

Содержание

1 Введение	66
2 Указания по технике безопасности	66
3 Общие свойства масел для холодильных компрессоров	68
4 Масла для HFC и HFO хладагентов	68
5 Масла для хладагента R290 (пропан).....	75
6 Масла для хладагента R22	78

1 Введение

Компрессоры BITZER заправляются высококачественным холодильным компрессорным маслом, подходящим для используемого хладагента. На эти масла BITZER распространяется контроль качества BITZER, и они оптимизированы для соответствующих компрессоров. Их химическая совместимость с современными производственными материалами и новыми хладагентами была тщательно протестирована и одобрена. Эти масла обладают превосходными смазывающими свойствами и благоприятными показателями вязкости (высокий индекс вязкости).

В дополнение к этому документу также соблюдайте инструкцию по эксплуатации для соответствующего типа компрессора.

2 Указания по технике безопасности

Специалисты, допускаемые к работе

Все работы, выполняемые с продуктами и системами, в которых они установлены или будут установлены, могут выполняться только квалифицированным и уполномоченным персоналом, прошедшим обучение и инструктаж по всем видам работ. Квалификация и компетентность квалифицированного персонала должны соответствовать местным нормам и правилам.

Остаточная опасность

Продукты, электронные аксессуары и другие компоненты системы могут представлять неизбежный остаточный риск. Поэтому любой человек, работающий над ним, должен внимательно прочитать этот документ! Обязательно для соблюдения :

- соответствующие правила и стандарты безопасности
- общепринятые правила безопасности
- EU директивы
- национальные правила и стандарты безопасности

Пример применимых стандартов: стандарты: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL standards.

Средства индивидуальной защиты

При работе с системами и их компонентами: Носите защитную рабочую обувь, защитную одежду и защитные очки. Кроме того, надевайте перчатки для защиты от обморожений при работе с открытым контуром охлаждения и с компонентами, которые могут содержать хладагент.



Рис. 1: Используйте средства индивидуальной защиты!

Указания по технике безопасности

Указания по технике безопасности - это инструкции, предназначенные для предотвращения опасностей. Они должны строго соблюдаться!



УВЕДОМЛЕНИЕ

Указания по предотвращению ситуаций, которые могут привести к возможному повреждению оборудования.

**ВНИМАНИЕ**

Указания по предотвращению потенциально опасных ситуаций, которые могут привести к возможным легким травмам персонала.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Указания по предотвращению потенциально опасных ситуаций, которые могут привести к возможным серьезным травмам персонала или смерти.

**ОПАСНОСТЬ**

Указания по предотвращению опасных ситуаций, приводящих к серьезным травмам персонала или смерти.

Относительно масел для холодильных компрессоров в целом:

**ВНИМАНИЕ**

Масла могут быть опасны!

Соблюдайте обычные меры предосторожности при работе с минеральными маслами и химическими продуктами, а также надлежащие методы промышленной гигиены.

- ▶ Обеспечьте достаточную вентиляцию.
- ▶ Предотвращайте образование аэрозолей.
- ▶ Избегайте контакта с кожей.
- ▶ Используйте необходимые средства индивидуальной защиты (см. соответствующий паспорт безопасности).
- ▶ Не ешьте, не пейте и не курите при работе с продуктом.
- ▶ Не нагревайте масло до температур, близких к его температуре вспышки.

Меры первой помощи:

- ▶ Снимите всю одежду и обувь, испачканные продуктом.
- ▶ При попадании на кожу: тщательно промыть водой с мылом.
- ▶ В случае попадания в глаза: немедленно промыть глаза большим количеством воды.
- ▶ При проглатывании: тщательно прополоскать рот и при необходимости обратиться за медицинской помощью.
- ▶ В случае стойких симптомов: обратиться за медицинской помощью.

**ВНИМАНИЕ**

Масла могут представлять опасность для окружающей среды и воды!

Избегайте попадания в окружающую среду, не допускайте попадания в дренажную систему, поверхностные или грунтовые воды.

Правильно утилизируйте масло как загрязняющие окружающую среду отходы, соблюдайте национальные и местные правила.

Паспорта безопасности

Помимо данной инструкции, пожалуйста, соблюдайте требования паспорта безопасности (MSDS) для соответствующего масла. Он содержит информацию о токсичности, обращении, средствах индивидуальной защиты и утилизации масла. Паспорта безопасности для всех масел BITZER доступны по запросу.

При работе с системой охлаждения:



ВНИМАНИЕ

Температура поверхностей может превышать 60 °C или опускаться ниже 0 °C. Возможно получение ожогов и обморожений.

Оградите доступные места и пометьте их соответствующим образом.

Перед осуществлением работ на компрессоре: выключите компрессор и дайте ему остыть.

Помимо указаний по технике безопасности, перечисленных в этом документе, необходимо соблюдать указания и остаточные риски в соответствующих инструкциях по эксплуатации!

3 Общие свойства масел для холодильных компрессоров

Масла для холодильных компрессоров должны не только смазывать движущиеся части компрессора, но (в зависимости от индивидуальной конструкции и схемы) также герметизировать камеру сжатия и клапаны, а также отводить тепло. Для обеспечения циркуляции и возврата масла из системы, а также во избежание недостатка масла, масло должно быть достаточно растворимым с хладагентом (исключение: R717 - аммиак, см. Техническую информацию [AT-640](#)): Разделение фаз может привести к сбоям в работе, например в испарителе, ресивере и теплообменнике. Другим важным параметром является вязкость во всем диапазоне температур: в компрессоре масло должно быть достаточно вязким, но при этом достаточно текучим в холодной части системы. Кроме того, масло должно быть стойким к старению, термически и химически стабильным.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Масло с высоким содержанием воды может повредить компрессор и систему охлаждения!

Избегайте попадания воздуха в систему и емкости с маслом.

Используйте только оригинальные герметичные банки с маслом. Вскрытую тару с маслом следует плотно закрыть, а ее содержимое использовать как можно быстрее.

Для отработанных масел: Соблюдайте предупреждающие значения по содержанию воды.

Вода в контуре охлаждения может привести к коррозии и перемерзанию расширительного клапана. Это отрицательно влияет на смазывающую способность и стабильность масел. С некоторыми хладагентами (например, CO₂) или маслами (например, эфирными маслами), вода также вступает в реакцию с образованием кислот – кислота, в свою очередь, разъедает металлические поверхности, и далее воду невозможно удалить вакуумированием. Особая осторожность необходима при работе с полиалкиленгликолевыми маслами (PAG), поливинилэфирными маслами (PVE) и полиэфирными маслами (POE): они сильно гигроскопичны, т. е. поглощают воду из окружающего воздуха. Она растворяется в масле и поэтому не определяется визуально.

4 Масла для HFC и HFO хладагентов

Компрессоры BITZER, предназначенные для использования с не содержащими хлора HFC и HFO хладагентами (R134a, R404A, R407A/C/F, R507A, R1234yf, R513A, R450A и т. д.), заправляются высококачественным полиэфирным маслом. В этих случаях к обозначению типа компрессора добавляется буква "Y". Полиэфирные масла BITZER значительно превосходят требования стандарта DIN 51503, часть 1, для холодильных компрессорных масел в отношении содержания воды и общего кислотного числа (TAN). Они хорошо смешиваются с HFC и HFO хладагентами и поэтому особенно подходят для работы с этими веществами.

Характеристики масел

Масло	Тип масла	Применения	Обозначение компрессора
BSE170	полиэфирное масло (POE)	стандартная заправка маслом для CSH.5, CSVH опция для CSH.6, CSW	"Y" (например, CSH8593-140Y)

Масло	Тип масла	Применения	Обозначение компрессора
BSE170L	полиэфирное масло (POE)	стандартная заправка маслом для CSH.6, CSW, CSVW	"Y" (например, CSVW37-240Y)
BSE55	полиэфирное масло (POE)	стандартная заправка маслом для CSW с мотором 4	"Y" (например, CSW8573-80Y)

Табл. 1: Масла BITZER для HFC и HFO хладагентов и их смесей для компактных винтовых компрессоров

Одобрённые хладагенты можно найти в соответствующих инструкциях по эксплуатации или в BITZER SOFTWARE.

Первоначальная заправка только оригинальными маслами



УВЕДОМЛЕНИЕ

Опасность повреждения компрессора!

Полиэфирные масла BITZER обязательны в период обкатки компрессора. Используйте только эти масла для первоначальной заправки!

Полиэфирные масла BITZER характеризуются особыми трибологическими характеристиками и имеют специальные присадки для защиты от износа, увеличивающие срок службы компрессора. Использование альтернативных масел, характеристики которых во многом соответствуют оригинально заправляемым, возможно только под личную ответственность владельца системы. Их можно смешивать с исходным маслом в пределах соответствующей группы вязкости, если имеется соответствующий собственный или сопоставимый опыт для соответствующего применения. Как правило, смешивание различных типов масел может отрицательно сказаться на свойствах масел. Обязательным условием использования альтернативных масел является гарантированное содержания влаги < 50 ppm и гарантия качества продукта от производителя или поставщика.

BITZER будет использовать только полиэфирные масла BITZER для комплексных испытаний на совместимость с новыми материалами и хладагентами. В случае замены материалов в продукции BITZER в тесты будут включены только полиэфирные масла BITZER.

Хладагенты с низким GWP: более жесткие требования к холодильным системам

Многие смеси хладагентов с низким потенциалом глобального потепления (GWP), такие как R448A, R449A, R450A, R452A и R513A, содержат ненасыщенные компаунды R1234yf и R1234ze(E). Часть из них хорошо растворяется в масле, что приводит к сильному снижению вязкости. По этой причине необходимо обеспечить достаточный перегрев! Низкая химическая стабильность (необходимая для низкого GWP) требует особого внимания в отношении чистоты, сухости и вакуумирования холодильного контура.

Паспорта безопасности

Помимо данной инструкции, пожалуйста, соблюдайте требования паспорта безопасности (MSDS) для соответствующего масла. Он содержит информацию о токсичности, обращении, средствах индивидуальной защиты и утилизации масла. Паспорта безопасности для всех масел BITZER доступны по запросу.

Технические данные

	BSE170	BSE170L	BSE55	Единицы
Плотность при 15°C	0.972	0.965	1,010	g/ml
Температура вспышки	260	246	280	°C
Температура застывания	-27	-39	-51	°C

	BSE170	BSE170L	BSE55	Едини- цы
Кинематическая вязкость				
при 40°C	170	97	55	cSt
при 100°C	18	11	9	cSt
Удельная теплоемкость				
при 40°C	1,92	1,92	1,92	kJ/kg*K
при 100°C	2,03	2,06	2,09	kJ/kg*K
Теплопроводность				
при 40°C	0,13	0,14	0,15	W/m*K
при 100°C	0,13	0,13	0,14	W/m*K

Табл. 2: Технические данные масел для HFC и HFO хладагентов для компактных винтовых компрессоров BITZER

Диаграммы смешиваемости BSE170

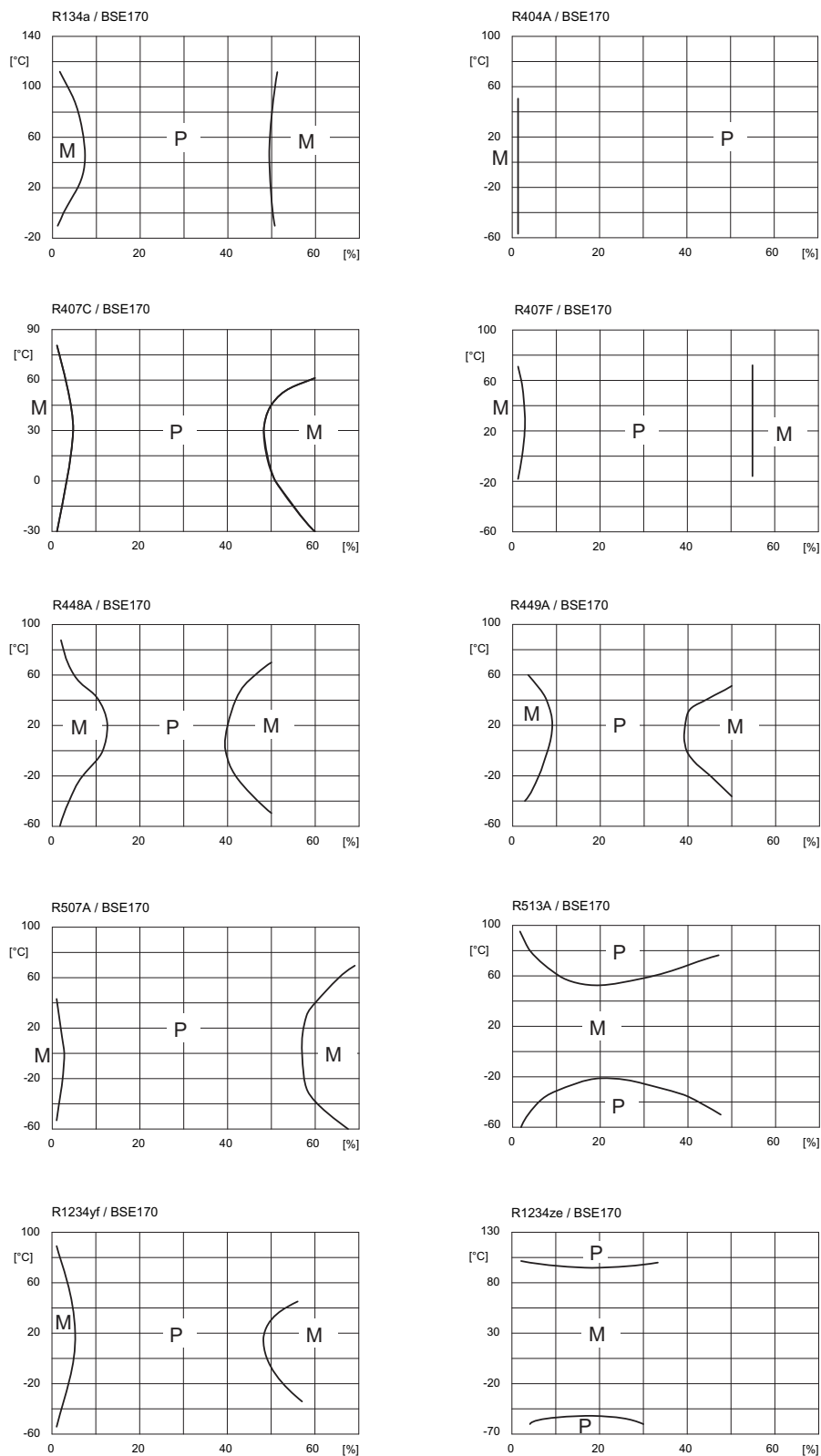


Рис. 2: Диаграммы смешиваемости для масла BSE170: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

М: Диапазон полной смешиваемости.

Р: Диапазон с разделением фаз.

Диаграммы смешиваемости BSE170L

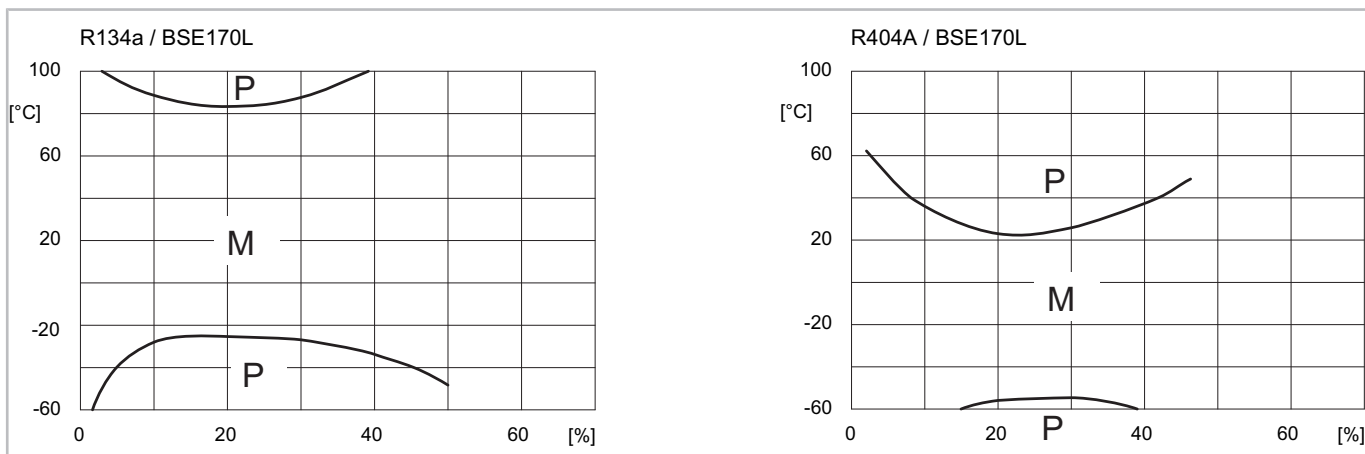


Рис. 3: Диаграммы смешиваемости для масла BSE170L: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

M: Диапазон полной смешиваемости.

P: Диапазон с разделением фаз.

Диаграммы смешиваемости BSE55

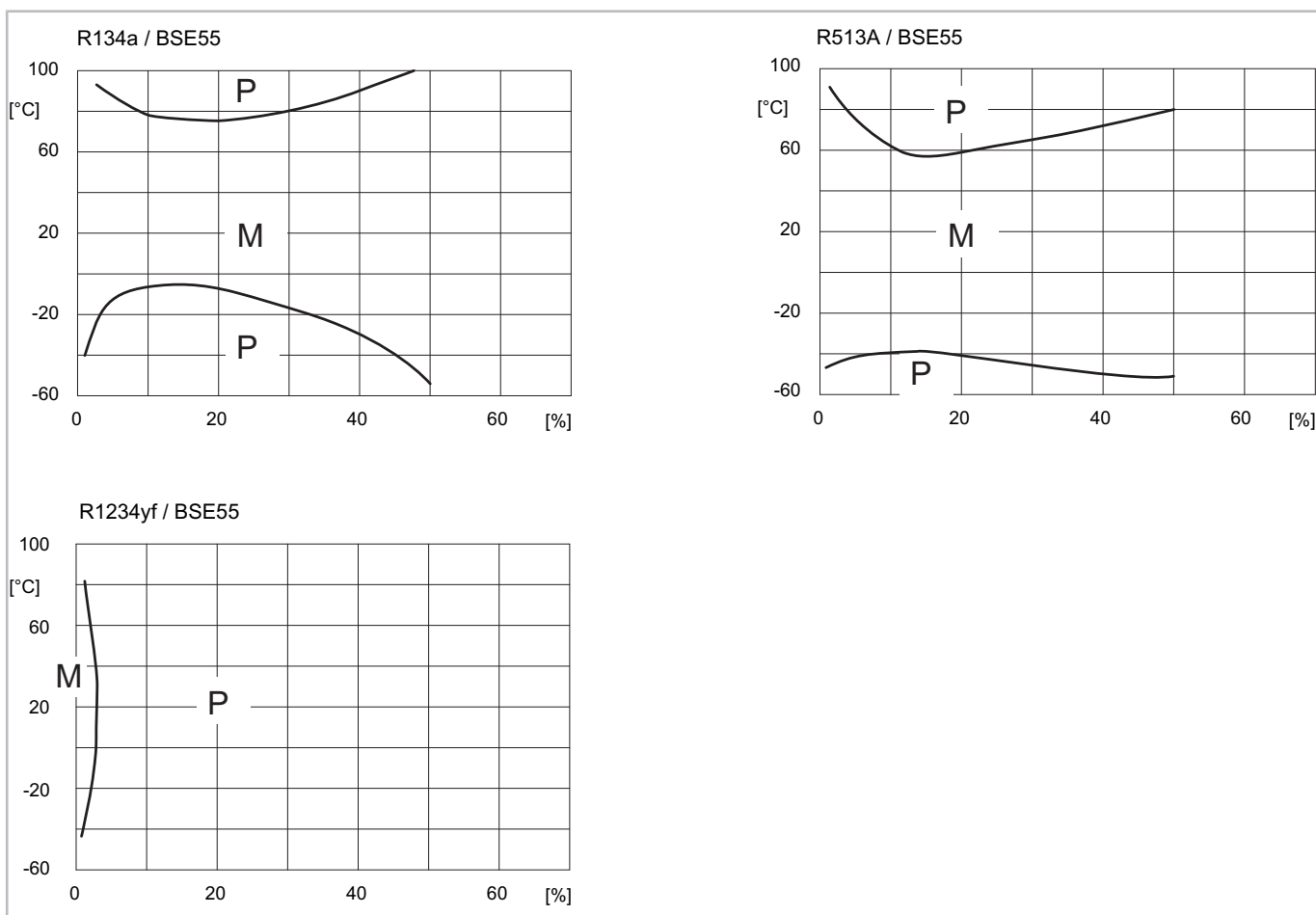


Рис. 4: Диаграммы смешиваемости для масла BSE55: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

M: Диапазон полной смешиваемости.

P: Диапазон с разделением фаз.

Растворимость хладагентов в BSE170 и BSE170L

Следующие диаграммы можно использовать для определения содержания хладагента в масле в зависимости от давления хладагента и температуры масла.

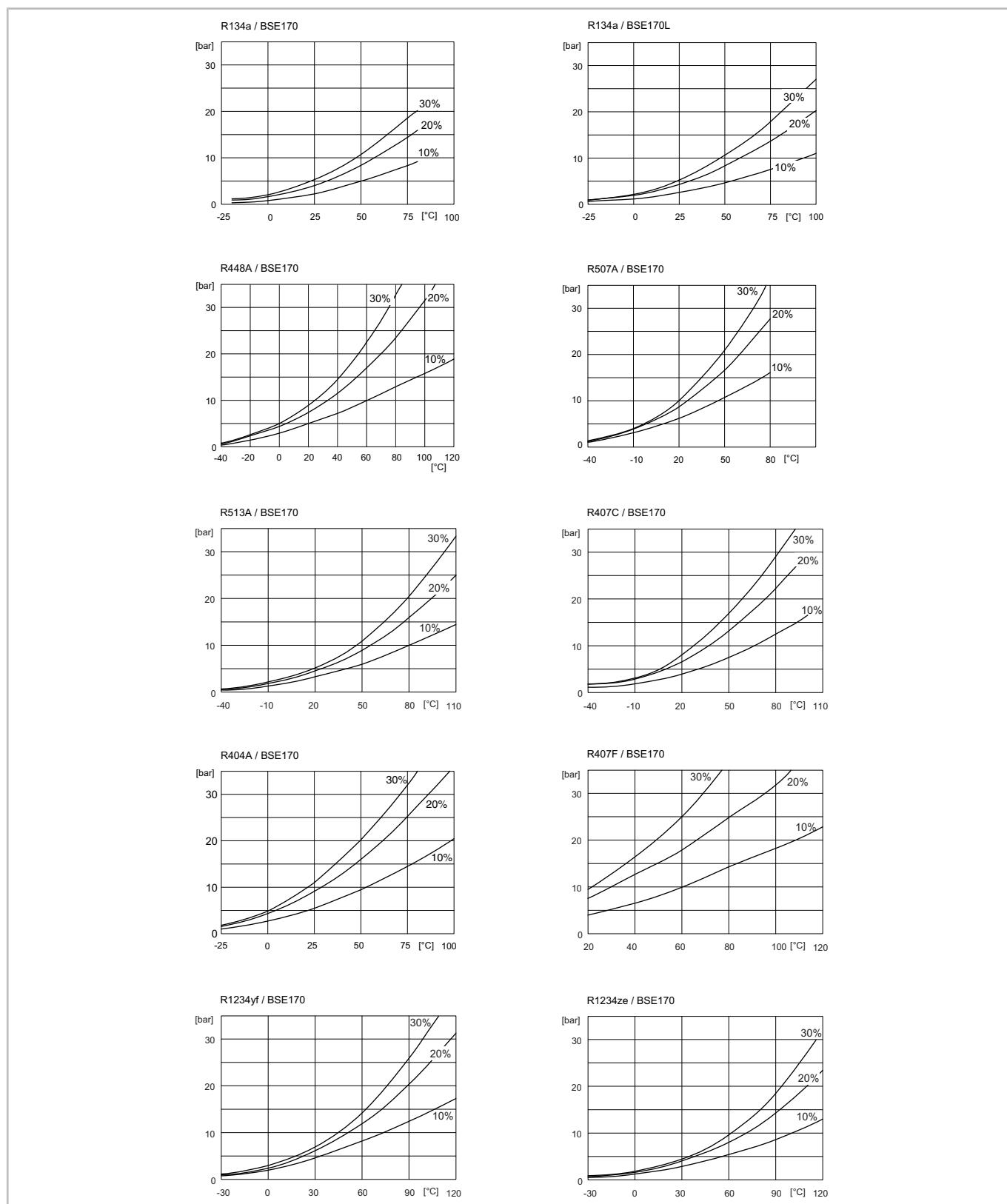


Рис. 5: Масла BSE170 и BSE170L: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Растворимость хладагентов в BSE55

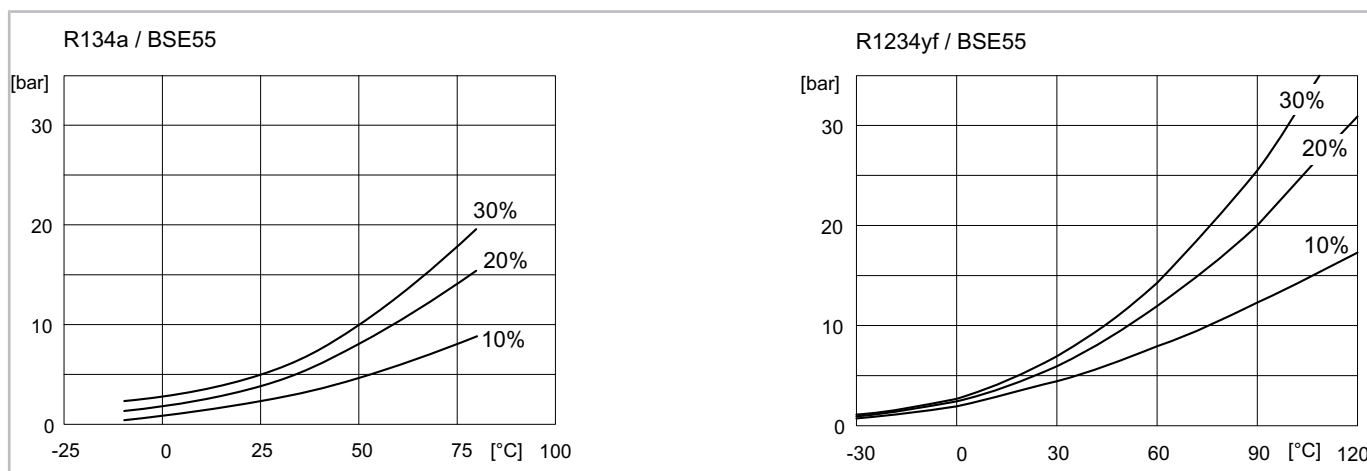


Рис. 6: Масло BSE55: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Пограничные значения для отработанных масел

Перечисленные масла относятся к группе KD согласно DIN51503, Часть 1. Для определения состояния отработанного масла, например, в отношении содержания воды или общего кислотного числа (TAN) применяются справочные значения DIN 51503, Часть 2.

Масло	Кинематическая вязкость при 40°C (DIN EN ISO3104)	Макс. содержание воды (DIN51777-2)	Общее кислотное число (DIN51558-1)
BSE170	за пределами 145 .. 195 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg масла	0,2 mg KOH/g
BSE170L	за пределами 82 .. 112 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg масла	0,2 mg KOH/g
BSE55	за пределами 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg масла	0,2 mg KOH/g

Табл. 3: Пограничные значения для отработанного масла BITZER для HFC и HFO хладагентов и их смесей.

(*): ± 15% от значения для нового масла

При использовании A2L хладагентов:

!

УВЕДОМЛЕНИЕ

Опасность возгорания!

Отработанное масло содержит относительно большой объем растворенного хладагента.

Безопасно упакуйте отработанное масло. Утилизируйте экологически безопасным способом.

Углеводороды, например, пропан, R290 или пропен, R1270 и низкофторированные легковоспламеняющиеся хладагенты, например R1234yf, очень хорошо растворяются в холодильном компрессорном масле при комнатной температуре. Это также относится к смесям, содержащим эти вещества.

Отработанное масло из таких систем может содержать относительно высокий процент растворенных горючих газов даже при атмосферном давлении. Эти компоненты выделяют газ.

Соблюдайте при хранении и транспортировке:

- ▶ Залейте отработанное масло в устойчивые к давлению емкости.
- ▶ Наполните сосуды азотом в качестве защитного газа и закройте их.
- ▶ Отметьте их, например предупреждающим знаком "легковоспламеняющееся вещество" W021 по ISO7010.

Совместимость с эластомерами

Соответствующая литература рекомендуют следующие уплотнительные материалы для полиэфирных масел (POE) с HFC и HFO хладагентами:

- акрилонитрилбутадиеновый каучук, содержание нитрила >36%
- гидрогенизированный акрилонитрилбутадиеновый каучук, содержание нитрила >36%
- этилен-пропилен-диеновый каучук

5 Масла для хладагента R290 (пропан)

Характеристики масел

Масло	Тип масла	Применения	Обозначение компрессора
SHC230	поли-альфа-олефиновое масло (PAO)	стандартная заправка маслом	"P" (например, CSHP6553-50P)

Табл. 4: Масло BITZER для R290 для компактных винтовых компрессоров

Паспорта безопасности

Помимо данной инструкции, пожалуйста, соблюдайте требования паспорта безопасности (MSDS) для соответствующего масла. Он содержит информацию о токсичности, обращении, средствах индивидуальной защиты и утилизации масла. Паспорта безопасности для всех масел BITZER доступны [по запросу](#).

Диапазон применения



ОПАСНОСТЬ

Опасность взрыва и, следовательно, опасность для жизни в случае утечки хладагента и при присутствии источника воспламенения!

Хладагент может воспламеняться, а также образовывать взрывоопасную атмосферу в зависимости от его концентрации в воздухе!

Избегайте открытого огня и источников воспламенения в машинном отделении и во взрывоопасной зоне!

Благодаря особенно высокой растворимости хладагентов группы безопасности A3 (например, R290, пропан) в обычных маслах, компрессоры BITZER заправляются специальным маслом с высоким индексом вязкости и особенно хорошими трибологическими характеристиками.

Ввиду растворимости существуют особые требования к конструкции, эксплуатации и управлению компрессором и системой. Низкий или недостаточный перегрев при работе и недостаточный подогрев масла в компрессоре или маслоотделителе в периоды простоя приводят к существенному снижению вязкости масла в компрессоре. Это приводит к снижению производительности, сильному износу компрессора, повышенному уносу масла и пенообразованию. Защитите компрессор от "влажного хода" и обеспечьте достаточно высокий перегрев всасываемого газа. Температура нагнетания в поршневых компрессорах должна быть не менее чем на 20 K, в компактных винтовых компрессорах не менее чем на 30 K выше температуры конденсации в летнем и зимнем режимах работы.

- Следует избегать низких температур масла и высокого давления на стороне всасывания. Абсолютно необходим подогреватель масла, и при необходимости должна быть предусмотрена дополнительная система вакуумирования.
- Избегайте резких изменений давления конденсации — опасность сильного пенообразования в компрессоре или в маслоотделителе!

Для получения дополнительной информации по использованию R290 в полугерметичных компрессорах: см. Техническую информацию [AT-660](#)

Технические данные

	SHC230	Единицы
Плотность при 15°C	0.85	g/ml
Температура вспышки	260	°C
Температура застывания	-39	°C
Кинематическая вязкость		
при 40°C	220	cSt
при 100°C	25	cSt

Табл. 5: Технические данные масла для R290 для компактных винтовых компрессоров BITZER

Диаграммы смешиваемости

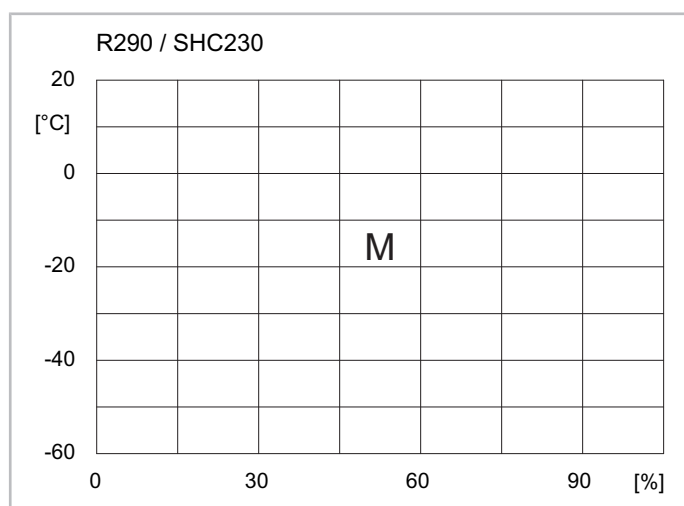


Рис. 7: Диаграммы смешиваемости для R290: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

M: Диапазон полной смешиваемости.

Растворимость хладагентов в масле

Приведенную ниже диаграмму можно использовать для определения процентного содержания хладагента в масле в зависимости от давления хладагента и температуры масла.

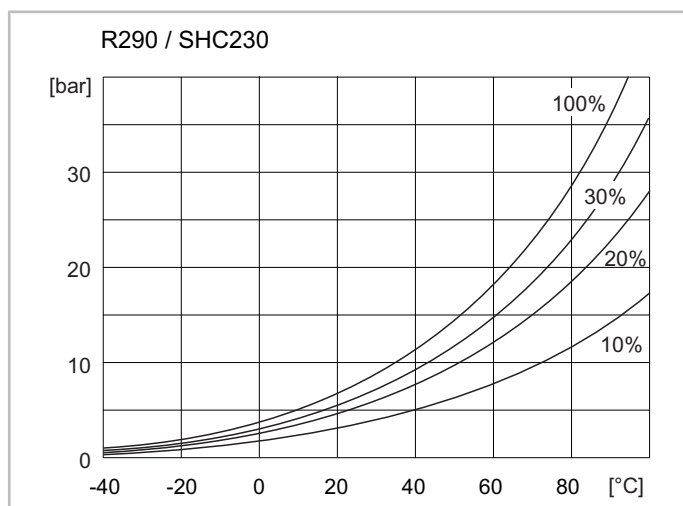


Рис. 8: Масло для R290: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Пограничные значения для отработанных масел

Приведенное масло SHC230 (PAO) относится к группе KE согласно DIN51503, Часть 1. Для определения состояния отработанного масла, например, в отношении содержания воды или общего кислотного числа (TAN) применяются справочные значения DIN 51503, Часть 2.

Масло	Кинематическая вязкость при 40°C (DIN EN ISO3104)	Макс. содержание воды (DIN51777-2)	Общее кислотное число (DIN51558-1)
SHC230	за пределами 198 .. 242 cSt (*)	80 mg H ₂ O/kg масла	0.1 mg KOH/g

Табл. 6: Пограничные значения для отработанного масла BITZER для R290.

(*): ± 15% от значения для нового масла

В случае технического обслуживания обязательно соблюдайте следующее:



УВЕДОМЛЕНИЕ

Опасность искрообразования из-за непреднамеренных включений или перегрева подогревателя масла при замене масла.

Перед вмешательством в холодильный контур отключите эл. питание главным выключателем!

Соблюдайте особые правила хранения и транспортировки горючих газов.

При выполнении работ по техническому обслуживанию в помещении всегда включайте вентиляцию помещения!



УВЕДОМЛЕНИЕ

Опасность искрообразования при разрядке электростатических зарядов!

Примите меры против электростатического заряда неметаллических компонентов, инструментов, вспомогательного оборудования и одежды! Например: Носите подходящую антистатическую одежду, используйте искробезопасные инструменты. При необходимости выполните дополнительное заземление токоведущих частей.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Опасность возгорания!

Отработанное масло содержит относительно большой объем растворенного хладагента.

Безопасно упакуйте отработанное масло. Утилизируйте экологически безопасным способом.

Углеводороды, например, пропан, R290 или пропен, R1270 и низкофторированные легковоспламеняющиеся хладагенты, например R1234yf, очень хорошо растворяются в холодильном компрессорном масле при комнатной температуре. Это также относится к смесям, содержащим эти вещества.

Отработанное масло из таких систем может содержать относительно высокий процент растворенных горючих газов даже при атмосферном давлении. Эти компоненты выделяют газ.

Соблюдайте при хранении и транспортировке:

- ▶ Залейте отработанное масло в устойчивые к давлению емкости.
- ▶ Наполните сосуды азотом в качестве защитного газа и закройте их.
- ▶ Отметьте их, например предупреждающим знаком "легковоспламеняющееся вещество" W021 по ISO7010.

Совместимость с эластомерами

Соответствующая литература рекомендует следующие уплотнительные материалы для полиалкиленгликолевых масел (PAG) и поли-альфа-олефиновых масел (PAO) для R290:

- хлорбутадиеновый каучук, т.е. неопрены
- акрилонитрилбутадиеновый каучук, содержание нитрила >36%
- гидрогенизированный акрилонитрилбутадиеновый каучук, содержание нитрила >36%
- фторкаучук

6 Масла для хладагента R22

Компактные винтовые компрессоры BITZER для R22 заправляются высококачественным комплексным эфирным маслом. Оно значительно превосходит требования стандарта DIN 51503, Часть 1, для холодильных компрессорных масел в отношении содержания воды и общего кислотного числа (TAN). Хорошо смешивается с R22 и поэтому особенно подходит для работы с этим хладагентом.

Характеристики и диапазон применения

B320SH	
тип масла	сложный эфир
Обозначение компрессора	--
диапазон применения	
температура конденсации	CSH: .. 60 °C CSW: .. 50 °C
температура испарения	+12,5 .. -15 °C
температура нагнетаемого газа	60 .. max. 120 °C

Табл. 7: Масла BITZER B320SH для хладагента R22 для компактных винтовых компрессоров Области применения см. также в BITZER SOFTWARE.

Паспорта безопасности

Помимо данной инструкции, пожалуйста, соблюдайте требования паспорта безопасности (MSDS) для соответствующего масла. Он содержит информацию о токсичности, обращении, средствах индивидуальной защиты и утилизации масла. Паспорта безопасности для всех масел BITZER доступны [по запросу](#).

Технические данные

Технические данные B320SH	
Плотность при 15°C	1.015 g/ml
Температура вспышки	258 °C
Температура застывания	-42 °C
Кинематическая вязкость	
при 40°C	310 cSt
при 100°C	32 cSt
Удельная теплоемкость	
при 40°C	1.68 kJ/kg*K
при 100°C	1.85 kJ/kg*K
Теплопроводность	
при 40°C	0.12 W/m*K
при 100°C	0.12 W/m*K

Табл. 8: Технические данные масла B320SH для хладагента R22

Диаграммы смешиваемости B320SH

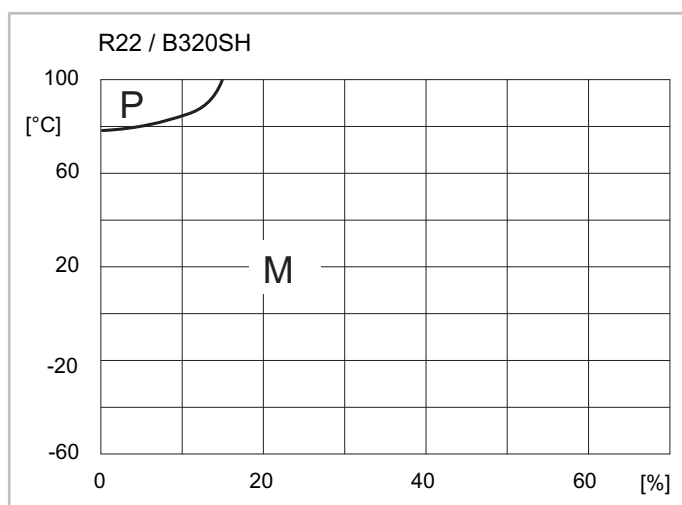


Рис. 9: Диаграммы смешиваемости для масла B320SH: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

M: Диапазон полной смешиваемости.

P: Диапазон с разделением фаз.

Растворимость хладагентов в B320SH

Приведенную ниже диаграмму можно использовать для определения процентного содержания хладагента в масле в зависимости от давления хладагента и температуры масла.

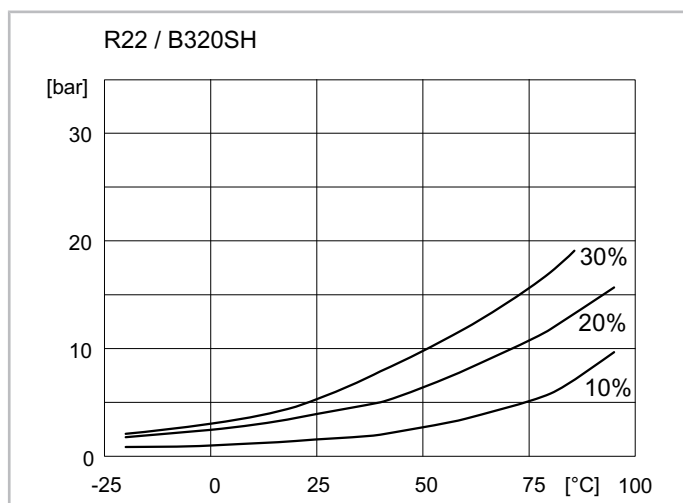


Рис. 10: Масло B320SH: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Пограничные значения для отработанного масла

B320SH относится к группе KC согласно DIN51503, Часть 1. Для определения состояния отработанного масла, например, в отношении содержания воды или общего кислотного числа (TAN) применяются справочные значения DIN 51503, Часть 2.

Пограничные значения B320SH	
Кинематическая вязкость при 40°C (DIN EN ISO3104)	за пределами 264 .. 356 cSt (± 15% от значения для нового масла)
Макс. содержание воды (DIN51777-2)	300 mg H ₂ O/kg масла
Общее кислотное число (DIN51558-1)	0,6 mg KOH/g

Табл. 9: Пограничные значения для отработанного масла BITZER B320SH для хладагента R22

Совместимость с эластомерами

Соответствующая литература рекомендует использовать этилен-пропилен-диеновый каучук в качестве уплотнительного материала для сложного эфира с хладагентом R22.