию проверять каждые 4 недели. В случае необходимости блестящие детали должны быть повторно законсервированы, повреждения лака устранены.

Демонтаж торцевого уплотнения

➲ При хранении компрессора продолжительностью свыше 6 недель перед пуском в эксплуатацию торцевое уплотнение должно быть демонтировано. Торцевые кольца должны быть отделены друг от друга и почищены. Перед монтажом уплотнительные кольца должны быть проверены и при необходимости заменены. Смотрите также 10.3.1.

7.3 Установка

При установке должны соблюдаться следующие пункты

Должны быть проведены следующие работы:
➲ Компрессор установить на фундамент, выровнять в горизонтальном положении и закрепить.
➲ Опорная поверхность должна быть ровной, без заусенцев и грязи, а также устойчивой.
➲ Подсоединить трубопроводы и маслопроводы.
➲ При необходимости смонтировать вспомогательное оборудование, поставленное отдельно.
➲ При необходимости смонтировать детали, поставляемые по выбору.
➲ Обеспечить подачу смазочного масла.

➲ Место установки должно иметь достаточную площадь для работ по техобслуживанию и ремонту.
➲ Упаковочный материал должен быть полностью удалён.
➲ Место установки должно быть обеспечено достаточной приточной и вытяжной вентиляцией.
➲ После снятия контрфланцев и заглушек должно быть обращено внимание на достаточную консервацию! Контрфланцы необходимо сохранить!
При необходимости можно посоветоваться с Aerzener Maschinenfabrik.
➲ При монтаже компрессор должен быть защищён от пыли, грязи, брызг от сварки, краски……
➲ Предусмотреть защиту от шума! Излучение звука может вызвать у трубопроводов и фундаментов собственные колебания.
➲ Фундамент должен быть достаточно жестким, чтобы воспринимать рабочие усилия.
Компрессор должен всегда оставаться в своём предусмотренном положении.
Компрессор должен опираться равномерно, возможно под одну или несколько лап потребуется подкладка.

Заметка: Чтобы компенсировать производственные допуски, компрессор быть размещен на центровочных пластинах. Это облегчает задачу установки сменного компрессора.

➲ Затяжка крепёжных болтов компрессора не должна создавать натяг на корпус. В этом случае создаётся опасность серьёзных повреждений компрессора.
➲ Уровень масла в баке для масла не должен быть выше, чем фланец компрессора на стороне нагнетания. Иначе смазочное масло течёт в направлении компрессора и заполняет его в состоянии покоя. Опасность значительных повреждений компрессора при пуске!
➲ При собственном проектировании установки соблюдать указания по безопасности и техническую документацию субпоставщиков компонентов.
➲ Перед пуском в эксплуатацию гарантировать достаточное и правильное обеспечение смазочным маслом.
➲ Со стороны всасывающего газопровода предусмотрите фильтр для первого запуска. Этот фильтр необходимо разместить как можно ближе к всасывающему патрубку компрессора. Если грязь больше не выпадает, то он может быть удален.
➲ Со стороны всасывающего газопровода должна быть постоянно установлена защитная сетка.
➲ Для разгруженного запуска мотора привода на компрессоре должен быть установлен байпас вместе с клапаном. Этот клапан открывается во время фазы разгона и этим создаёт выравнивание давления между стороной всасывания и нагнетания.

Трубопроводы/ фланцы

➲ Трубопровод между масляным фильтром и компрессором должен быть как можно короче.
➲ В дальнейшем между масляным насосом и масляным фильтром должно быть установлено как можно большее количество арматуры. Тогда при возможном выходе из строя этой арматуры компрессор будет защищен от попадания инородных предметов.
➲ Трубопроводы на стороне нагнетания и на стороне всасывания должны быть закреплены раздельно, чтобы получить стабильное соединение.
➲ Указания по максимально допустимым нагрузкам на фланец даёт следующая таблица.

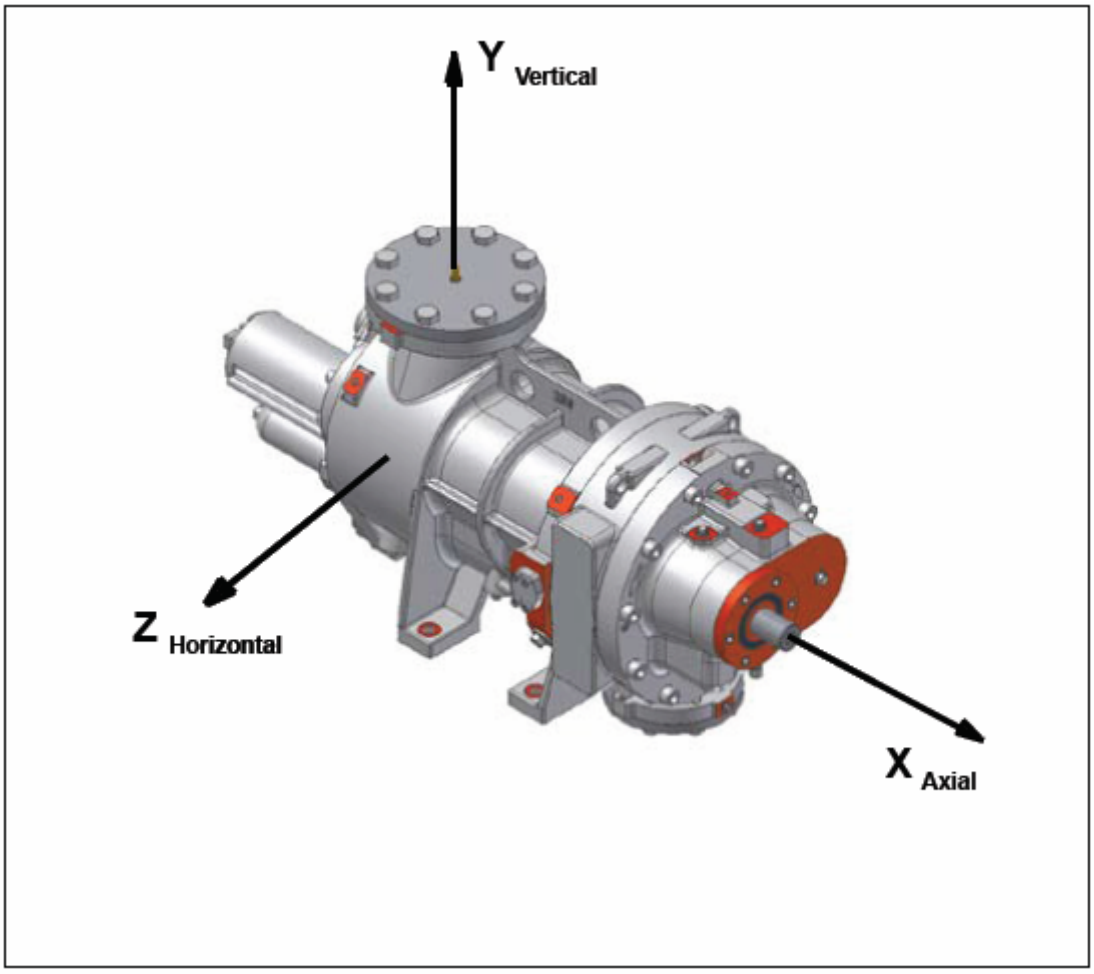
➲ **Все трубопроводы должны монтироваться без напряжений при условиях окружающей среды. Трубопроводы для стороны всасывания и стороны нагнетания должны подгоняться, свариваться и монтироваться только после выравнивания компрессора.**

➲ Должно быть обращено внимание на то, чтобы не было прямых и непосредственных соединений между двумя точками крепления. Из-за термического расширения это может привести к неплотностям, возможно даже к разрушению трубопровода.
Трубопроводы должны всегда иметь как минимум один отвод в 90°.

VMY-компрессор	фланец на стороне всасывания	фланец на стороне нагнетания
VMY 256 VMY 156 VMY 056	DN 150 DN 100 DN 80	DN 100 DN 50 DN 40
Номинальная ширина фланцев на стороне всасывания и нагнетания Таблица 17.		

Максимальные усилия и моменты

Фланец	**Усилия (N)**			**Моменты (Nm)**		
	Осевое (x)	Вертикальное (y)	Горизонтальное (z)	Осевой (x)	Вертикальный (y)	Горизонтальный (z)
DN50	400	1000	250	600	600	600
DN65	600	1500	375	900	900	900
DN80	800	2000	500	1150	1150	1150
DN100	1800	3000	1500	2450	1750	1750
DN125	2100	3500	1750	2800	2000	2000
DN150	3000	5000	2500	4200	3000	3000
DN200	4200	7000	3500	5600	4000	4000
DN250	5400	9000	4500	7000	5000	5000
DN300	7800	13000	6500	10500	7500	7500
Макс. усилия и моменты на фланцах компрессора VMY Таблица 18.						



7.4 Выравнивание

➲ Должна быть применена эластичная муфта привода с адаптером.
➲ Муфта должна выравнивать и принимать на себя все смещения компрессора и мотора привода, например, компенсировать

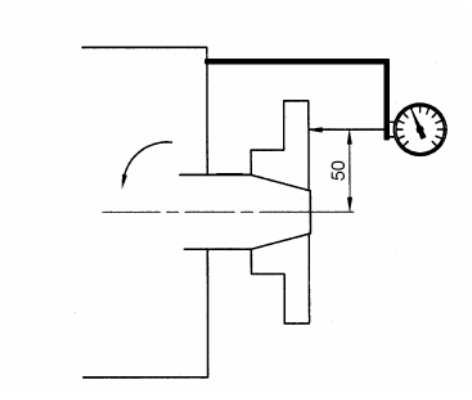
- угловую погрешность,
- термическое расширение
- допуски на выравнивание
- допуски на радиальное биение
- смещение роторов в подшипниках скольжения за счет силы газа.

➲ Муфта служит для передачи момента.
Основой для максимально допустимых моментов и сил служат рабочие параметры.
➲В приводных двигателях на подшипниках скольжения эластичная муфта должна быть защищена осевым ограничением хода. Тем самым можно предотвратить повреждения муфты в результате движений мотора-ротора при изменении нагрузок.
➲ Для выравнивания компрессора из-за просадки и текучести должно быть подложено макс. 3 регулировочные пластины.
➲ Чтобы избежать монтажных напряжений перед затягиванием фундаментных болтов все винты для выравнивания должны быть завинчены обратно.
➲ После пробного пуска в течение двух часов, должно быть проверено центрирование вала в тёплом состоянии, см. также радиальное выравнивание.

Измерение осевого биения

➲ Очистить полумуфты и концы вала.
➲ Смонтировать полумуфты.
➲ Установить стрелочный индикатор в соответствии с рисунком “Измерение осевого биения пример измерения “.
➲ Медленно и равномерно вращать вал компрессора.
➲ Замерить биение.
➲ Так же должно быть проведено измерение вала мотора.

Отклонение биения муфты не должно превышать величину допуска, равную 0,05 мм при расстоянии от оси вала в 50 мм !



допуск биения
0,05 мм

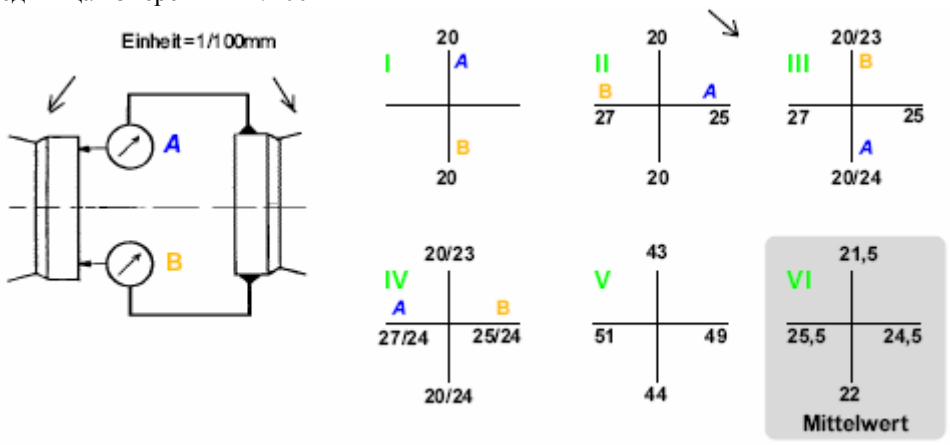
Измерение осевого биения / пример измерения

При **осевом выравнивании** следует обратить внимание на следующие пункты:
➲ Выравнивание муфты привода должно проводиться с помощью, например, двух стрелочных индикаторов или других подходящих измерительных средств.

Осевое измерение Пример для прямого соединения компрессор->муфта->мотор-
➲ Максимально допустимо осевое отклонение 0,08 мм при расстоянии 50 мм от оси вала.

➲ Осевое биение при вращении обеих полумуфт = угловому смещению полумуфт, должно быть определено двумя стрелочными индикаторами, чтобы принять во внимание осевой сдвиг валов.

единица измерения = 1/100 мм



среднее значение

осевое измерение / Пример измерения

Проведение измерения

I ➲ Оба стрелочных индикатора установить на одну и ту же величину, например, 20 (1 /100).

II ➲ Обе полумуфты вращать вместе одновременно. Во время измерения они должны всегда находиться в одинаковом положении.

III IV ➲ При каждой четверти оборота должны записываться величины, замеренные на циферблатах A и B.

V ➲ Из определённых величин должна получиться сумма, которую надо разделить пополам = средняя величина.

VI ➲ Результат = соответствующая разность.

При **радиальном выравнивании** должно быть обращено внимание на следующие пункты:

Радиальное измерение
➲ Приводной вал компрессора изменяет своё положение в пределах радиального зазора подшипника. Это отклонение должно быть принято во внимание в соответствии с нижеприведённым эскизом.

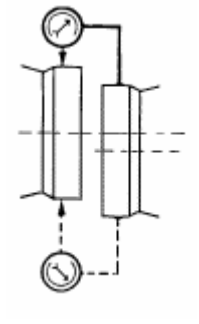
➲ Должны приниматься во внимание параметры термического расширения / роста.
При одинаковой установке на фундамент компрессора и мотора изменение размеров высоты оси должно соблюдаться только условно т.к. компрессор и мотор привода приблизительно “растут синхронно“.
➲ Внешнее влияние сил, например, присоединение трубопроводов и их температурные расширения могут значительно изменить выравнивание валов.

Следует избегать влияния таких негативных явлений!
➲ После пробного пуска в течение приблизительно двух-трех часов выравнивание валов должно быть проверено в тёплом состоянии.

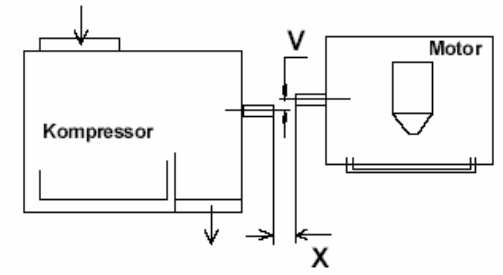
➲ Расстояние «X» между валами компрессора и мотором должно соблюдаться, чтобы при возникающих работах по техобслуживанию и ремонту иметь достаточно места.

➲ Следует использовать гибкую муфту привода с адаптером.

➲ Расстояние «X» вы можете найти в технических данных.

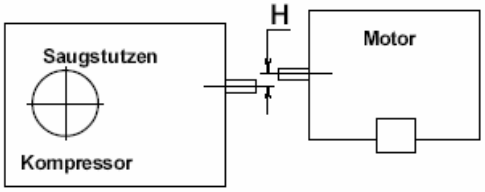


V = вертикальное выравнивание
H = горизонтальное выравнивание
X = расстояние между валами



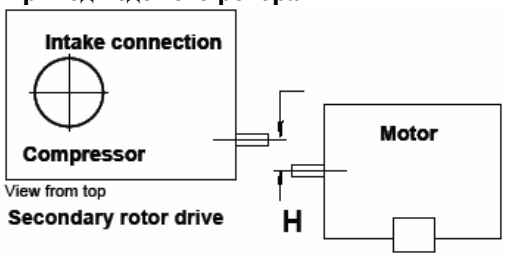
Компрессор **Двигатель**
Вид сбоку

Привод ведущего ротора



всасывающий патрубок компрессор **Двигатель**
Вид сверху

Привод ведомого ротора



всасывающий патрубок компрессор **Двигатель**
Вид сверху

радиальное измерение **Пример измерения**

величины в 1/100 мм	установка H в холодном состоянии	установка H в тёплом состоянии	установка V холодная* / тёплая*
VMY 256	8	5	7
VMY 156	7	5	7
VMY 056	-	-	-

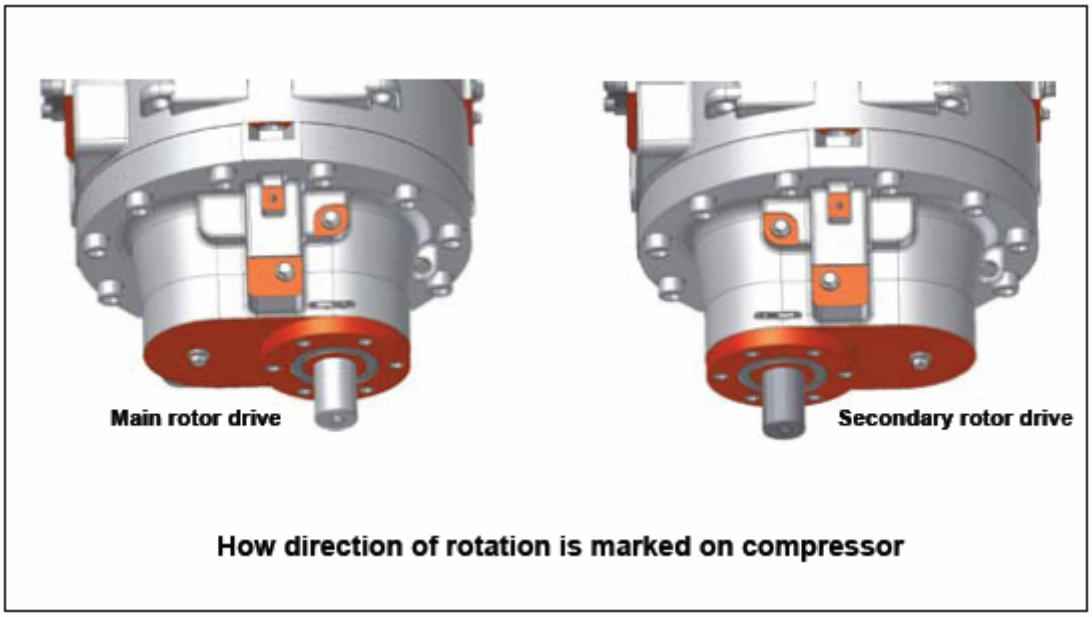
Таблица 19: * синхронный рост мотора и компрессора, см. также по тексту

8. Ввод в эксплуатацию

Компрессор установить в соответствии со всеми разделами этой инструкции.
Все трубопроводы должны быть соединены с компрессором.
Обеспечить отсутствие грязи и инородных предметов во всасывающем газопроводе и маслопроводе для подачи масла.

Перед первым пуском
должны быть проверены все предохранительные приборы, регулирующие элементы и пр. на работоспособность, правильное направление прохода потока, проход и т. д. Провести проверку машины на герметичность.

Соблюдать направление вращения приводного двигателя, см. также маркировку на компрессоре.
Проверку направления вращения провести в отсоединённом состоянии.
Только при правильном направлении вращения двигатель должен быть соединён с компрессором.
ВНИМАНИЕ ! Неправильное направление вращения при работе разрушает компрессор.



Как направление вращения помечено на компрессоре

Во время первоначального запуска в эксплуатацию рекомендуется следующее:

1. Фаза нагрева (если имеется), (масло, компоненты агрегата, компрессор)
2. Фаза предварительной смазки.
3. Запуск компрессора.
Спустя приблизительно одну минуту выключите компрессор и понаблюдайте за его остановкой, смотрите раздел 8.
4. Снова запустить компрессор.
Соблюдайте инструкции для приводного двигателя.
5. Проверьте выключатель аварийной остановки**.**
6. Запустите компрессор.
Если больше не возникает никаких помех и ошибок, машина должна быть запущена и, если возможно постепенно выведена на рабочее давление. За работой компрессора, давлением, температурой, мощностью на валу, возможными шумами и т. п. должно быть установлено наблюдение.
7. После трёхчасового первого пуска в эксплуатацию (после достижения постоянного давления и температуры) остановите компрессор.
Проверьте компрессор на герметичность, выравнивание и болтовые соединения.
8. Наклейки с указаниями по безопасности должны быть читаемы и защитные устройства проверены.
При безупречном функционировании агрегат теперь готов к работе!
Рабочие характеристики, указанные Aerzener Maschinenfabrik, не должны превышаться.

Предписания и указания по эксплуатации производителя установки должны соблюдаться!
Соблюдать план техобслуживания!

Когда срабатывают предохранительные элементы, компрессор надо немедленно остановить и устранить неполадку. В случае возникновения технических проблем проконсультируйтесь с Aerzener отделом технического обслуживания.

8.1 Установка коэффициента внутреннего сжатия

Установка должна производиться только, когда золотник установлен на частичную нагрузку; иначе создастся напряжение между золотником и ограничителем хода золотника. Если это нельзя гарантировать, необходимо обеспечить, чтобы золотник передвигался свободно. Это означает, что клапаны, которые питают гидравлический цилиндр золотника, соединения Y1 и Y2, должны быть открыты.
Настройка VI должна производиться только во время остановки машины.

Внимание! Корпус может находиться под давлением, и газ может просочиться. Необходимо предпринять соответствующие меры безопасности.
Если безопасность персонала нельзя гарантировать, компрессор надо освободить от газа и сбросить давление.

Нижеследующая процедура описывает установку коэффициента внутреннего сжатия.
Числа, указывающие на позицию, относятся к чертежу в разрезе компрессора.

1. Снятие колпачка, позиция 375.
Будьте осторожны при снятии колпачка, т.к. внутреннее пространство может быть под давлением! Через отверстие разгрузки давления может просочиться газ. Используйте соответствующие меры безопасности!
Заметка: Если происходит утечка газа, когда колпачок (позиция 373) открыт, это означает, что уплотнение (позиции 380, 381) не плотно.

2. Ослабьте шестигранную гайку, позиция 359.
При ослаблении шестигранной гайки поднимается зажим направляющей штанги.

3. Ослабьте винты цилиндра, позиция 365.
Сначала поверните каждый винт на 45°. Затем снова по очереди поверните винты на 45°.
Внимание! Ни при каких обстоятельствах не снимайте винты. Если внутреннее пространство компрессора находится под давлением, направляющая штанга может неожиданно сдвинуться!

4. Установка нужного VI.
Используя следующую таблицу, поверните регулировочное кольцо, позиция 366, и установите нужный VI через размер A.

5. Затяните винты цилиндра, позиция 365.
Затяните винты цилиндра при помощи тарированного ключа крестообразно. Нужный вращающий момент определен в приложении.

6. Затяните шестигранную гайку, позиция 359.

7. Установите колпачок, позиция 375.

VMY	**056**	**156**	**256**	**356**
Размер винта	-	M8	M8	
Вращающий момент	-	14Nm	14Nm	
Таблица 20: Крутящий момент затяжки для позиции 365.				

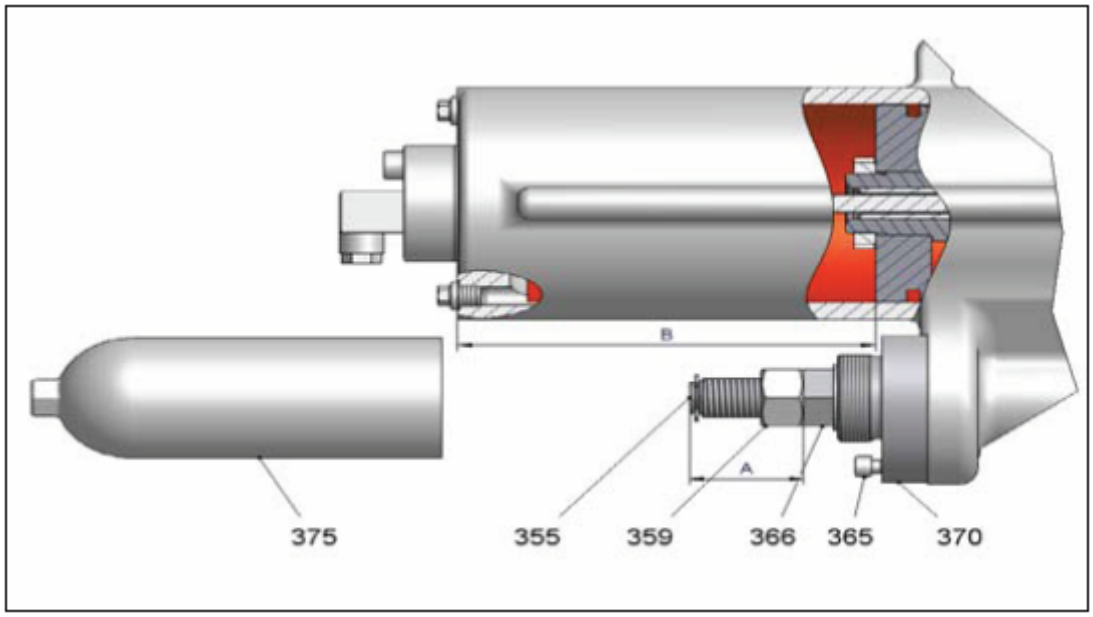


Схема 1: Определение размеров для установки VI компрессора

VMY 256 M		
VI	**Размер A (мм)**	**Размер B когда золотник находится в максимальной позиции (мм)**
2.2	116.1	50.0
2.3	110.7	55.5
2.5	98.7	67.4
2.9	78.9	87.2
3.5	57.3	108.2
4.0	44.3	121.8
4.5	34.4	131.7
5.0	26.9	139.2
Таблица 21: Для других значений VI, линейная интерполяция возможна между значениями, указанными в таблице.		

8.2 Компрессор с двойными механическими уплотнениями

В случае компрессоров с двойными механическими уплотнениями с собственным масляным буферным блоком, сначала должен быть герметизирован масляный буферный блок, а потом компрессор. Пожалуйста, соблюдайте инструкции производителя механического уплотнения или масляного буферного блока.

8.3 Холодильные установки

Компрессор должен быть правильно продут до того, как он заполняется хладагентом. Необходимо избегать попадания инородных газов. Проведите тест на герметичность компрессора. Утечки надо немедленно устранить.
Агрегат надо медленно наполнить хладагентом со стороны всасывания компрессора. Давление должно повышаться только очень медленно. Во время процесса наполнения компрессор не должен работать.

8.4 Фаза нагрева, фаза предварительной смазки

Характеристики масла во время фазы предварительной смазки должны соответствовать указанным в разделе 2.4. Заметьте, что компрессор в холодном состоянии может повысить вязкость масла через охлаждение. Поэтому, рекомендуется нагреть холодный компрессор при помощи теплого масла до фазы предварительной смазки. Для этого надо присоединить дренажную систему, соединение A. В то же время необходимо убедиться, что между фланцем со стороны нагнетания, соединение DN2, и уровнем масла в резервуаре достаточное расстояние.

И во время фазы предварительного нагрева и фазы предварительной смазки масло должно направляться только к соединению H. Соединения для впрыска, от X1 до X3, должны оставаться закрытыми.

С началом фазы нагрева золотник должен быть перемещен в минимальную позицию через соединение Y1. Это предотвращает запруживание компрессора маслом. Если для компрессора не предусмотрена фаза нагрева, золотник должен быть передвинут в минимальную позицию с началом фазы предварительной смазки.
Насос предварительной смазки должен создавать давление масла 1.5-2.5 бар, замеряемое в соединении P3.

Следующие критерии являются достаточными для начала запуска компрессора:
- Система без ошибок, не активируются сигналы тревоги
- Характеристики масла соответствуют требованиям для смазочного масла, смотрите 2.4
- Золотник находится в минимальной позиции
- Давление масла, по крайней мере, 1.5 бар держится приблизительно 15 секунд
- Давление всасывания находится в допустимых пределах, смотрите раздел 3
- Соединение A, сток на стороне всасывания, закрыт
- Если имеется байпасный клапан между стороной всасывания и нагнетания компрессора, то этот клапан должен быть открыт до тех пор, пока компрессор не достигнет минимальной скорости вращения.

Рекомендуется отключить насос предварительной смазки приблизительно через 30 секунд после того, как компрессор достиг номинальной скорости.

8.5 Запуск компрессора

Со стартовым сигналом двигателя должно быть впрыснуто масло через соединение X1 и при необходимости через соединение X2 и X3.

Компрессор не должен работать без впрыска масла!

Минимальное количество впрыска указано в разделе 2.2.8. Если компрессор не запускается три раза, он должен быть прокручен вручную.

8.6 Работа компрессора с частотным преобразователем

При использовании частотного преобразователя для запуска электродвигателя должны соблюдаться нижеследующие инструкции.
Масло для компрессора должно поставляться внешним масляным насосом, чтобы предотвратить недостаточную подачу масла при низких скоростях вращения. В данном случае компрессор должен быть спроектирован без механического масляного насоса.
Компрессор запускается при минимальной позиции золотника.
Скорость вращения компрессора должна достичь минимальной, как можно скорее, смотрите раздел 3.
Когда давление всасывания компрессора находится в пределах спецификации, золотник может быть передвинут в максимальную позицию. После этого объем потока компрессора может регулироваться через скорость.
То же самое относится и к выключению: Сокращение скорости вращения компрессора до минимальной, передвижение золотника в минимальную позицию, выключение двигателя.

- С добавлением частотного преобразователя во внимание нужно принять электрические и механические характеристики приводного двигателя.
- Частотный преобразователь должен быть спроектирован с постоянным моментом нагрузки для работы с производственной установкой.
- Скорости вращения не должны быть ниже минимальных или выше максимальных.
- Максимальную частоту надо устанавливать с учетом максимальной скорости вращения двигателя и максимальной скорости компрессора.
- Рекомендуемая скорость переключения вращения: 1Hz/s
- Чтобы предотвратить рабочих неисправностей, функция «Схема перехвата» не должна быть параметризована в блоке управления частотного преобразователя. Когда частотный преобразователь выключен, повторный запуск возможен только после полной остановки. В данном случае надо принять во внимание предохранитель включения электромотора.

9. Выключение

Агрегат должен быть соответственно сконструирован и должен гарантировать следующие свойства.
Отключить мотор
➲ Если мотор во время работы отключается, противодавление тормозит компрессор и быстро останавливает его.
➲ Обратный клапан, встроенный во всасывающий трубопровод, предотвращает выход сжатого газа через роторы в сторону всасывания и тем самым обратный ход компрессора.
Заметка: Длительный обратный ход должен быть предотвращен при помощи соответствующей конструкции агрегата.
➲ При продолжительной остановке предохранители приводного двигателя должны быть вынуты, чтобы предотвратить непреднамеренный пуск компрессора.
➲ При остановке дольше, чем на 2 недели обратить внимание на консервацию!

При опасности:
Нажать кнопку **аварийной остановки**. Подробности взять в инструкции поставщика электрооборудования или поставщика установки.

10. Техническое обслуживание и ремонт

Уход за компрессором и его техобслуживание состоят, среди прочего, из следующих пунктов.
При неясностях следует запросить сервисную службу Aerzener.

Пожалуйста, при запросах назовите:

➲ Номер заказа и заводской номер.
➲ Возникшие неисправности / неправильную работу опишите как можно точнее.
➲ Предпринятые до сих пор меры по устранению ошибок.
➲ Технические данные, такие как давление всасывания и нагнетания, температура всасывания и нагнетания, тип масла, температура масла, подаваемый газ.

Если компрессор отправляется на завод-поставщик, должны быть проведены следующие мероприятия:
➲ Компрессор в соответствии с предписаниями демонтировать из установки.
➲ Транспортируемый продукт, такой как хладагент - удалить в установленном порядке.
➲ Масло полностью слить, иначе речь пойдёт о перевозке опасного груза.
➲ Наружные блестящие детали обработать консервирующим маслом.
➲ Компрессор промыть азотом
➲ Фланцы компрессора закрыть глухими крышками.
➲ Открытые подсоединения закрыть.
➲ Компрессор загрузить азотом с давлением около 0,5 бар (выше абс.)
➲ См. также раздел 7 «Транспортировка».

Запасные части и комплектующие детали

Внимание пользователя обращается на то, что оригинальные детали и комплектующие, поставленные не нами, проверялись и разрешались к эксплуатации также не нами. Установка и снятие, а также использование таких продуктов может при определённых обстоятельствах оказать влияние на конструктивные заданные свойства установки. За повреждения, которые возникают из-за использования не оригинальных деталей и принадлежностей, любая ответственность Aerzener Maschinenfabrik исключается.

10.1 План технического обслуживания

При проведении любых работ на компрессоре он должен быть отключён и надлежащим образом выведен из эксплуатации, иначе имеется опасность несчастных случаев и повреждений.

Период времени в рабочих часах	Механика	Смазка
После первых 3 часов работы	- все резьбовые и фланцевые соединения проверить на жёсткую посадку - проверить герметичность	- контроль на маслонепроницаемость
После 50 часов работы	- проверить фильтр во всасывающем трубопроводе. Если грязь больше не выпадает, он должен быть снят.	
Ежедневные работы	- проверять компрессор на аномальные шумы или вибрацию - проверять потерю давления во всасывающей сетке, в случае необходимости очистить - проверять герметичность	- контроль обеспечения маслом - проверить количество масла, просачивающегося через торцевое уплотнение
Через 500 часов работы		- провести анализ масла; проверить вязкость, загрязнение и старение. При замене масла также очистить или заменить масляный фильтр
Через каждые 2000 часов работы, примерно каждые 3 месяца	- проверить приборы, гарантирующие безопасность - очистить всасывающую сетку	- провести анализ масла; проверить вязкость, загрязнение и старение. При замене масла также очистить или заменить масляный фильтр
Через каждые 8000 часов работы, примерно раз в год	- Проверить выравнивание муфты. - Проверить магнитный клапан. - Проверить зазор в упорном подшипнике	- заменить масло - очистить или заменить масляный фильтр при замене масла
Через 3 года или 20 000 часов	Общая проверка Aerzener техническим специалистом по обслуживанию. Во время этой проверки будет произведен профилактический ремонт изнашиваемых деталей, таких как подшипники, уплотнения и т.д. Будет проверено дополнительное оборудование. Мы рекомендуем иметь запас изнашиваемых деталей, чтобы избежать ожидания и вынужденного простоя в случае возникшей неисправности.	
Даты технического обслуживания повторяются с указанными интервалами. Интервалы технического обслуживания для дополнительного оборудования содержатся в соответствующих инструкциях производителя!		
Таблица 22: План технического обслуживания		

10.2 Ремонт / диагностика неисправностей

Повреждения	Возможные причины / устранение
Давление всасывания слишком низкое	- проверить арматуру на всасывающем трубопроводе - всасывающий фильтр, всасывающая сетка загрязнены - производительность компрессора слишком высокая. Регулирующий золотник в неправильном положении - неправильная калибровка широкодиапазонного датчика смещений
Давление всасывания слишком высокое	- изменение давления в подводе газа - регулирующий золотник в неправильном положении - производительность компрессора слишком низкая - неправильная калибровка широкодиапазонного датчика смещений
Давление нагнетания слишком низкое	- потребление в рабочей сети слишком большое - компрессор не достигает 100% настройки. Проверьте калибровку датчика смещений - блок имеет байпас между стороной всасывания и нагнетания
Давление нагнетания слишком высокое	- проверить арматуру на нагнетательном трубопроводе - золотник установлен слишком высоко, калибровка датчика смещений
Температура нагнетания слишком низкая	- впрыск масла слишком большой - температура масла слишком низкая, проверьте маслоохладитель и смесительный клапан для температуры масла
Температура нагнетания слишком высокая	- впрыск масла слишком мал - внутренне сжатие установлено слишком высоким - температура масла слишком высокая - температура всасывания слишком высокая
Шумы в компрессоре	- повреждение подшипника, проверьте осевой зазор и радиальный подшипник - объем впрыска масла слишком низок - проверьте выравнивание муфты - позвоните в службу Aerzener
Вибрации компрессора	- объем впрыска масла слишком низок - проверьте выравнивание муфты
Давление масла слишком низкое	- производительность масляного насоса недостаточна - давление нагнетания слишком высоко - клапан регулировки давления масла дефектный или установлен неправильно - объем впрыска слишком высок (температура нагнетания) - внутреннее потребление слишком высоко, проинформируйте службу работы с покупателями, клапан регулировки давления масла дефектный или установлен неправильно
Давление масла слишком высокое	- клапан регулировки давления масла дефектный или установлен неправильно
Температура масла слишком низкая	- клапан регулировки температуры масла дефектный - температура нагнетания слишком низкая
Температура масла слишком высокая	- клапан регулировки температуры масла дефектный - водяной маслоохладитель загрязнен - нет охлаждающей воды

Золотник	
Двигается независимо в направлении 100%	- уплотнение поршня для регулировки золотника дефектное - электромагнитный клапан для регулировки золотника дефектный или неправильно подсоединен
Не двигается в 100% позицию	- неправильная калибровка датчика смещений - электромагнитный клапан для регулировки золотника дефектный или неправильно подсоединен - дифференциальное давление с помощью компрессора слишком низкое
Не двигается в 0% позицию	- неправильная калибровка датчика смещений - электромагнитный клапан для регулировки золотника дефектный или неправильно подсоединен
Не достигает требуемой позиции	- неправильная калибровка датчика смещений, необходимы работы по техническому обслуживанию
Таблица 23: Неполадки и возможные причины	

10.3 Работы по техническому обслуживанию

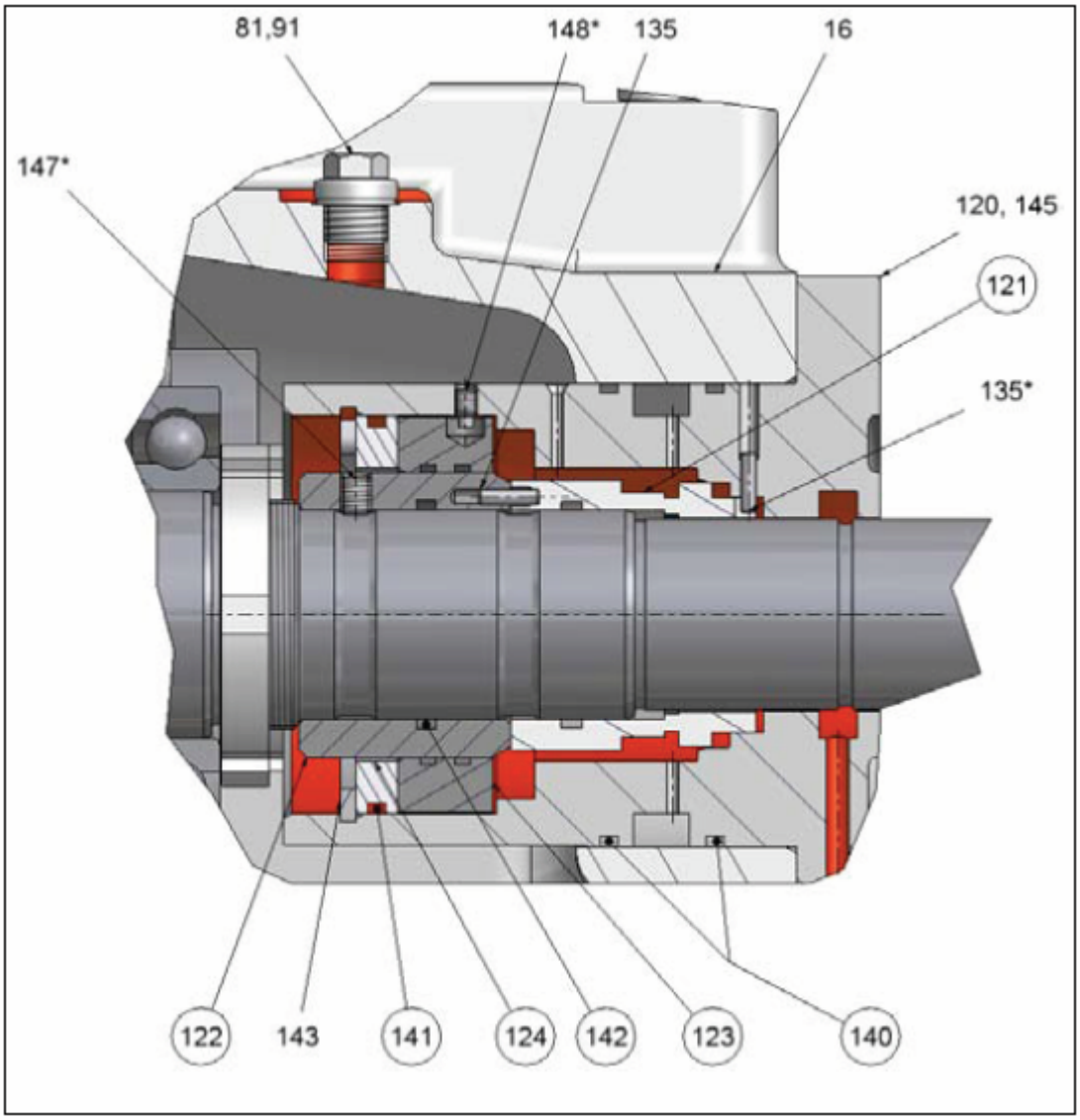
Абсолютно необходимо использовать заданные значения вращающих моментов для винтов, перечисленные в приложении.

10.3.1 Замена механического уплотнения

Корпус компрессора должен быть разгружен от давления перед сменой механического уплотнения. Кроме того, должны быть удалены опасные газы, а корпус должен оставаться инертным.

10.3.1.1 Снятие механического уплотнения, проверка приводной обоймы и уплотнительной втулки

Снимите винты цилиндра, позиция 145, и осторожно снимите крышку, позиция 120, с корпуса. Снимите неподвижную часть механического уплотнения с крышки. Из-за масла между уплотнительными кольцами механического уплотнения неподвижная часть уплотнения может застрять в компрессоре. В данном случае из приводного вала можно вытащить полностью механическое уплотнение. Внимание: Закрепите обе части механического уплотнения вместе, если они разъединились после изъятия из корпуса. Проверьте поверхности частей, позиции 122 и 123, и замените при необходимости. Чтобы демонтировать приводную обойму (позиция 122), ослабьте установочные винты (позиция 147) через отверстие в крышке корпуса (позиция 16), закрепленной крепежным болтом 81 и уплотнительным кольцом 91 (соединение L3), по крайней мере, на три оборота. Затем вытащите приводную обойму из вала.
Чтобы демонтировать уплотнительную втулку (позиция 123), снимите стопорное кольцо (позиция 143). Снимите установочные винты (позиция 148) и воспользуйтесь подходящим вытяжным устройством, чтобы вытащить уплотнительное кольцо и уплотнительную втулку (позиции 123 и 124) из уплотнительной крышки. Уплотнительное кольцо (позиция 141) должно быть заменено.



10.3.1.2 Установка приводной обоймы, уплотнительной втулки и механического уплотнения

До установки новой приводной обоймы, позиция 122, установите штифт цилиндра, позиция 135, так чтобы он выступал на 4 мм +0.5.

При установке приводной обоймы, позиция 122, установочные винты, позиция 147, должны быть закреплены фиксатором винта согласно техническим требованиям на чертеже в разрезе.

Осторожно направьте вращающуюся часть механического уплотнения – часть с пружиной – на приводной вал и разместите на штифте цилиндра, позиция 135. Особое внимание обратите на чистоту, и не трогайте поверхность скольжения механического уплотнения. Не покрывайте поверхность скольжения механического уплотнения маслом или смазкой!

Проверьте штифт цилиндра, позиция 135, правильно ли он установлен. Штифт цилиндра должен выступать внутрь на 4 мм +0.5.

Покройте уплотнительное кольцо неподвижной части механического уплотнения маслом и вставьте ее в очищенную покрышку. Теперь осторожно вставьте саму неподвижную часть механического уплотнения и наденьте на штифт цилиндра. Проверьте правильность положения.

Вставьте уплотнительную втулку, позиция 123, в покрышку и закрепите установочным винтом, позиция 148. Внимание: Уплотнительная втулка должна передвигаться свободно. Установочный винт предотвращает кручение уплотнительной втулки. Закрепите установочный винт фиксатором винта, смотрите чертеж в разрезе.

Установочный винт должен ввинчиваться до тех пор, пока он не будет выступать.

Установите уплотнительное кольцо, позиция 124, с новым уплотнительным кольцом, позиция 141, в покрышку и закрепите стопорным кольцом, позиция 143.

Вставьте крышку с новыми уплотнительными кольцами, позиция 140, и с установленными деталями на приводной вал и закрепите винтами цилиндра, позиция 145.

Чтобы предотвратить ударную нагрузку, которая может вызвать смещение неподвижной части механического уплотнения, уплотнительную крышку нужно осторожно вдавить в крышку корпуса с использованием двух резьбовых стержней и шестигранных гаек.

10.3.2 Проверка зазора упорного подшипника

Закрепите микрометрический винт с магнитным держателем к корпусу компрессора и установите его на приводном валу в осевом направлении на передней части вала. Вдавливайте приводной вал в компрессор до тех пор, пока индикатор микрометрического винта не будет изменяться. Установите микрометрический винт на ноль. Вытягивайте приводной вал из компрессора при помощи вытяжного устройства до тех пор, пока индикатор микрометрического винта не будет изменяться. Можно использовать резьбу приводного вала.

Компрессор	**Резьба согласно DIN13**
VMY 356	-
VMY 256	M 12
VMY 156	-
VMY 056	-
Таблица 24: Технические требования для резьбы приводного вала	

Компрессор	**Осевой зазор (мм)**
VMY 356	-
VMY 256	0.02
VMY 156	-
VMY 056	-
Таблица 25: Максимально допустимый осевой зазор	

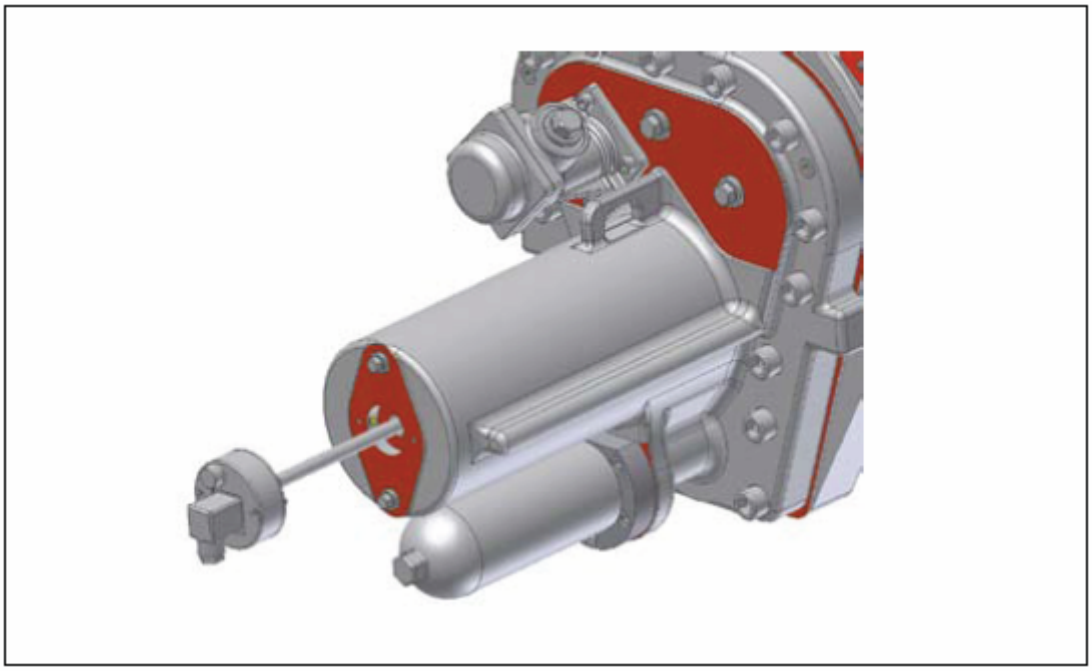
VMY	**356**	**256**	**156**	**056**
макс. осевая сила	-	30 kN	15 kN	-
Осторожно: Не применяйте без необходимости высокие значения силы				
Таблица 26: Максимально допустимые осевые силы при измерении осевого зазора				

10.3.3 Замена и калибровка широкодиапазонного датчика смещений

Широкодиапазонный датчик смещений оснащен защитной трубкой и может быть заменен, в то время как машина находится под давлением.
Внимание: Все работы, проводимые на машине под давлением, опасны. Необходимо предусмотреть соответствующие защитные меры.

10.3.3.1 Снятие и установка широкодиапазонного датчика смещений

Снимите заглушку датчика смещений и снимите винты, позиция 444. Теперь датчик можно осторожно вытащить из защитной трубы. Перед установкой нового датчика, проверьте, установлена ли изоляционная плита между управляющим цилиндром, датчиком и кольцом с направляющими. Вставьте новый датчик смещений в защитную трубу и закрепите винтами, позиция 444.
Восстановите электрические соединения.



10.3.3.2 Калибровка датчика смещений

При доставке датчик смещений калибруется для VI 2.2. Это означает, что датчик при минимальной позиции золотника подает сигнал 4mA, а при максимальной – 20mA.
При настройке VI, золотник передвигается и когда калибровка остается без изменений, при максимальной позиции золотника датчик подает меньший ток, смотрите раздел 2.2.1.
При замене датчика он должен быть заново калиброван, т.к. надежную калибровку можно получить только вместе с компрессором. В то же время может потребоваться, чтобы датчик во время максимальной нагрузки и при индивидуально установленном VI, которое отличается от 2.2, подавал сигнал 20mA. В данном случае датчик должен быть повторно калиброван.

Датчик смещений калибруется следующим образом:

1. Подсоедините датчик, смотрите раздел 2.2.1, подайте ток и подождите, по крайней мере, 2 минуты перед началом калибровки.
2. Передвиньте золотник в минимальную позицию.
   Чтобы сделать это, подайте давление масла на соединение Y1 через насос предварительной смазки. При нормальных условиях золотник достигнет минимальной позиции через, приблизительно, 45 секунд. Чтобы проверить минимальную позицию золотника, можно снова измерить размер B, смотрите раздел 8.1, схему 1.
   Золотник находится в минимальной позиции, когда B 309 достигает 2мм.
   Внимание! Размер B может быть замерен, когда в компрессоре сброшено давление и отведен газ. В компрессоре может быть остаточный газ! Должны быть предприняты соответствующие меры предосторожности! Компрессор надо закрыть, когда измерение завершено.
3. Снимите крышку с резьбой с датчика и нажмите на кнопку калибровки один раз. Непрерывно зажжется красный светодиод на короткий промежуток времени.
   Когда светодиод начнет мигать, можно начать калибровку позиции золотника на максимальную позицию.
4. В случае компрессора с однополостными гидравлическими камерами, блок должен запускаться и работать при минимальном дифференциальном давлении от 2 до 3 бар. Тогда соединение Y1 должно быть соединено со стороной нагнетания компрессора.
   Теперь давление нагнетания воздействует на золотник в сторону максимальной позиции.
   Когда потребляемая мощность электродвигателя больше не возрастает, золотник находится в максимальной позиции. Нажмите снова на кнопку калибровки. Красный светодиод зажжется непрерывно на короткий промежуток времени.
   Когда красный светодиод начинает гаснуть, значит, калибровка завершена.
   Чтобы убедиться, что золотник достиг максимальной позиции, можно проверить размер B (смотрите таблицу с размерами в разделе 8.1).
   Внимание! Размер B может быть замерен, когда в компрессоре сброшено давление и отведен газ. В компрессоре может быть остаточный газ! Должны быть предприняты соответствующие меры предосторожности!

5. Снова установите крышку с резьбой на датчик.
   Под крышкой датчика имеется зеленый светодиод. Когда золотник находится в позиции больше 95%, зеленый светодиод постоянно горит. Когда золотник находится в позиции меньше 5%, зеленый светодиод мигает.

10.3.3.3 Калибровка для работы в летнее и зимнее время

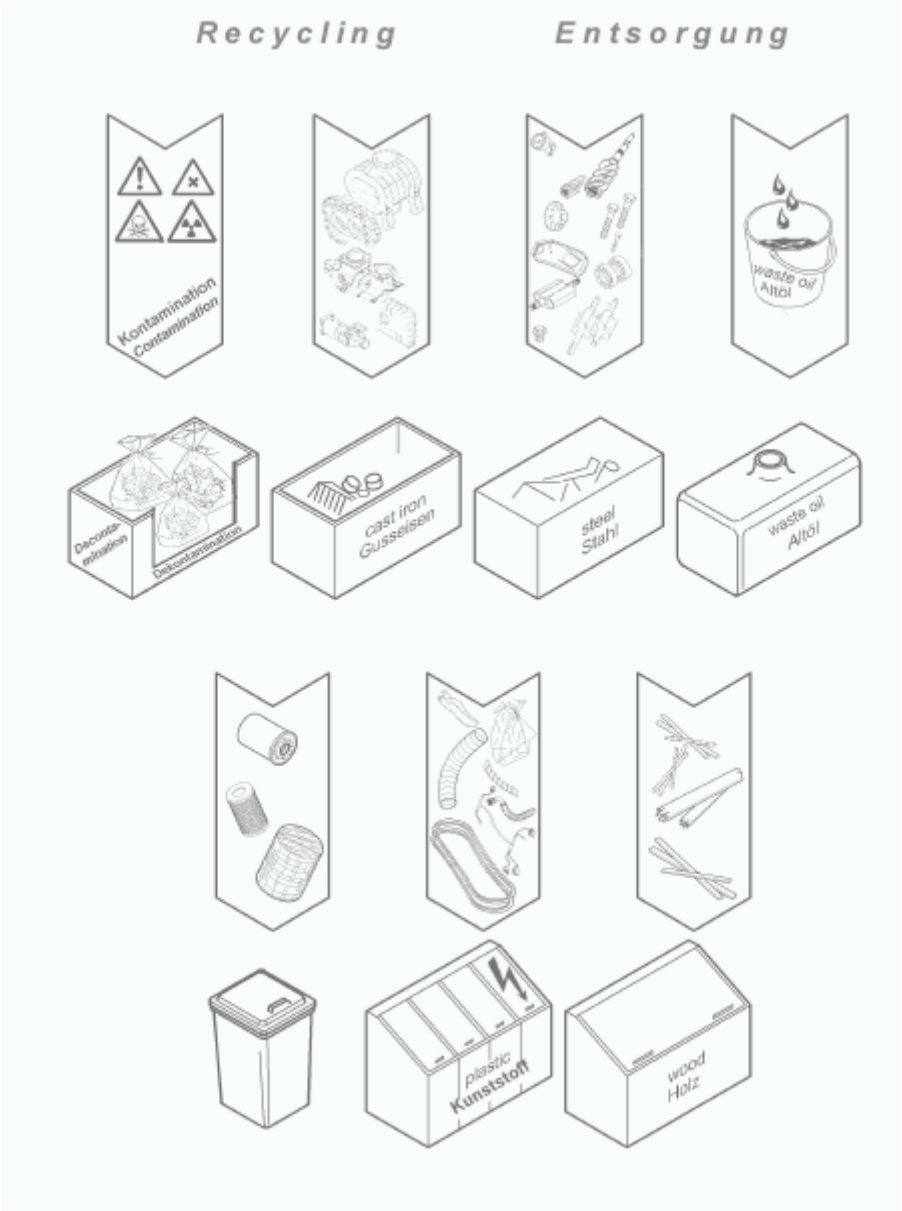
Когда компрессор работает с двумя различными VI, более практично перекалибровать датчик для установки этих VI. Процедура следующая:

1. Установите наименьшее из двух VI, смотрите раздел 8.1.
2. Проведите процедуру калибровки, как описано в разделе 10.3.3.2.
3. Установите большее VI и замерьте ток датчика.

Это значение тока будет использоваться в контрольном блоке системе как 100% сигнал, когда задается большее VI.

11. Переработка отходов/удаление отходов

➲ Все отходы должны быть удалены без нанесения ущерба окружающей среде или переработаны.
➲ Использованные смазочные материалы должны быть надлежащим образом удалены в отходы.
➲ Заражённые детали и вспомогательные материалы упаковать и обеззаразить.



12. Информационная страница

! AM-заводские нормы TNO 1073/ моменты затяжки болтов должны приниматься во внимание и соблюдаться

По сравнению с изложением и данными этой инструкции по эксплуатации мы оставляем за собой право на технические изменения, которые необходимы для улучшения компрессоров.

Заводские нормы TNO 1134

Допустимые значения моментов затяжки винтов

Только для обычных винтов.
Не применять для невыпадающих стержневых винтов

	Класс прочности						
Размер резьбы	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	8.8	10.9
M4	0,78	0,98	1,3	1,2	1,6	2,6	3,6
M5	1,7	1,9	2,6	2,5	3,3	5,3	7,5
M6	2,7	3,3	4,4	4,2	5,6	8,9	12
M8	6,8	8,2	11	10	14	22	30
M10	14	16	22	21	27	43	61
M12	24	28	38	35	47	75	108
M14	36	44	60	54	75	117	166
M16	59	72	95	89	117	186	264
M20	117	137	186	176	235	372	520
M24	196	225	314	294	392	628	883
M27	274	333	461	421	569	883	1275
M30	392	461	627	588	784	1226	1765
M33	510	618	833	775	1049	1618	2403
M36	676	804	1079	1030	1373	2109	3139
M42*	-	-	1353	-	-	2943	4218

Данная таблица применима для предела текучести = 80%,
* до макс. рабочей температуры = 120 C˚ (AD, B7, 2, 5).

При более высоких температурах вращающие моменты должны быть снижены пропорционально уменьшению предела текучести.

* Для M42 - по таблице Рейера (Reyher) G71 для 70%.
Трение нитки резьбы и головки учтены (1Nm=0,102 kpm; 1kpm 9,81 Nm)