ST-500-9

BITZER Kältemaschinenöle für Schraubenverdichter HS., CS., CSV.

Deutsch **2**

BITZER refrigeration compressor oils for screw compressors HS., CS., CSV.

English **21**

Huiles BITZER pour machines frigorifiques pour compresseurs à vis HS., CS., CSV.

Français **41**

HS. CS. CSV. スクリューコンプレッサー用BITZER冷凍機油

日本語 **61**

Масла BITZER для винтовых компрессоров HS., CS., CSV.

Русский **78**

BSE55
BSE170
BSE170L
B-CE500
B320SH
B320SX
B-PAG220
SHC228
SHC230

PDF Download // 04.2026

Änderungen vorbehalten
Subject to change
Toutes modifications réservées
Subject to change
Возможны изменения

BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
Peter-Schaufler-Platz 1 // 71065 Sindelfingen // Germany
Tel +49 7031 932-0 // Fax +49 7031 932-147
bitzer@bitzer.de // www.bitzer.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 3

2 Sicherheit 3

3 Eigenschaften von Kältemaschinenölen 5

4 Öle für HFKW- und HFO-Kältemittel 6

5 Öle für KW-Kältemittel (R290, R600a etc.) 13

6 Öl für Kältemittel R22 17

7 Übersicht BITZER Kältemaschinenöle 19

1 Einleitung

BITZER Verdichter werden entsprechend dem verwendeten Kältemittel mit einem hochwertigen Kältemaschinenöl befüllt. Diese BITZER Öle unterliegen dem BITZER Qualitätsmanagement und sind speziell für die Verdichter optimiert. Die chemische Verträglichkeit auch mit modernen Konstruktionsmaterialien und neuen Kältemitteln wurde in aufwendigen Tests bestätigt. Die Öle bieten sehr gute Schmiereigenschaften und ein günstiges Viskositätsverhalten.

Zusätzlich zu diesem Dokument ist die jeweilige Betriebsanleitung des Verdichters zu beachten.

2 Sicherheit

Autorisiertes Fachpersonal

Sämtliche Arbeiten an den Produkten und den Anlagen, in die sie eingebaut werden oder sind, dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden, das in allen Arbeiten ausgebildet und unterwiesen wurde. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils landesüblichen Vorschriften und Richtlinien.

Restrisiken

Von den Produkten, dem elektronischen Zubehör und weiteren Bauteilen können unvermeidbare Restrisiken ausgehen. Jede Person, die daran arbeitet, muss deshalb dieses Dokument sorgfältig lesen! Es gelten zwingend

- die einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Normen,
- die allgemein anerkannten Sicherheitsregeln,
- die EU-Richtlinien,
- nationale Vorschriften und Sicherheitsnormen.

Je nach Land kommen unterschiedliche Normen beim Einbau des Produkts zur Anwendung, beispielsweise: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL-Normen.

Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Arbeiten an Anlagen und deren Bauteilen: Arbeitsschutzschuhe, Schutzkleidung und Schutzbrille tragen. Zusätzlich Kälteschutzhandschuhe tragen bei Arbeiten am offenen Kältekreislauf und an Bauteilen, die Kältemittel enthalten können.



Abb. 1: Persönliche Schutzausrüstung tragen!

Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise sind Anweisungen, um Gefährdungen zu vermeiden. Sicherheitshinweise genauestens einhalten!

HINWEIS
Sicherheitshinweis um eine Situation zu vermeiden, die die Beschädigung eines Geräts oder dessen Ausrüstung zur Folge haben könnte.

VORSICHT
Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben könnte.

WARNUNG
Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben könnte.

GEFAHR
Sicherheitshinweis um eine unmittelbar gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

Zu Kältemaschinenölen allgemein:



VORSICHT
Öle können gesundheitsschädlich sein!
Übliche Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Mineralöl- und Chemieprodukten sowie anerkannte industrielle Hygienemaßnahmen beachten.

- für ausreichende Lüftung sorgen
- Aerosolbildung vermeiden
- Hautkontakt vermeiden
- vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung tragen (siehe jeweiliges Sicherheitsdatenblatt)
- beim Umgang mit dem Öl nicht essen, trinken oder rauchen
- Öl nicht auf Temperaturen nahe des Flammpunkts erwärmen

Erste-Hilfe-Maßnahmen:

- produktgetränkte bzw. verunreinigte Kleidung und Schuhe wechseln
- bei Hautkontakt Hände sorgfältig mit Wasser und Seife waschen
- bei Augenkontakt Augen sofort mit viel Wasser spülen
- bei Verschlucken Mund gründlich ausspülen und ggf. ärztlichen Rat einholen
- bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren

HINWEIS
Brandgefahr!
Das Gebrauchtöl enthält relativ viel gelöstes Kältemittel.
Gebrauchtöl sicher verpacken. Umweltgerecht entsorgen.

Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Propan, R290 oder Propen, R1270 und niedrig-fluorierte brennbare Kältemittel, beispielsweise R1234yf lösen sich bei Raumtemperatur gut im Kältemaschinenöl. Das betrifft ebenso Kältemittelgemische, die diese Substanzen enthalten.

Gebrauchtöl aus solchen Anlagen kann auch bei Atmosphärendruck noch relativ hohe Anteile gelöster brennbarer Gase enthalten. Diese Anteile gasen aus.

Bei Lagerung und Transport beachten:

- Gebrauchtöl in druckfeste Behälter einfüllen.
- Behälter mit Stickstoff als Schutzgas befüllen und verschließen.
- Behälter kennzeichnen, z. B. mit dem Warnzeichen "feuergefährlicher Stoff" W021 aus ISO7010.



VORSICHT
Öle können umweltschädlich bzw. wassergefährdend sein!
Nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen lassen, v.a. nicht in Kanalisation, Oberflächen- oder Grundwasser.
Als Sondermüll fachgerecht entsorgen, ggf. nationale und lokale Vorschriften beachten.

Sicherheitsdatenblätter

Über dieses Dokument hinaus ist das Sicherheitsdatenblatt (material safety data sheet, MSDS) zum jeweiligen Öl zu beachten. Es enthält Angaben zur Giftigkeit, Handhabung, persönlicher Schutzausrüstung und Entsorgung des Öls. Sicherheitsdatenblätter für alle BITZER Öle sind *auf Anfrage* erhältlich.

Bei Arbeiten an der Kälteanlage:



VORSICHT
Oberflächentemperaturen von über 60°C bzw. unter 0°C.
Verbrennungen und Erfrierungen möglich.
Zugängliche Stellen absperren und kennzeichnen.
Vor Arbeiten am Verdichter: Ausschalten und abkühlen bzw. erwärmen lassen.

Zusätzlich zu den in diesem Dokument aufgeführten Sicherheitshinweisen unbedingt auch die Hinweise und Restgefahren in den jeweiligen Betriebsanleitungen beachten!

3 Eigenschaften von Kältemaschinenölen

Kältemaschinenöle müssen nicht nur die beweglichen Teile des Verdichters schmieren, sondern je nach Bauart und Kreislauf auch Verdichtungsraum und Ventile abdichten sowie Wärme abführen. Um die Zirkulation und Rückführung des Öls aus der Anlage zu gewährleisten und Ölmangel zu verhindern, muss das Öl ausreichend mit dem jeweiligen Kältemittel mischbar sein (Ausnahme: R717 - Ammoniak, s. Technische Information *AT-640*). Eine Phasentrennung kann zu Störungen z.B. im Verdampfer, Sammler und Wärmeübertrager führen. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die Viskosität über den gesamten Temperaturbereich: Das Öl muss im Verdichter ausreichend dickflüssig, im kalten Teil der Anlage aber noch ausreichend fließfähig sein. Darüber hinaus soll das Öl alterungsbeständig, thermisch und chemisch stabil sein.

HINWEIS
Bei hohem Wassergehalt des Öls Schaden an Verdichter und Kälteanlage möglich!
Lufteintritt in Anlage und Ölgebinde vermeiden.
Nur originalverschlossene Ölgebinde verwenden, geöffnete Ölgebinde wieder gut verschließen und Inhalt möglichst zügig aufbrauchen.
Für Gebrauchtöle: Warnwerte zum Wassergehalt beachten.

Wasser im Kältemittelkreislauf kann zu Korrosion und zum Zufrieren des Expansionsventils führen, es beeinträchtigt die Schmierfähigkeit und Stabilität der Öle. Mit einigen Kältemitteln (z.B. CO_2) oder Ölen (z.B. Esterölen) reagiert Wasser außerdem unter Säurebildung – die Säure greift wiederum Metalloberflächen an, und das Wasser kann nicht mehr durch Evakuieren entfernt werden. Besondere Sorgfalt ist bei Polyalkylenglykolölen (PAG), Polyvinyletherölen (PVE) und Polyolesterölen (POE) geboten: Sie sind stark hygroskopisch, d.h. entziehen Wasser aus der Umgebungsluft. Dieses löst sich im Öl und ist optisch daher nicht zu erkennen.

4 Öle für HFKW- und HFO-Kältemittel

Charakterisierung der Öle

Öl	Öltyp	Anwendungen	Kennzeichnung auf Verdichter
BSE170	Polyolesteröl (POE)	Standard-Ölfüllung für z.B. CSH.5, CSVH Alternativfüllung für z.B. CSH.6, CSW Standard-Ölfüllung für HSN, HSK, HSKB (HS. Verdichter werden ohne Ölfüllung geliefert und haben daher auch keine entsprechende Kennzeichnung.)	"Y" (z.B. CSH8593-140Y)
BSE170L	Polyolesteröl (POE)	Standard-Ölfüllung für z.B. CSH.6, CSW, CSVW	"Y" (z.B. CSVW37-240Y)
BSE55	Polyolesteröl (POE)	Standard-Ölfüllung für z.B. CSW mit Motor 4	"Y" (z.B. CSW8573-80Y)
B-CE500	Complex-Ester	Standard-Ölfüllung für Hochtemperatur-Wärmepumpen (Verdichter CSH und CSH2T) mit Kältemittel R1233zd(E). Kältemittel R245fa auf Anfrage.	"Y" (z.B. CSH2T9573-210Y)
B320SX	Complex-Ester	Standard-Ölfüllung für HSE Expander mit Kältemittel R245fa	"Y" (z.B. HSEH6461-50Y)

Tab. 1: BITZER Öle für HFKW- (Fluor-Kohlenwasserstoffe) und HFO- (ungesättigte teilfluorierte Kohlenwasserstoffe) Kältemittel sowie deren Gemische in Schraubenverdichtern

Die zugelassenen Kältemittel sind der jeweiligen Betriebsanleitung bzw. der BITZER SOFTWARE zu entnehmen.

Erstbefüllung nur mit Original-Ölen

HINWEIS
Verdichterschaden möglich!
In der Einlaufzeit des Verdichters sind die BITZER Polyolesteröle zwingend erforderlich. Für die Erstbefüllung nur diese verwenden!

Die BITZER Polyolesteröle zeichnen sich durch besondere tribologische Eigenschaften aus und besitzen z.T. spezielle Verschleißschutzadditive, die die Lebensdauer des Verdichters erhöhen. Der Einsatz von Alternativölen, deren Eigenschaften weitgehend denen der Originalfüllung entsprechen, ist nur auf eigene Verantwortung möglich. Eine Mischung mit dem Originalöl ist innerhalb der jeweiligen Viskositätsgruppe möglich, sofern entsprechende eigene oder vergleichende Erfahrungen für den betreffenden Anwendungsfall vorliegen. Generell kann die Mischung verschiedener Ölsorten dazu führen, dass die Eigenschaften der Öle negativ verändert werden. Grundlegende Voraussetzungen für den Einsatz von Alternativölen sind eine vom Hersteller bzw. Lieferanten garantierte Produktqualität und garantierte Feuchtigkeitswerte < 50 ppm.

Die aufwendige Prüfung der Kompatibilität mit neuen Materialien und neuen Kältemitteln wird BITZER ausschließlich mit BITZER Polyolesterölen durchführen. Bei Materialänderungen an Produkten werden nur BITZER Polyolesteröle in die Untersuchungen einbezogen.

Niedrig-GWP-Kältemittel: erhöhte Anforderungen an Anlagen

Viele Kältemittelgemische mit niedrigem Treibhauspotenzial (GWP) wie R448A, R449A, R450A, R452A und R513A enthalten die ungesättigten Verbindungen R1234yf und R1234ze(E). Sie haben teilweise eine hohe Löslichkeit im Öl und führen zu einer starken Reduzierung der Viskosität. Daher ist auf eine ausreichende Überhitzung zu achten! Außerdem erfordert die – für ein niedriges GWP erwünschte – geringe chemische Stabilität besondere Sorgfalt bei Sauberkeit, Trockenheit und Evakuierung des Kältemittelkreislaufs.

Sicherheitsdatenblätter

Über dieses Dokument hinaus ist das Sicherheitsdatenblatt (material safety data sheet, MSDS) zum jeweiligen Öl zu beachten. Es enthält Angaben zur Giftigkeit, Handhabung, persönlicher Schutzausrüstung und Entsorgung des Öls. Sicherheitsdatenblätter für alle BITZER Öle sind *auf Anfrage* erhältlich.

Technische Daten

Öl	Typ	Flamm-punkt (°C)	Stock-punkt (°C)	Dichte (g/ml)			Kinematische Viskosität (cSt)			Spezifische Wärmekapazität (kJ/kg*K)		Wärmeleitfähigkeit (W/m*K)	
				bei -30°C	bei 15°C	bei 100°C	bei 20°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C
BSE170	POE	260	-27	1,002	0,970	0,915	649	170	18	1,92	2,03	0,13	0,13
BSE170L	POE	246	-39	0,998	0,966	0,915	305	97	11	1,92	2,06	0,14	0,13
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1,045	1,010	0,948	147	55	9	1,92	2,09	0,15	0,14
B-CE500	Complex-Ester	221	-33	0,983	0,950	0,898	1611	500	51	2,11	2,35	0,17	0,16
B320 SH/ B320 SX	Complex-Ester	258	-42	1,052	1,016	0,958	993	310	32	1,68	1,85	0,12	0,12

Tab. 2: Übersicht Technische Daten der BITZER Kältemaschinenöle.
Die Dichte kann zwischen den angegebenen Werten linear interpoliert werden.

Mischungsgrenzen BSE170

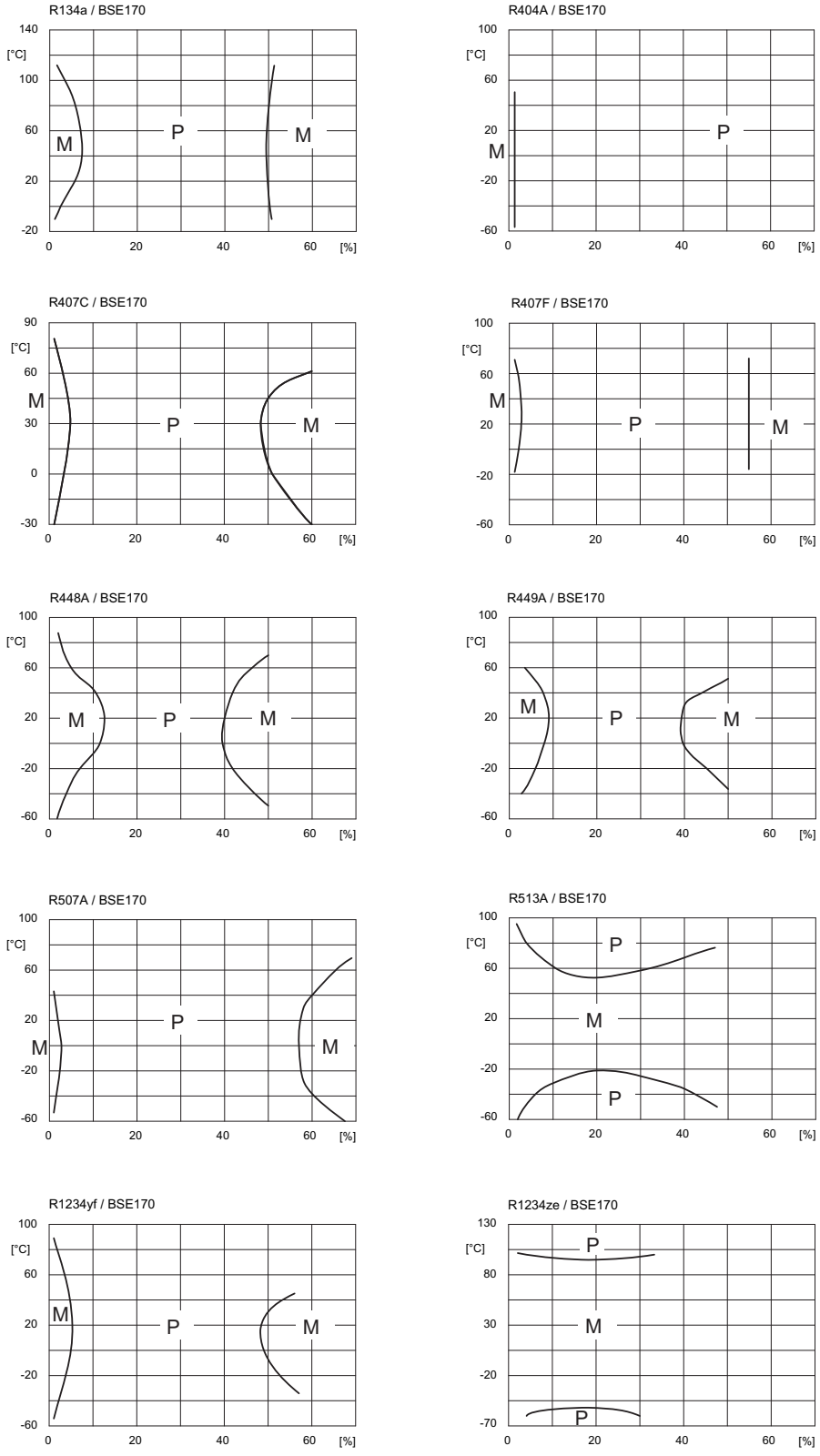


Abb. 2: Mischungsgrenzen für Öl BSE170: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Mischungsgrenzen BSE170L

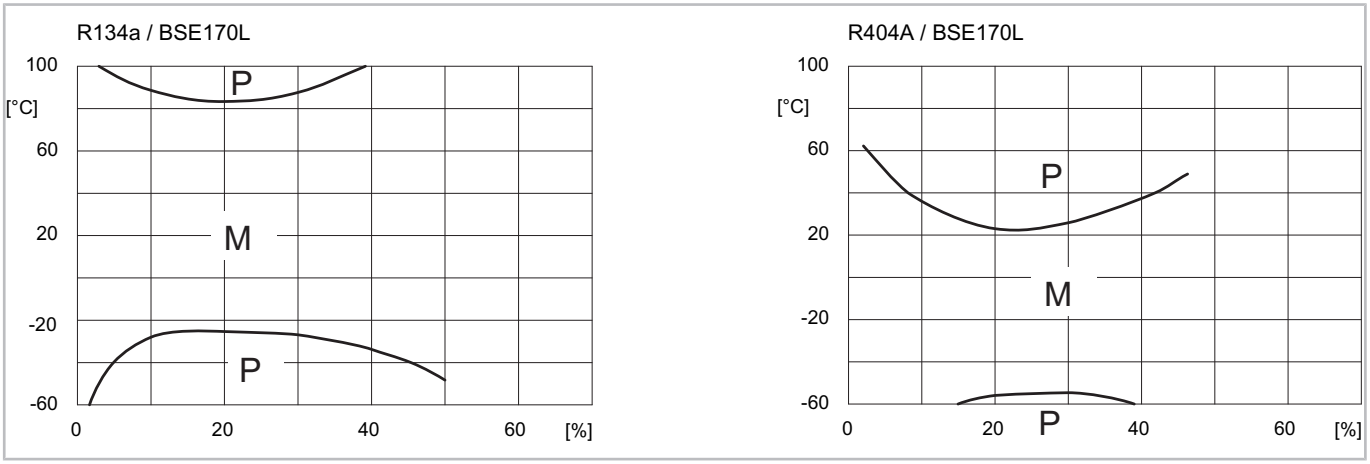


Abb. 3: Mischungsgrenzen für Öl BSE170L: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Mischungsgrenzen BSE55

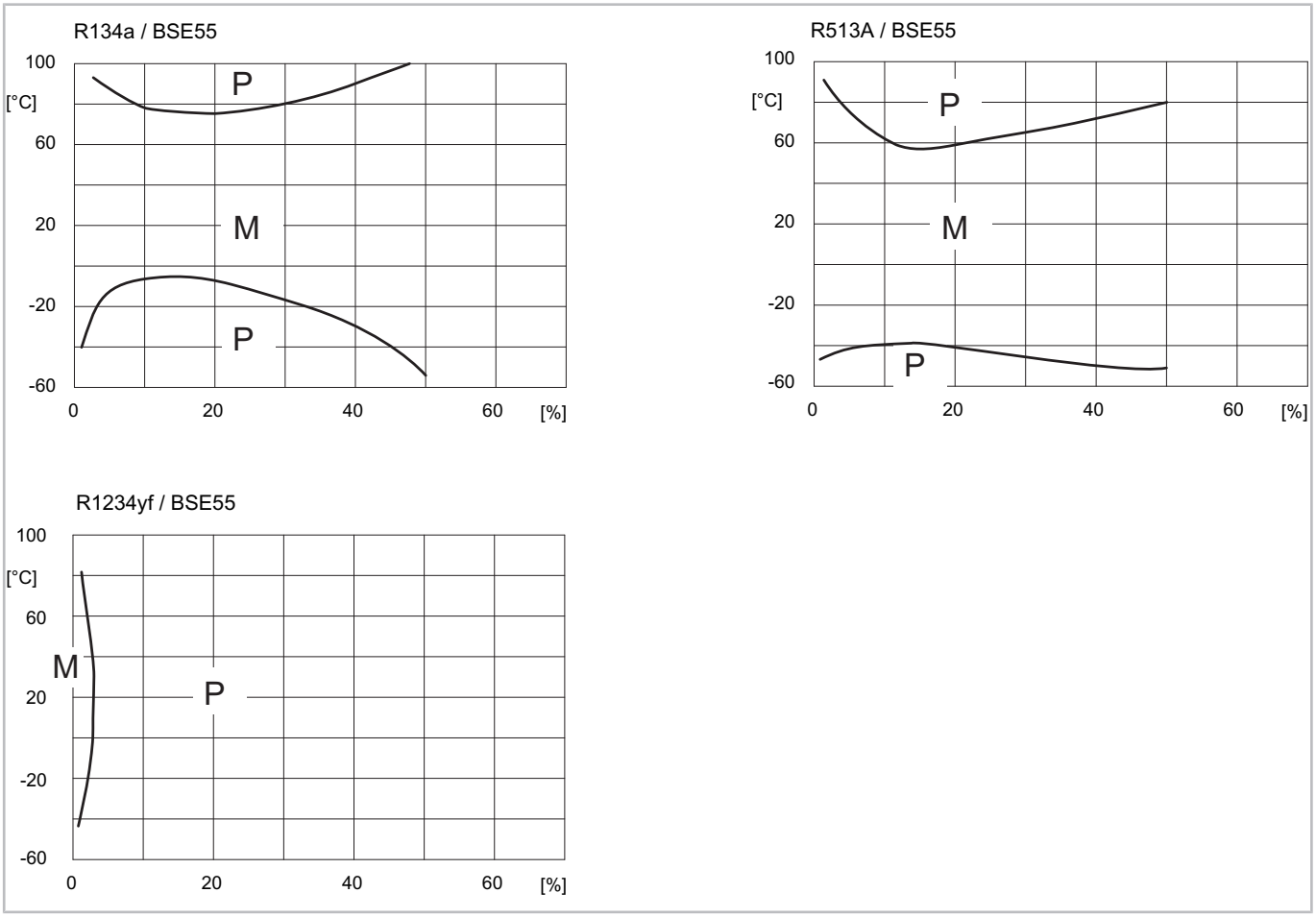


Abb. 4: Mischungsgrenzen für Öl BSE55: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Mischungsgrenzen B-CE500

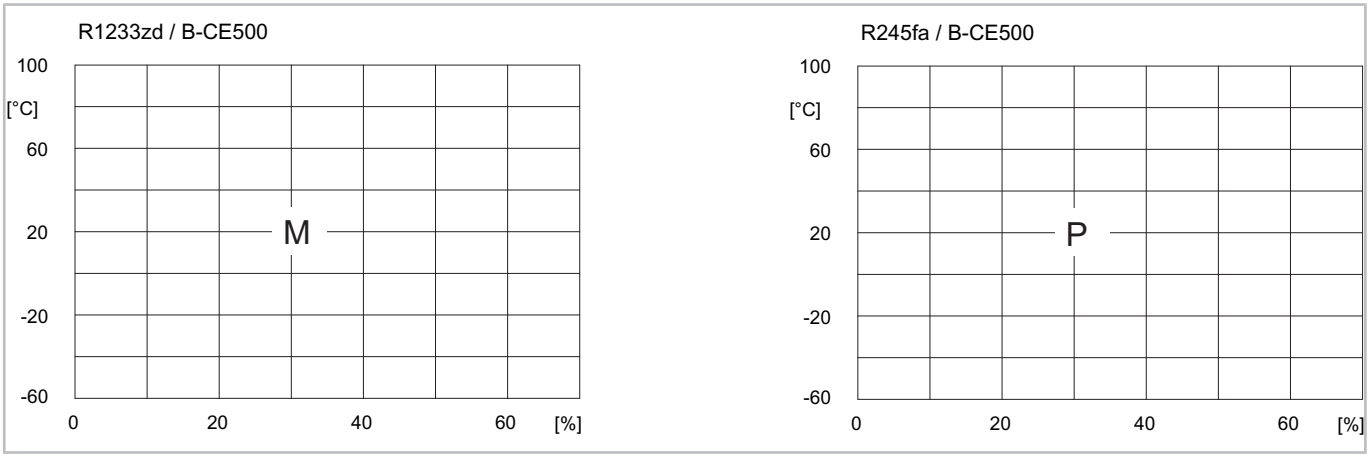


Abb. 5: Mischungsgrenzen für Öl B-CE500: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Löslichkeit der Kältemittel in BSE170 und BSE170L

Die folgenden Diagramme können verwendet werden, um den Kältemittelanteil im Öl in Abhängigkeit von Kältemitteldruck und Öltemperatur abzulesen.

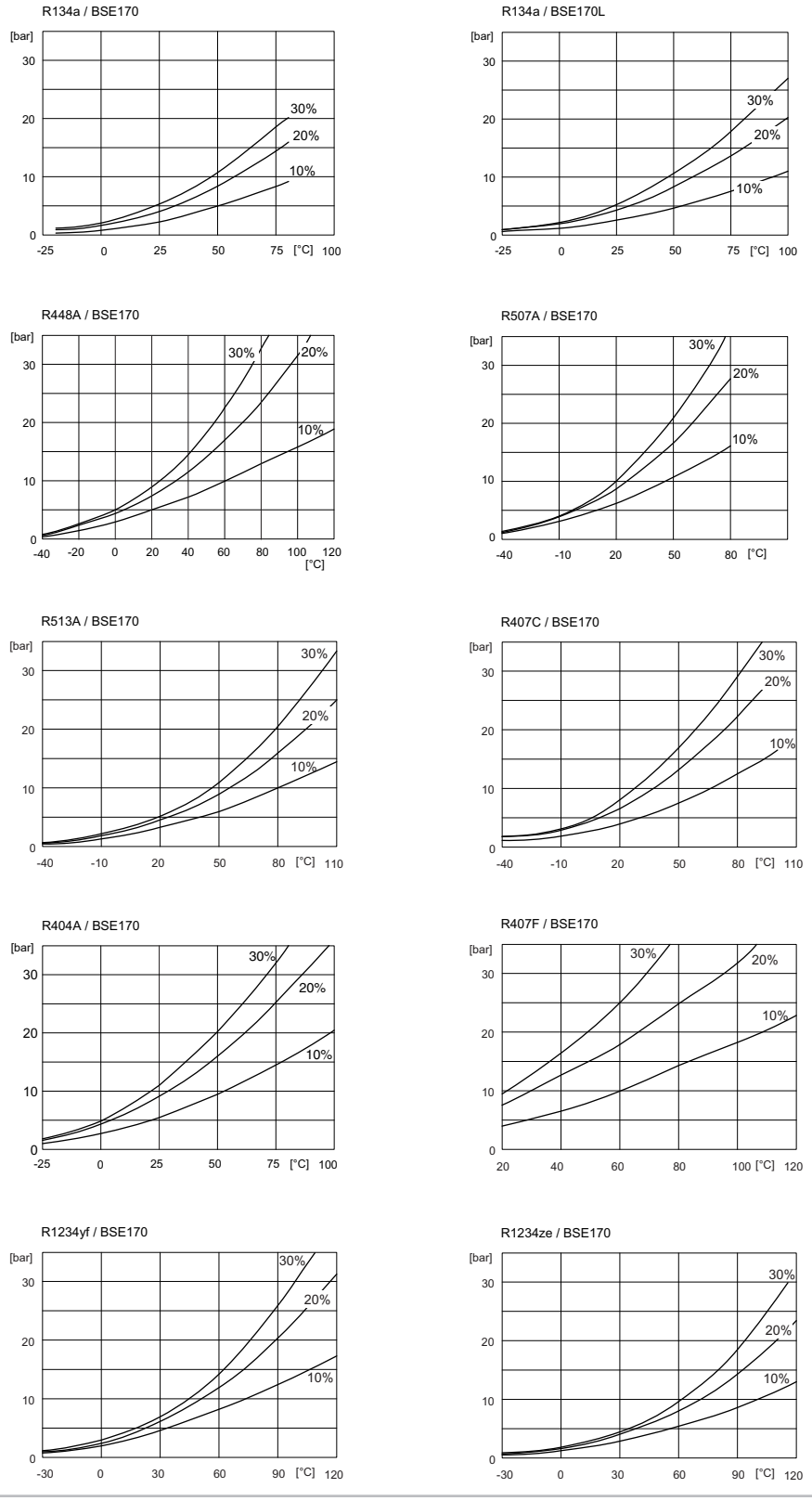


Abb. 6: Öle BSE170 und BSE170L: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Löslichkeit der Kältemittel in BSE55

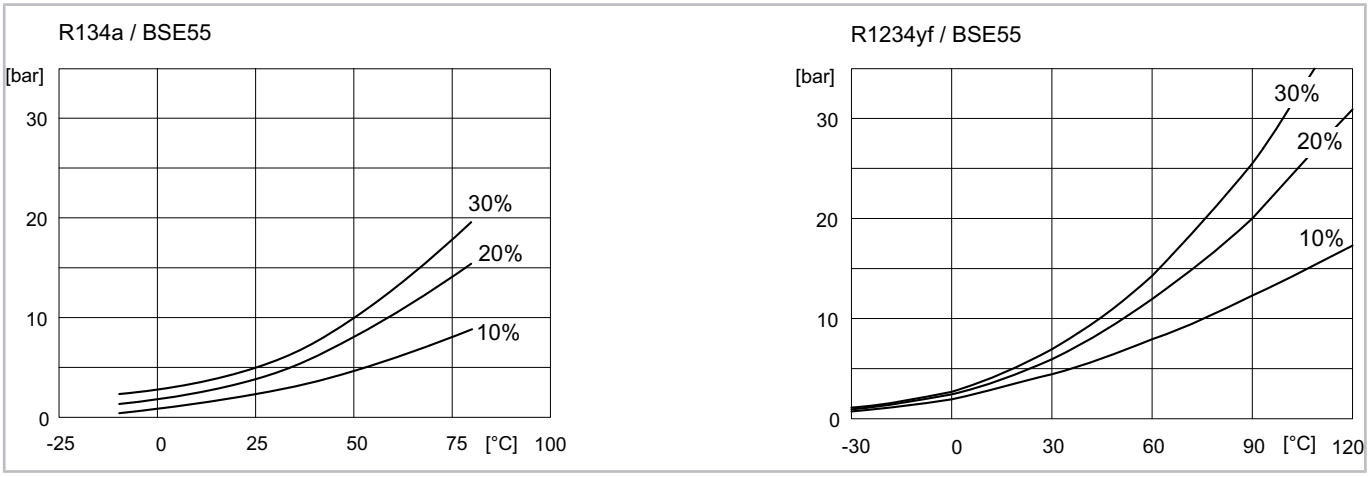


Abb. 7: Öl BSE55: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Löslichkeit der Kältemittel in B-CE500

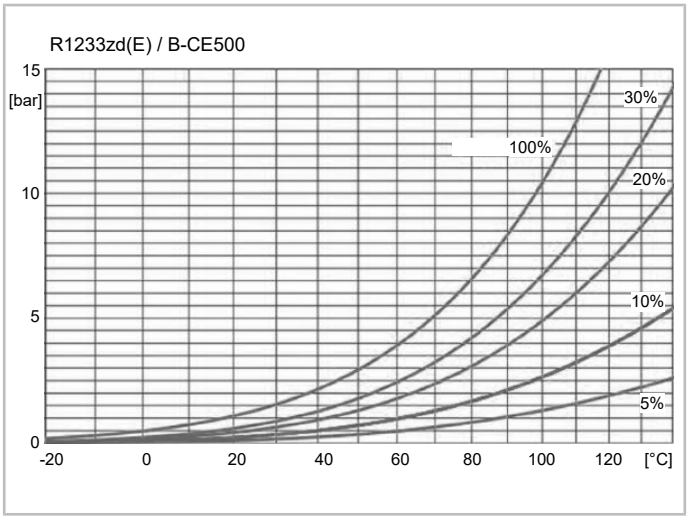


Abb. 8: Öl B-CE500: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Warnwerte für Gebrauchtöle

Die hier aufgeführten Öle werden nach DIN51503-1 in die Gruppe KD eingestuft. Für die Beurteilung des Öls im Gebrauchtzustand – z.B. im Hinblick auf Wassergehalt oder Neutralisationszahl – gelten die Richtwerte der DIN51503-2.

Öl	Kinematische Viskosität bei 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. Wassergehalt (DIN51777)	Neutralisationszahl (DIN ISO6618)
BSE170	außerhalb von 145 .. 195 cSt (*)	200 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
BSE170L	außerhalb von 82 .. 112 cSt (*)	200 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
BSE55	außerhalb von 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
B-CE500	außerhalb von 425 .. 575 cSt (*)	200 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
B320SX	außerhalb von 263 .. 356 cSt (*)	200 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g

Tab. 3: Warnwerte für gebrauchte BITZER Öle für HFKW- und HFO-Kältemittel sowie deren Gemische.
(*): das ist ± 15% vom Wert des frischen Öls

Beim Einsatz von A2L-Kältemitteln:

HINWEIS
Brandgefahr!
Das Gebrauchtöl enthält relativ viel gelöstes Kältemittel.
Gebrauchtöl sicher verpacken. Umweltgerecht entsorgen.

Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Propan, R290 oder Propen, R1270 und niedrig-fluorierte brennbare Kältemittel, beispielsweise R1234yf lösen sich bei Raumtemperatur gut im Kältemaschinenöl. Das betrifft ebenso Kältemittelgemische, die diese Substanzen enthalten.

Gebrauchtöl aus solchen Anlagen kann auch bei Atmosphärendruck noch relativ hohe Anteile gelöster brennbarer Gase enthalten. Diese Anteile gasen aus.

Bei Lagerung und Transport beachten:

- ▸ Gebrauchtöl in druckfeste Behälter einfüllen.
- ▸ Behälter mit Stickstoff als Schutzgas befüllen und verschließen.
- ▸ Behälter kennzeichnen, z. B. mit dem Warnzeichen "feuergefährlicher Stoff" W021 aus ISO7010.

Elastomerverträglichkeit

In der Literatur empfohlene Dichtungsmaterialien für Polyolesteröle (POE) mit HFKW- und HFO-Kältemitteln:

- Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Nitrilgehalt >36%
- hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR), Nitrilgehalt >36%
- Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM)

5 Öle für KW-Kältemittel (R290, R600a etc.)

Charakterisierung der Öle

Öl	Öltyp	Anwendungen	Kennzeichnung auf Verdichter
B-PAG220	Polyalkylenglykolöl (PAG)	Standard-Ölfüllung für CSHP	"Z" (z.B. CSHP7553-70Z)
SHC230	Polyalphaolefinöl (PAO)	zulässig für CSHP in bestehenden Anlagen	"P" (z.B. CSHP7553-70P)
SHC228	Polyalphaolefinöl (PAO)	Standard für HSNP mit Kältemittel R1270 Nur auf Anfrage: HSNP mit Kältemittel R290	(HS. Verdichter werden ohne Ölfüllung geliefert und haben daher keine entsprechende Kennzeichnung.)

Tab. 4: BITZER Öle für KW-Kältemittel in Schraubenverdichtern

Sicherheitsdatenblätter

Über dieses Dokument hinaus ist das Sicherheitsdatenblatt (material safety data sheet, MSDS) zum jeweiligen Öl zu beachten. Es enthält Angaben zur Giftigkeit, Handhabung, persönlicher Schutzausrüstung und Entsorgung des Öls. Sicherheitsdatenblätter für alle BITZER Öle sind *auf Anfrage* erhältlich.

Anwendungsbereiche

GEFAHR
Explosionsgefahr und damit Lebensgefahr bei Kältemittelaustritt und vorhandener Zündquelle!
Kältemittel kann sich entzünden und je nach Konzentration in der Luft auch eine explosive Atmosphäre bilden!
Offenes Feuer und Zündquellen im Maschinenraum bzw. Gefährdungsraum vermeiden!

Aufgrund der besonders hohen Löslichkeit von Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3 (z.B. R290, Propan) in herkömmlichen Ölen werden die BITZER Verdichter mit speziellen Ölen befüllt, die einen hohen Viskositätsindex und besonders gute tribologische Eigenschaften aufweisen.

Mit Blick auf die Löslichkeit ergeben sich besondere Anforderungen an die Ausführung, Betriebsweise und Steuerung von Verdichter und Anlage. Ungenügende Überhitzung im Betrieb und ungenügende Beheizung des Öls im Verdichter oder Ölabscheider bei Stillstand führen zu starker Minderung der Ölviskosität im Verdichter. Folgen sind Leistungsminderung, starker Verschleiß an Triebwerksteilen, erhöhter Ölwurf und Schaumbildung. Verdichter gegen "Nassbetrieb" absichern und ausreichend hohe Sauggasüberhitzung gewährleisten. Die Druckgastemperatur muss bei Hubkolbenverdichtern mindestens 20 K und bei Kompaktschraubenverdichtern mindestens 30 K über Verflüssigungstemperatur im Sommer- und Winterbetrieb liegen.

- Niedrige Öltemperaturen und hohen saugseitigen Stillstandsdruck verhindern, Ölheizung ist zwingend erforderlich, ggf. zusätzlich Abpumpschaltung vorsehen.
- Schnelle Änderungen des Verflüssigungsdrucks vermeiden − Gefahr starker Schaumbildung im Verdichter oder Ölabscheider!

Weiteres zum Einsatz von R290 in halbhermetischen Verdichtern:

- *AT-660*: Einsatz von R290 und R1270, A3-Kältemittel

Technische Daten

Öl	Typ	Flamm-punkt (°C)	Stock-punkt (°C)	Dichte (g/ml)			Kinematische Viskosität (cSt)			Spezifische Wärmekapazität (kJ/kg*K)		Wärmeleitfähigkeit (W/m*K)	
				bei -30°C	bei 15°C	bei 100°C	bei 20°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C
B-PAG220	PAG	240	-42	1,031	0,997	0,934	626	223	37,5	1,84	2,06	0,15	0,15
SHC230	PAO	260	-39		0,85			220	25				
SHC228	PAO	255	-45		0,84			97	13,7				

Tab. 5: Übersicht Technische Daten der BITZER Kältemaschinenöle.
Die Dichte kann zwischen den angegebenen Werten linear interpoliert werden.

Mischungsgrenzen

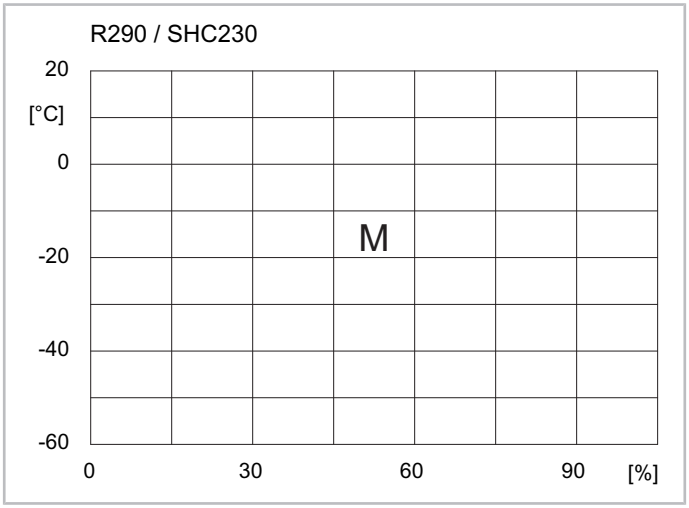


Abb. 9: Mischungsgrenzen für R290: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.

Löslichkeit des Kältemittels im Öl

Das folgende Diagramm kann verwendet werden, um den Kältemittelanteil im Öl in Abhängigkeit von Kältemitteldruck und Öltemperatur abzulesen.

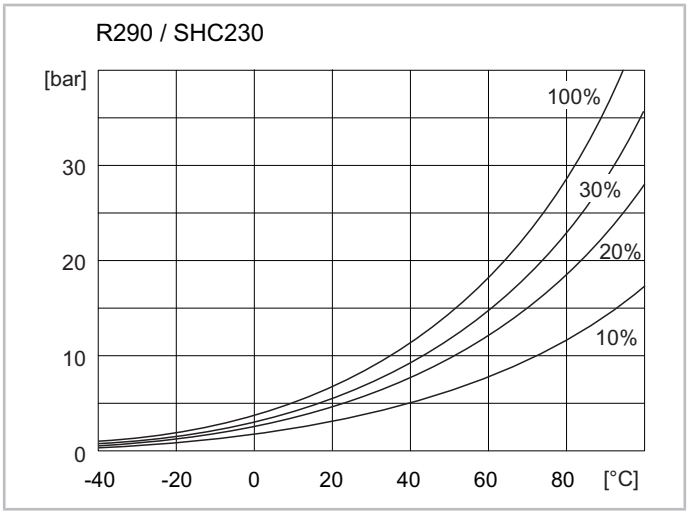


Abb. 10: Öl für R290: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Warnwerte für Gebrauchtöle

Die hier aufgeführten Öle werden nach DIN51503-1 in die Gruppe KE eingestuft. Für die Beurteilung des Öls im Gebrauchtzustand – z.B. im Hinblick auf Wassergehalt oder Neutralisationszahl – gelten die Richtwerte der DIN51503-2.

Öl	Kinematische Viskosität bei 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. Wassergehalt (DIN51777)	Neutralisationszahl (DIN ISO6618)
B-PAG220	außerhalb von 189 .. 256 cSt (*)	800 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
SHC230	außerhalb von 187 .. 253 cSt (*)	80 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
SHC228	außerhalb von 83 .. 111 cSt (*)	80 mg H_2O/kg Öl	0,2 mg KOH/g

Tab. 6: Warnwerte für gebrauchtes BITZER Öl für KW-Kältemittel.
(*): das ist ± 15% vom Wert des frischen Öls

Bei Wartungsarbeiten unbedingt beachten:

HINWEIS
Gefahr von Funkenbildung durch unbeabsichtigte Schaltvorgänge oder Überhitzung der Ölheizung bei Ölwechsel.
Vor Eingriffen in den Kältekreislauf, Stromversorgung am Hauptschalter unterbrechen!
Besondere Vorschriften für Lagerung und Transport von brennbaren Gasen beachten.
Bei Wartungsarbeiten im Innenbereich generell Raumlüftung einschalten!

HINWEIS
Gefahr von Funkenbildung, bei Entladung elektrostatischer Aufladung!
Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung von nichtmetallischen Bauteilen, Werkzeugen, Hilfsmitteln sowie Kleidung treffen! Z.B.: Geeignete, antistatische Kleidung tragen, funkenfreie Werkzeuge verwenden.
Ggf. zusätzliche Erdung leitfähiger Teile vornehmen.

HINWEIS
Brandgefahr!
Das Gebrauchtöl enthält relativ viel gelöstes Kältemittel.
Gebrauchtöl sicher verpacken. Umweltgerecht entsorgen.

Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Propan, R290 oder Propen, R1270 und niedrig-fluorierte brennbare Kältemittel, beispielsweise R1234yf lösen sich bei Raumtemperatur gut im Kältemaschinenöl. Das betrifft ebenso Kältemittelgemische, die diese Substanzen enthalten.

Gebrauchtöl aus solchen Anlagen kann auch bei Atmosphärendruck noch relativ hohe Anteile gelöster brennbarer Gase enthalten. Diese Anteile gasen aus.

Bei Lagerung und Transport beachten:

- Gebrauchtöl in druckfeste Behälter einfüllen.
- Behälter mit Stickstoff als Schutzgas befüllen und verschließen.
- Behälter kennzeichnen, z. B. mit dem Warnzeichen "feuergefährlicher Stoff" W021 aus ISO7010.

Elastomerverträglichkeit

In der Literatur empfohlene Dichtungsmaterialien für Polyalkylenglykolöle (PAG) und Polyalphaolefinöle (PAO) mit KW-Kältemitteln:

- Chlor-Butadien-Kautschuk (CR), z.B. Neoprene
- Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Nitrilgehalt >36%
- hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR), Nitrilgehalt >36%
- Fluor-Kautschuk (FKM)

6 Öl für Kältemittel R22

BITZER Kompaktschraubenverdichter werden für den Einsatz mit R22 mit dem hochwertigen Complex-Esteröl B320SH befüllt. Es übertrifft die Anforderungen der DIN51503 Teil 1 an Kältemaschinenöle hinsichtlich Wassergehalt und Neutralisationszahl, bietet eine gute Löslichkeit mit R22 und ist deshalb für den Betrieb mit diesem hervorragend geeignet.

Charakterisierung und Anwendungsbereich

B320SH	
Öltyp	Complex-Ester
Kennzeichnung auf Verdichter	– –
Anwendungsbereich	
Verflüssigungstemperatur	CSH: .. 60 °C CSW: .. 50 °C
Verdampfungstemperatur	+12,5 .. -15 °C
Druckgastemperatur	60 .. max. 120 °C

Tab. 7: BITZER Öl B320SH für Kältemittel R22 in Kompaktschraubenverdichtern. Für Einsatzgrenzen siehe auch BITZER SOFTWARE.

Sicherheitsdatenblätter

Über dieses Dokument hinaus ist das Sicherheitsdatenblatt (material safety data sheet, MSDS) zum jeweiligen Öl zu beachten. Es enthält Angaben zur Giftigkeit, Handhabung, persönlicher Schutzausrüstung und Entsorgung des Öls. Sicherheitsdatenblätter für alle BITZER Öle sind *auf Anfrage* erhältlich.

Technische Daten

Öl	**Typ**	**Flamm-punkt (°C)**	**Stock-punkt (°C)**	**Dichte (g/ml)**			**Kinematische Viskosität (cSt)**			**Spezifische Wärmekapazität (kJ/kg*K)**		**Wärmeleitfähigkeit (W/m*K)**	
				bei -30°C	**bei 15°C**	**bei 100°C**	**bei 20°C**	**bei 40°C**	**bei 100°C**	**bei 40°C**	**bei 100°C**	**bei 40°C**	**bei 100°C**
B320 SH/ B320 SX	Complex-Ester	258	-42	1,052	1,016	0,958	993	310	32	1,68	1,85	0,12	0,12

Tab. 8: Übersicht Technische Daten der BITZER Kältemaschinenöle.
Die Dichte kann zwischen den angegebenen Werten linear interpoliert werden.

Mischungsgrenzen B320SH

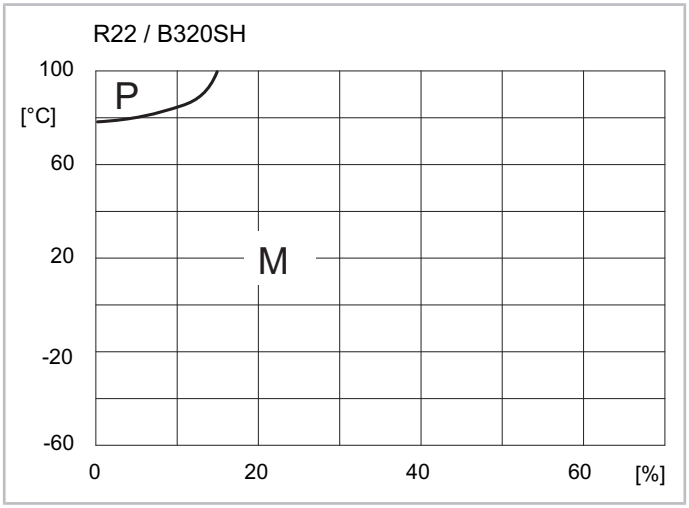


Abb. 11: Mischungsgrenzen für Öl B320SH: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Löslichkeit des Kältemittels in B320SH

Das folgende Diagramm kann verwendet werden, um den Kältemittelanteil im Öl in Abhängigkeit von Kältemitteldruck und Öltemperatur abzulesen.

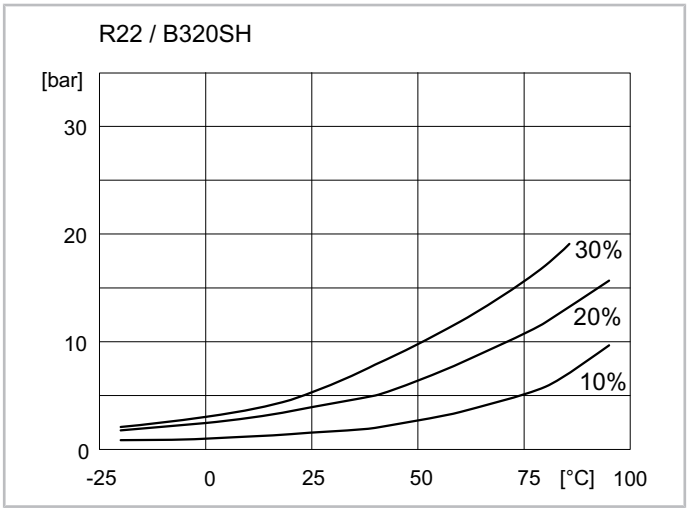


Abb. 12: Öl B320SH: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Warnwerte für Gebrauchtöl

B320SH wird nach DIN51503-1 in die Gruppe KC eingestuft. Für die Beurteilung des Öls im Gebrauchtzustand – z.B. im Hinblick auf Wassergehalt oder Neutralisationszahl – gelten die Richtwerte der DIN51503-2.

Warnwerte B320SH	
Kinematische Viskosität bei 40°C (DIN EN ISO3104)	außerhalb von 264 .. 356 cSt (das ist ± 15% vom Wert des frischen Öls)
Max. Wassergehalt (DIN51777)	150 mg H_2O/kg Öl
Neutralisationszahl (DIN ISO6618)	0,2 mg KOH/g

Tab. 9: Warnwerte für gebrauchtes BITZER Öl B320SH für das Kältemittel R22

Elastomerverträglichkeit

In der Literatur empfohlenes Dichtungsmaterial für Complex-Ester mit Kältemittel R22 ist Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM).

7 Übersicht BITZER Kältemaschinenöle

Öl	Typ	Flamm-punkt (°C)	Stock-punkt (°C)	Dichte (g/ml)			Kinematische Viskosität (cSt)			Spezifische Wärmekapazität (kJ/kg*K)		Wärmeleitfähigkeit (W/m*K)	
				bei -30°C	bei 15°C	bei 100°C	bei 20°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C
BSE32/ BSE35K	POE	247	-57	1,041	1,006	0,942	74	32	6	1,94	2,12	0,15	0,14
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1,045	1,010	0,948	147	55	9	1,92	2,09	0,15	0,14
BSE85K	POE	246	-42	1,025	0,993	0,930	200	80	11	1,89	2,05	0,14	0,13
BSE170	POE	260	-27	1,002	0,970	0,915	649	170	18	1,92	2,03	0,13	0,13
BSE170L	POE	246	-39	0,998	0,966	0,915	305	97	11	1,92	2,06	0,14	0,13
B320SH/ B320SX	Complex-Ester	258	-42	1,052	1,016	0,958	993	310	32	1,68	1,85	0,12	0,12
B-CE500	Complex-Ester	221	-33	0,983	0,950	0,898	1611	500	51	2,11	2,35	0,17	0,16
BS-G68K	PAG	>200	-46	1,039	1,003	0,937	159	68	16	1,81	2,04	0,149	0,142

Öl	Typ	Flamm-punkt (°C)	Stock-punkt (°C)	Dichte (g/ml)			Kinematische Viskosität (cSt)			Spezifische Wärmekapazität (kJ/kg*K)		Wärmeleitfähigkeit (W/m*K)	
				bei -30°C	bei 15°C	bei 100°C	bei 20°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C	bei 40°C	bei 100°C
B-PAG100	PAG	228	-45	1,036	0,999	0,936		100	18,1				
B-PAG220	PAG	240	-42	1,031	0,997	0,934	626	223	37,5	1,84	2,06	0,15	0,15
SH-C226E	PAO	250	-45	0,866	0,830	0,785		67	10	2,16	2,38	0,14	0,14
SHC228	PAO	255	-45		0,84			97	13,7				
SHC230	PAO	260	-39		0,85			220	25				
BVC32	PVE	178	-48	0,957	0,925	0,866	100	32	5	2,01	2,14	0,13	
Reniso KM32	MO	202	-45		0,881	0,83	92,5	32	4,9	1,95	2,17	0,13	0,13
Reniso KS46	MO	204	-42		0,894	0,841	152	46	5,8	1,94	2,16	0,13	0,13
Reniso KC68	MO	223	-39		0,894	0,846		68	7,2	1,93	2,17	0,12	0,12
Reflo 68A	MO	236	-42		0,866			58	7,9	1,96	2,17	0,13	0,13
Reniso UltraCool 68	PAO / SC	250	-48		0,854	0,808		62	9,1	2,07	2,28	0,14	0,14

Tab. 10: Übersicht Technische Daten der BITZER Kältemaschinenöle.
Die Dichte kann zwischen den angegebenen Werten linear interpoliert werden.

Table of contents

1 Introduction 22

2 Safety references 22

3 General properties of refrigeration compressor oils 24

4 Oils for HFC and HFO refrigerants 25

5 Oils for hydrocarbon refrigerants (R290, R600a, etc.) 32

6 Oils for refrigerant R22 37

7 Overview BITZER refrigeration compressor oils 39

1 Introduction

BITZER compressors are charged with a high-quality refrigeration compressor oil, suitable for the refrigerant used. These BITZER oils are subject to the BITZER quality management and are optimized for the respective compressors. Their chemical compatibility also with modern construction materials and new refrigerants has been extensively tested and approved. The oils offer outstanding lubrication characteristics and a favourable viscosity performance (high viscosity index).

In addition to this document, please also observe the operating instructions for the respective compressor.

2 Safety references

Authorized staff

All work done on the products and the systems in which they are or will be installed may only be performed by qualified and authorised staff who have been trained and instructed in all work. The qualification and competence of the qualified staff must correspond to the local regulations and guidelines.

Residual risks

The products, electronic accessories and further system components may present unavoidable residual risks. Therefore, any person working on it must carefully read this document! The following are mandatory:

- relevant safety regulations and standards
- generally accepted safety rules
- EU directives
- national regulations and safety standards

Depending on the country, different standards are applied when installing the product, for example: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL standards.

Personal protective equipment

When working on systems and their components: Wear protective work shoes, protective clothing and safety goggles. In addition, wear cold-protective gloves when working on the open refrigeration circuit and on components that may contain refrigerant.



Fig. 1: Wear personal protective equipment!

Safety references

Safety references are instructions intended to prevent hazards. They must be stringently observed!

NOTICE
Safety reference to avoid situations which may result in damage to a device or its equipment.

CAUTION
Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which may result in minor or moderate injury.

WARNING
Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which could result in death or serious injury.

DANGER
Safety reference to avoid an imminently hazardous situation which may result in death or serious injury.

Concerning refrigeration compressor oils in general:

CAUTION
Oils may be harmful!
Observe the usual precautions for handling mineral oils and chemical products as well as good industrial hygiene practices.

- Provide adequate ventilation.
- Prevent formation of aerosols.
- Avoid skin contact.
- Wear required personal protective equipment (see respective material safety data sheet).
- Do not eat, drink or smoke when working with the product.
- Do not heat up the oil to temperatures close to its flash point.

First aid measures:

- Remove any clothing and shoes soiled by the product.
- In case of skin contact: wash carefully with soap and water.
- In case of eye contact: promptly wash eyes with plenty of water.
- In case of ingestion: rinse mouth thoroughly and get medical attention if necessary.
- In case of persistent symptoms: seek medical attention.

NOTICE
Fire hazard!
The used oil contains a relatively large amount of dissolved refrigerant.
Pack used oil safely. Dispose of in an environmentally friendly manner.

Hydrocarbons, for example propane, R290 or propene, R1270 and low-fluorinated flammable refrigerants, for example R1234yf, dissolve very well in refrigeration compressor oil at room temperature. This also applies to blends containing these substances.

Used oil from such systems may still contain relatively high percentages of dissolved flammable gases even at atmospheric pressure. These components gas out.

Observe during storage and transport:

- Fill used oil into pressure resistant vessels.
- Fill vessels with nitrogen as a protective gas and close them.
- Mark them, e. g. with the warning sign "flammable substance" W021 from ISO7010.



CAUTION
Oils may be environmentally hazardous and water-endangering!
Avoid release to the environment, do not allow to enter drainage system, surface or ground water.
Correctly dispose of the oil as pollutive waste, oberserve national and local regulations.

Material safety data sheets

Apart from this document, please observe the material safety data sheet (MSDS) for the respective oil. It contains information on toxicity, handling, personal protective equipment and disposal of the oil. Material safety data sheets for all BITZER oils are available *on request*.

When working on the refrigeration system:



CAUTION
Surface temperatures of more than 60°C or below 0°C.
Risk of burns or frostbite.
Close off accessible areas and mark them.
Before performing any work on the compressor: switch it off and let it cool down or warm up.

In addition to the safety references listed in this document, it is essential to observe the references and residual risks in the respective operating instructions!

3 General properties of refrigeration compressor oils

Refrigeration compressor oils not only have to lubricate the moving compressor parts, but (according to individual design and circuit) also seal the compression chamber and valves as well as dissipate heat. In order to ensure oil circulation and return from the system as well as to avoid lack of oil, the oil must be sufficiently soluble in the refrigerant (exception: R717 - ammonia, see Technical Information *AT-640*): Phase separation can lead to malfunctions e.g. in the evaporator, receiver and heat exchanger. Another important parameter is the viscosity over the whole temperature range: In the compressor, the oil must be adequately viscous, while still flowing sufficiently in the cold part of the system. In addition, the oil should be age-resistant, thermally and chemically stable.

NOTICE
Oil with high water content may damage compressor and refrigeration system!
Avoid air intake into the system and oil containers.
Use only originally sealed oil containers. Opened oil containers should be closed tightly and their content be used up as quickly as possible.
For used oils: Observe the warning values on water content.

Water in the refrigerating circuit can lead to corrosion and to freezing of the expansion valve. It adversely affects lubricity and stability of the oils. With some refrigerants (e.g. CO_2) or oils (e.g. ester oils), water also reacts by forming acids – the acid in turn corrodes metal surfaces, and the water cannot be removed anymore by evacuation. Special care is necessary with polyalkylene glycol oils (PAG), polyvinyl ether oils (PVE) and polyolester oils (POE): They are strongly hygroscopic, i.e. they withdraw water from ambient air. This dissolves in the oil and can therefore not be recognised visually.

4 Oils for HFC and HFO refrigerants

Characterising the oils

Oil	Oil type	Applications	Designation on compressor
BSE170	polyolester oil (POE)	standard oil charge for e.g. CSH.5, CSVH option for e.g. CSH.6, CSW standard oil charge for HSN, HSK, HSKB (HS. compressors are supplied without oil charge and therefore do not show the relevant dsignation.)	"Y" (e.g. CSH8593-140Y)
BSE170L	polyolester oil (POE)	standard oil charge for e.g. CSH.6, CSW, CSVW	"Y" (e.g. CSVW37-240Y)
BSE55	polyolester oil (POE)	standard oil charge for e.g. CSW with motor 4	"Y" (e.g. CSW8573-80Y)
B-CE500	complex ester	standard oil charge for high temperature heat pumps (compressors CSH and CSH2T) with refrigerant R1233zd(E), refrigerant R245fa on request	"Y" (e.g. CSH2T9573-210Y)
B320SX	complex ester	standard oil charge for HSE expanders with refrigerant R245fa	"Y" (e.g. HSEH6461-50Y)

Tab. 1: BITZER oils for HFC and HFO refrigerants and their blends in screw compressors

The approved refrigerants can be found in the respective operating instructions or the BITZER SOFTWARE.

Initial charge only with original oils

NOTICE
Risk of compressor damage!
BITZER polyolester oils are mandatory for the running-in period of the compressor. Use only these oils for the initial charge!

BITZER polyolester oils are characterised by specific tribological characteristics and have special wear protection additives which increase the service life of the compressor. The use of alternative oils whose characteristics correspond largely to the original charge is only possible at the system owner's own responsibility. It is possible to mix them with the original oil, within the respective viscosity group, as long as appropriate own or comparable experience is available for the application concerned. Generally, mixing different oil types may have a negative effect on the properties of the oils. Precondition for the use of alternative oils is that the manufacturer or supplier guarantees product quality and moisture content < 50 ppm.

BITZER will only use BITZER polyolester oils for the complex tests of compatibility with new materials and refrigerants. In case of material changes on products, only BITZER polyolester oils will be included in the tests.

Low GWP refrigerants: stricter requirements for refrigeration systems

Many refrigerant blends with low global warming potential (GWP) such as R448A, R449A, R450A, R452A and R513A contain the unsaturated compounds R1234yf and R1234ze(E). Part of them are highly soluble in oil and lead to a strong reduction of viscosity. Therefore, sufficient superheat has to be ensured! The low chemical stability (which is desirable for a low GWP) requires particular care regarding cleanliness, dryness and evacuation of the refrigerant circuit.

Material safety data sheets

Apart from this document, please observe the material safety data sheet (MSDS) for the respective oil. It contains information on toxicity, handling, personal protective equipment and disposal of the oil. Material safety data sheets for all BITZER oils are available *on request*.

Technical data

Oil	Type	Flash-point (°C)	Pour point (°C)	Density (g/ml)			Kinematic viscosity (cSt)			Specific heat capacity (kJ/kg*K)		Thermal conductivity (W/m*K)	
				at -30°C	at 15°C	at 100°C	at 20°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C
BSE170	POE	260	-27	1.002	0.970	0.915	649	170	18	1.92	2.03	0.13	0.13
BSE170L	POE	246	-39	0.998	0.966	0.915	305	97	11	1.92	2.06	0.14	0.13
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1.045	1.010	0.948	147	55	9	1.92	2.09	0.15	0.14
B-CE500	complex ester	221	-33	0.983	0.950	0.898	1611	500	51	2.11	2.35	0.17	0.16
B320 SH/ B320 SX	complex ester	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12

Tab. 2: Overview of the technical data of BITZER refrigeration compressor oils.
The density can be linearly interpolated between the specified values.

Miscibility gaps BSE170

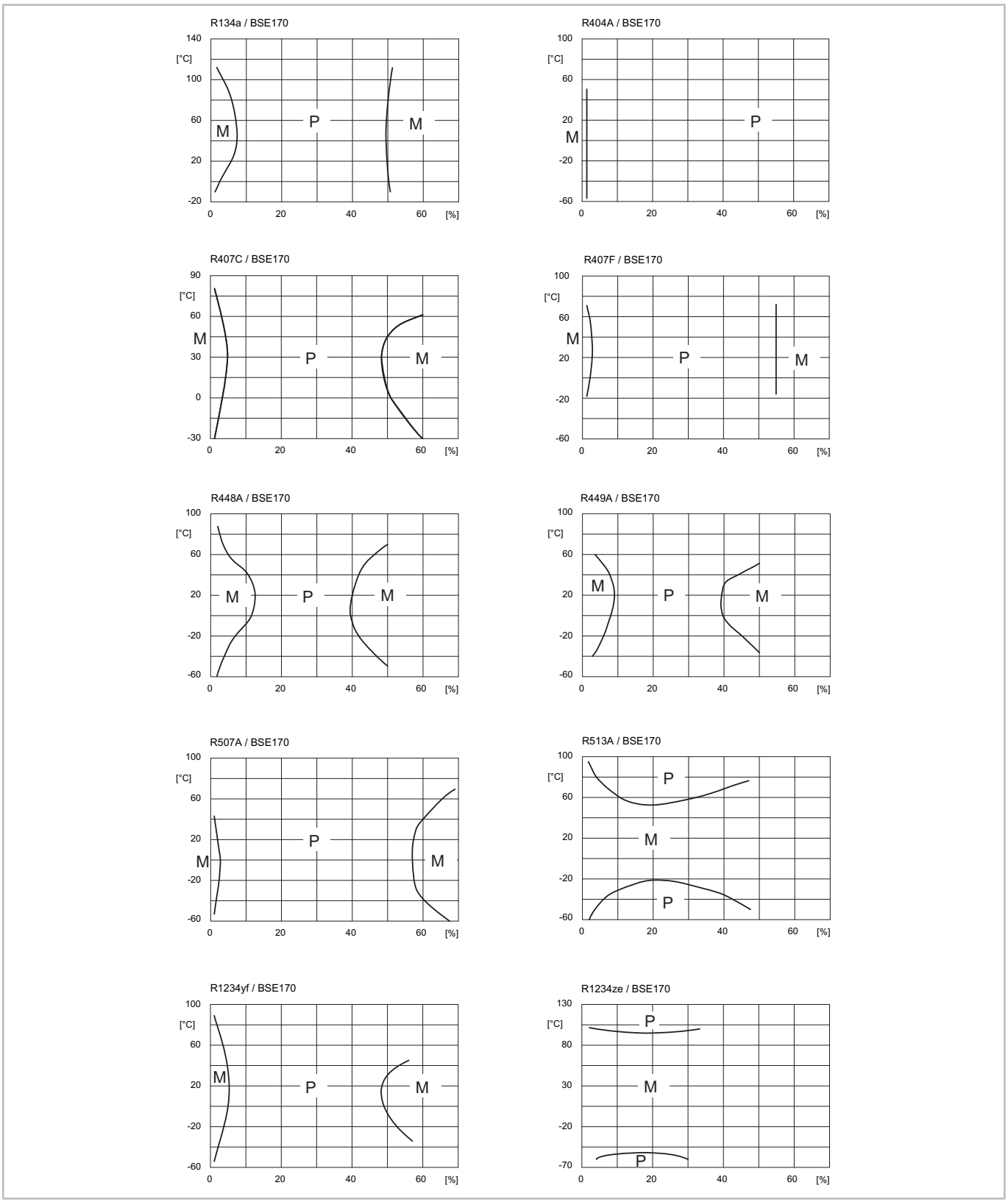


Fig. 2: Miscibility gaps for oil BSE170: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.
P: Phase separation range (miscibility gap).

Miscibility gaps BSE170L

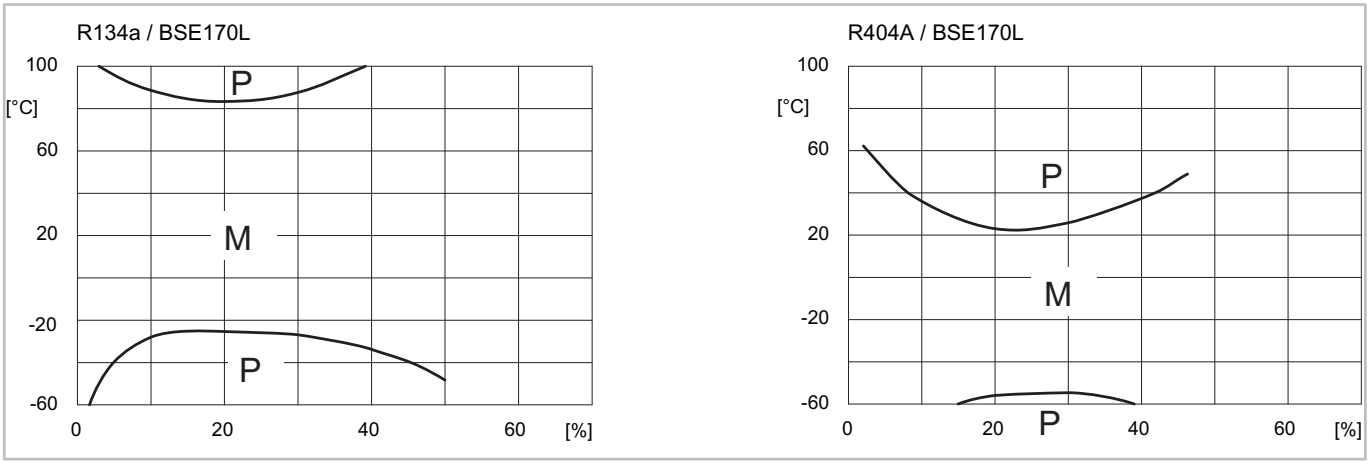


Fig. 3: Miscibility gaps for oil BSE170L: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.
P: Phase separation range (miscibility gap).

Miscibility gaps BSE55

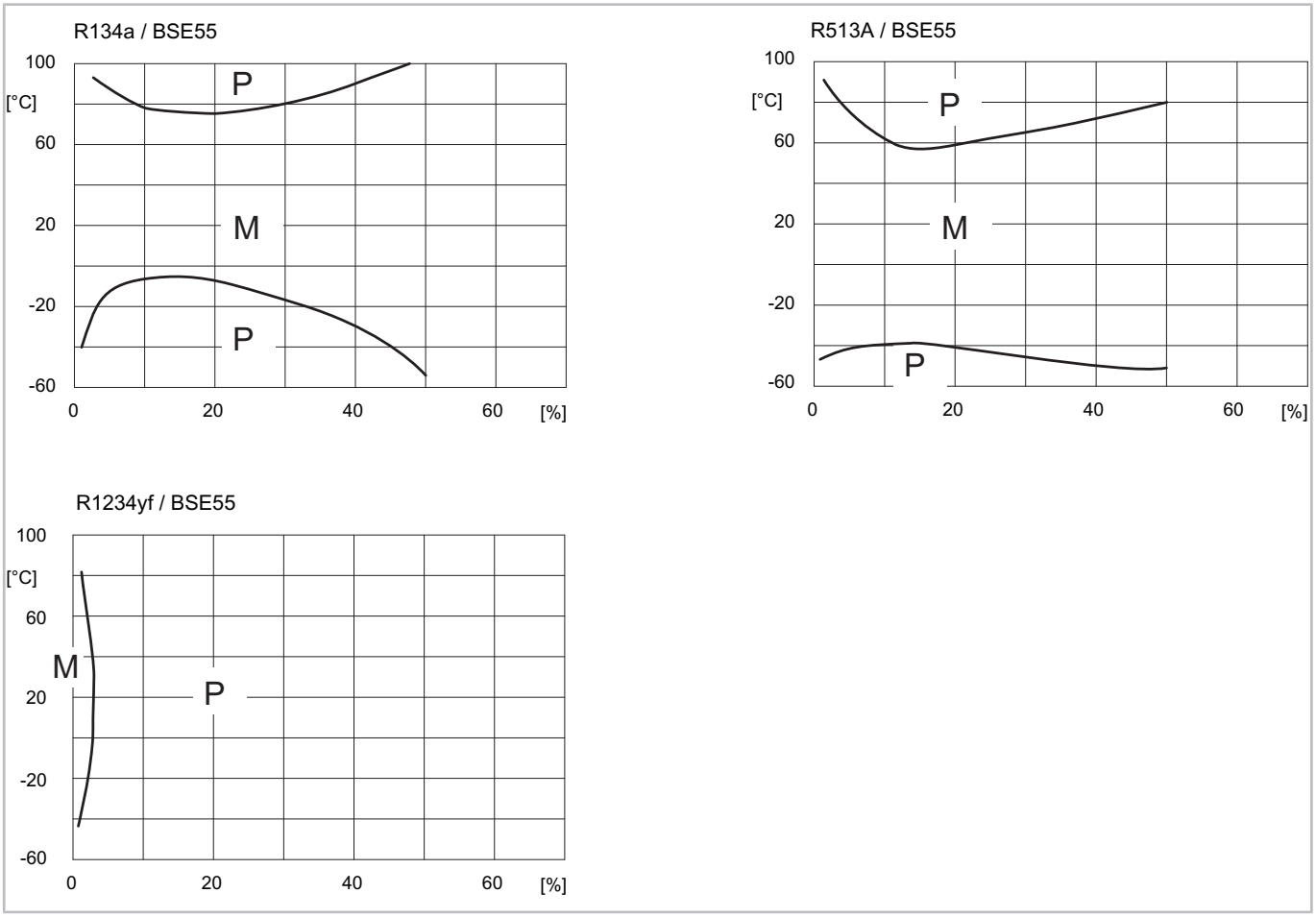


Fig. 4: Miscibility gaps for oil BSE55: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.
P: Phase separation range (miscibility gap).

Miscibility gaps B-CE500

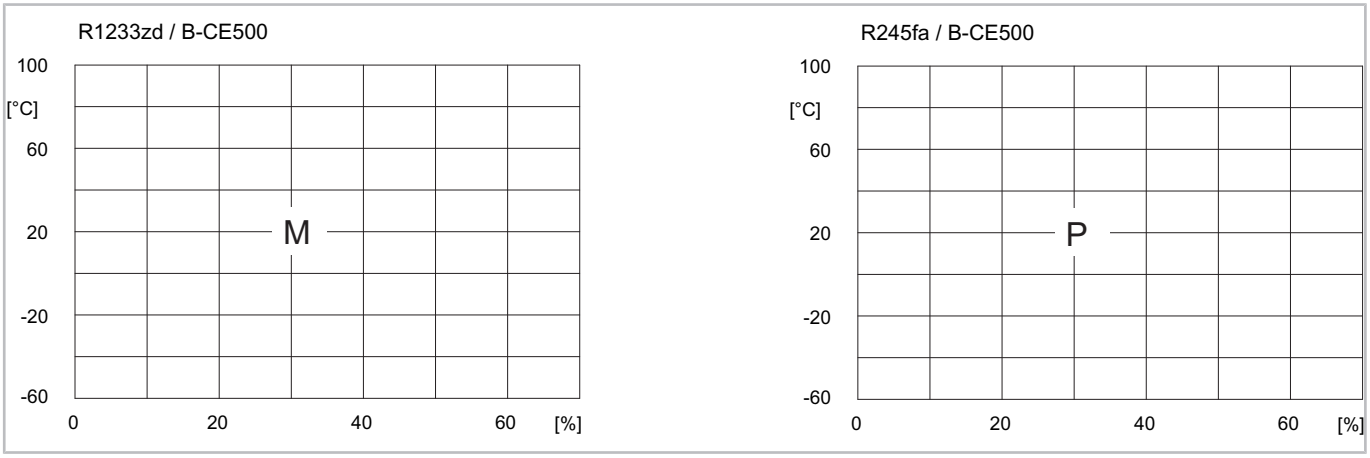


Fig. 5: Miscibility gaps for oil B-CE500: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.
P: Phase separation range (miscibility gap).

Refrigerant solubility in BSE170 and BSE170L

The following diagrams can be used to read off the refrigerant content in the lubricant depending on refrigerant pressure and oil temperature.

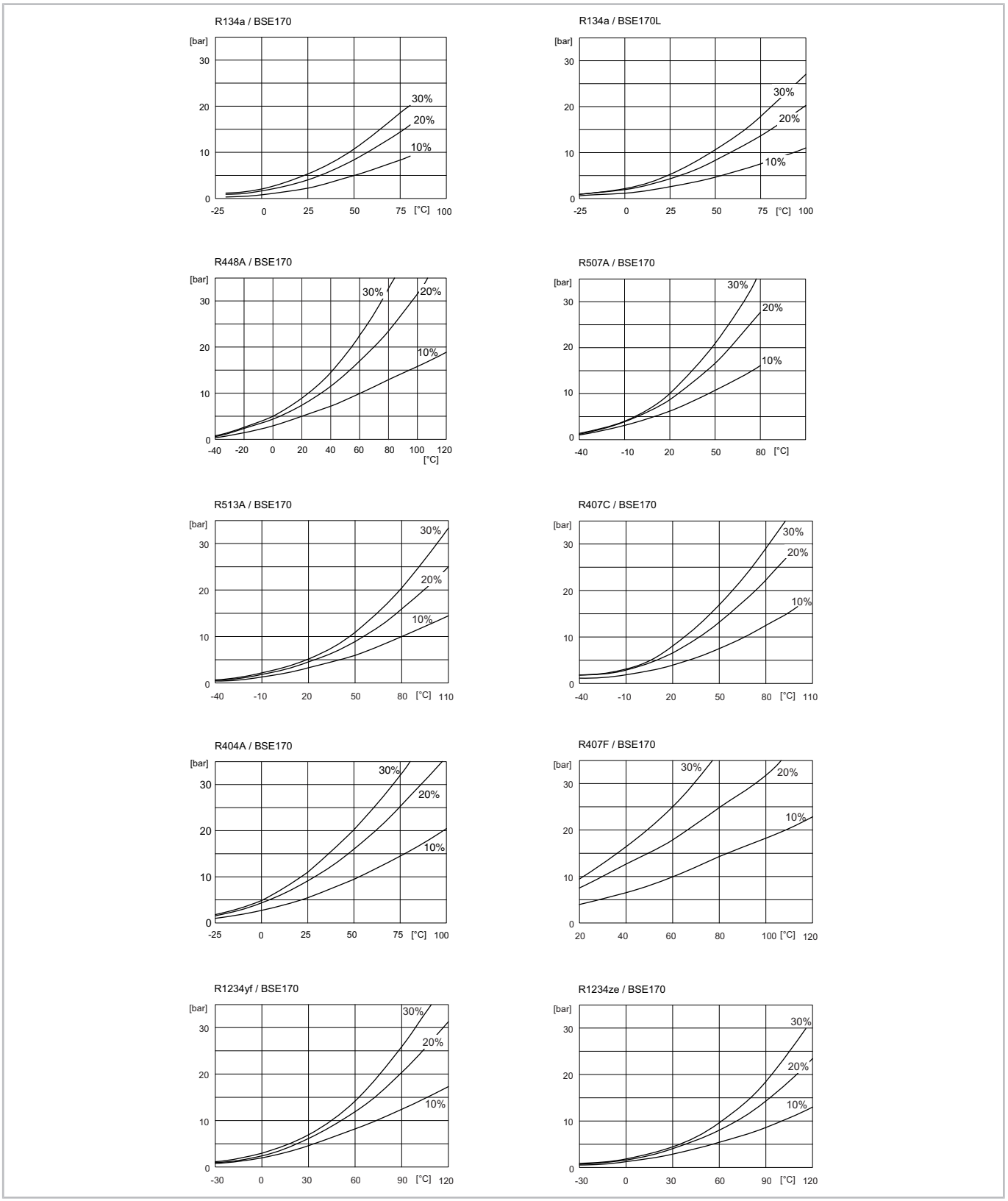


Fig. 6: Oils BSE170 and BSE170L: Refrigerant pressure depending on oil temperature and refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Refrigerant solubility in BSE55

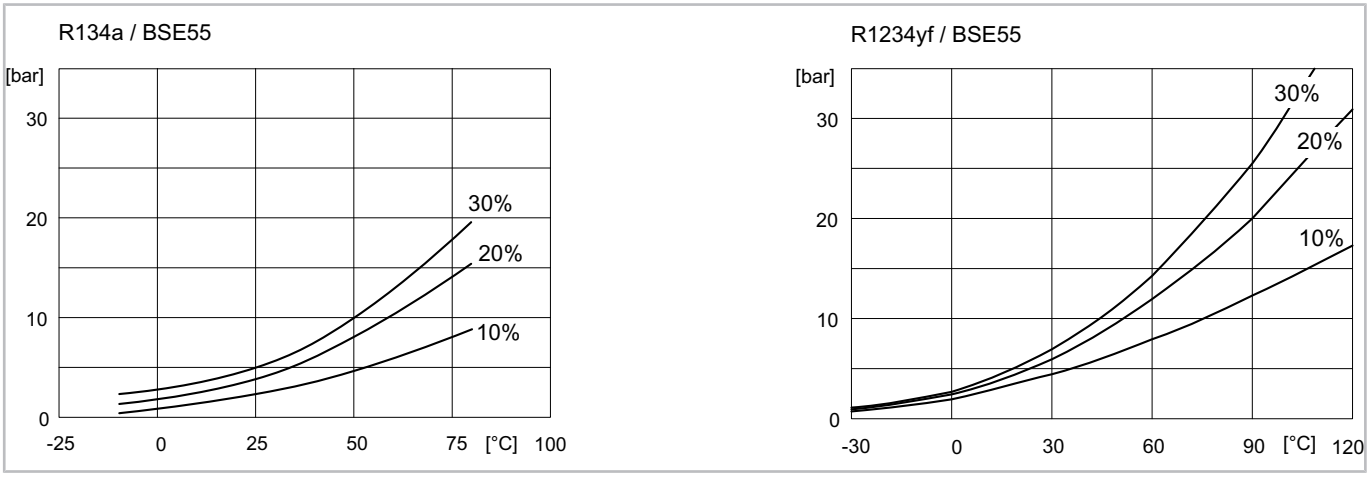


Fig. 7: Oil BSE55: Refrigerant pressure depending on oil temperature and refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Refrigerant solubility in B-CE500

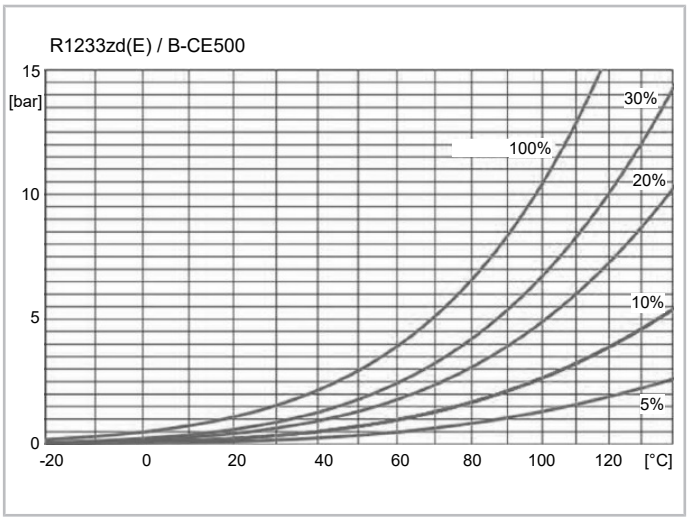


Fig. 8: Oil B-CE500: Refrigerant pressure depending on oil temperature and refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Warning values for used oils

The listed oils are categorized as group KD according to DIN51503-1. To determine the used condition of the oil, e.g. with respect to water content or total acid number (TAN), the reference values of DIN 51503-2, apply.

Oil	Kinematic viscosity at 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. water content (DIN51777)	Total acid number (DIN ISO6618)
BSE170	outside of 145 .. 195 cSt (*)	200 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g
BSE170L	outside of 82 .. 112 cSt (*)	200 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g
BSE55	outside of 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g
B-CE500	outside of 425 .. 575 cSt (*)	200 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g
B320SX	outside of 263 .. 356 cSt (*)	200 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g

Tab. 3: Warning values for used BITZER oils for HFC and HFO refrigerants and their blends.
(*): that is ± 15% of the value for new oil

When using A2L refrigerants:

NOTICE
Fire hazard!
The used oil contains a relatively large amount of dissolved refrigerant.
Pack used oil safely. Dispose of in an environmentally friendly manner.

Hydrocarbons, for example propane, R290 or propene, R1270 and low-fluorinated flammable refrigerants, for example R1234yf, dissolve very well in refrigeration compressor oil at room temperature. This also applies to blends containing these substances.

Used oil from such systems may still contain relatively high percentages of dissolved flammable gases even at atmospheric pressure. These components gas out.

Observe during storage and transport:

- ▸ Fill used oil into pressure resistant vessels.
- ▸ Fill vessels with nitrogen as a protective gas and close them.
- ▸ Mark them, e. g. with the warning sign "flammable substance" W021 from ISO7010.

Elastomer compatibility

Relevant literature recommends the following seal materials for polyolester oils (POE) with HFC and HFO refrigerants:

- acrylonitrile butadiene rubber, nitrile content >36%
- hydrogenated acrylonitrile butadiene rubber, nitrile content >36%
- ethylene propylene diene rubber

5 Oils for hydrocarbon refrigerants (R290, R600a, etc.)

Characterising the oils

Oil	Oil type	Applications	Designation on compressor
B-PAG220	polyalkylene glycol oil (PAG)	standard oil charge for CSHP	"Z" (e.g. CSHP7553-70Z)
SHC230	poly-alpha-olefin oil (PAO)	permitted for CSHP in existing systems	"P" (e.g. CSHP7553-70P)
SHC228	poly-alpha-olefin oil (PAO)	standard for HSNP with refrigerants R1270 only on request: HSNP with refrigerant R290	(HS. compressors are supplied without oil charge and therefore do not show the relevant dsignation.)

Tab. 4: BITZER oils for hydrocarbon refrigerants in screw compressors

Material safety data sheets

Apart from this document, please observe the material safety data sheet (MSDS) for the respective oil. It contains information on toxicity, handling, personal protective equipment and disposal of the oil. Material safety data sheets for all BITZER oils are available *on request*.

Application range



DANGER
Risk of explosion and thus danger of death in the event of refrigerant outlet and in the presence of an ignition source!
Refrigerant can ignite and also form an explosive atmosphere depending on its concentration in air!
Avoid open fire and ignition sources in the machinery room and in the hazardous zone!

Owing to the particularly high solubility of refrigerants of safety group A3 (e.g. R290, propane) in customary oils, BITZER compressors are charged with a special oil of a high viscosity index and particularly good tribological characteristics.

In view of the solubility, the design, operating mode and control of the compressor and the system are subject to particular requirements. Low or insufficient superheat in operation and insufficient heating of the oil in the compressor or oil separator during shut-off periods lead to a substantial reduction of the oil viscosity in the compressor. This results in reduced performance, heavy wear on drive gear parts, increased oil carry over and foaming. Secure compressor against "wet operation" and ensure sufficiently high suction gas superheat. The discharge gas temperature of reciprocating compressors must be at least 20 K, of compact screw compressors at least 30 K above the condensing temperature in summer and winter operation.

- Low oil temperatures and a high suction side standstill pressure must be avoided. An oil heater is absolutely required and an additional pump down system must be provided if necessary.
- Avoid quick changes in condensing pressure − risk of strong foaming in the compressor or oil separator!

For further information on the use of R290 in semi-hermetic compressors:

- *AT-660*: Application of R290 and R1270, A3 refrigerants

Technical data

Oil	Type	Flash -point (°C)	Pour point (°C)	Density (g/ml)			Kinematic viscosity (cSt)			Specific heat capacity (kJ/kg*K)		Thermal conductivity (W/m*K)	
				at -30°C	at 15°C	at 100°C	at 20°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C
B-PAG220	PAG	240	-42	1.031	0.997	0.934	626	223	37.5	1.84	2.06	0.15	0.15
SHC230	PAO	260	-39		0.85			220	25				
SHC228	PAO	255	-45		0.84			97	13.7				

Tab. 5: Overview of the technical data of BITZER refrigeration compressor oils.
The density can be linearly interpolated between the specified values.

Miscibility gaps

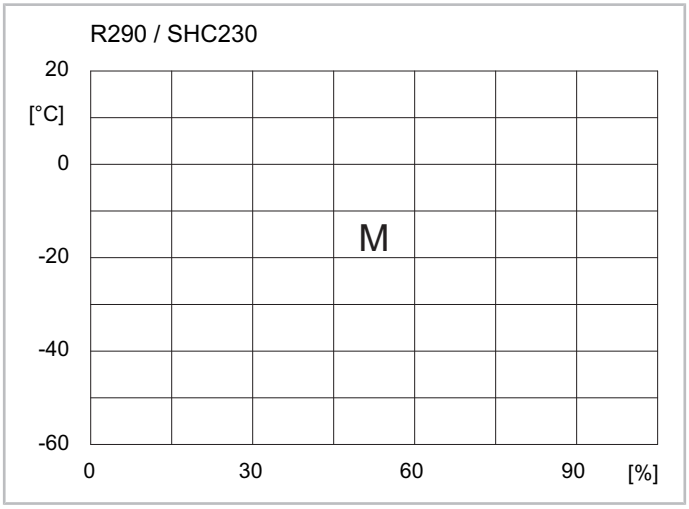


Fig. 9: Miscibility gaps for R290: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.

Refrigerant solubility in oil

The following diagram can be used to read off the refrigerant content in the lubricant depending on refrigerant pressure and oil temperature.

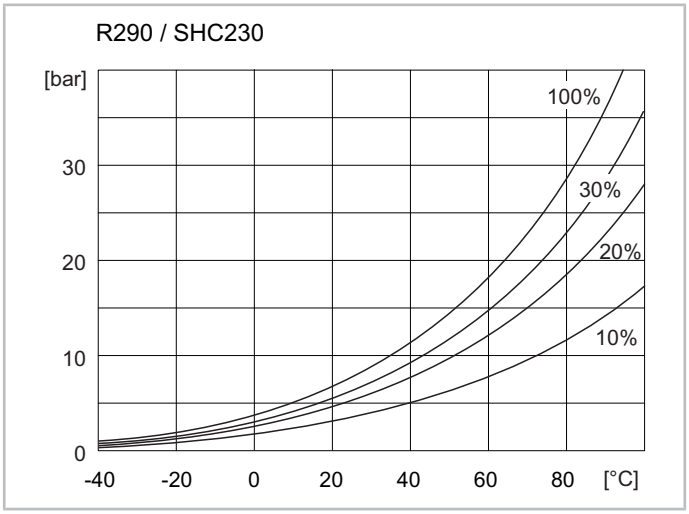


Fig. 10: Oil for R290: Refrigerant pressure depending on the oil temperature and the refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Warning values for used oils

The listed oils are categorized as group KE according to DIN51503-1. To determine the used condition of the oil, e.g. with respect to water content or total acid number (TAN), the reference values of DIN 51503-2, apply.

Oil	Kinematic viscosity at 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. water content (DIN51777)	Total acid number (DIN ISO6618)
B-PAG220	outside of 189 .. 256 cSt (*)	800 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g
SHC230	outside of 187 .. 253 cSt (*)	80 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g
SHC228	outside of 83 .. 111 cSt (*)	80 mg H_2O/kg oil	0.2 mg KOH/g

Tab. 6: Warning values for used BITZER oils for hydrocarbon refrigerants.
(*): that is ± 15% of the value for new oil

In case of maintenance, be sure to observe the following:

NOTICE
Danger of spark formation due to unintended switching operations or overheating of the oil heater during oil change.
Prior to interventions in the refrigerant circuit, interrupt the power supply on the main switch!
Observe special regulations for storage and transport of flammable gases.
When performing maintenance work indoors, always switch on room ventilation!

NOTICE
Danger of spark formation, when discharging electrostatic charges!
Take measures against electrostatic charging of non-metallic components, tools, auxiliaries and clothing!
For example: Wear suitable antistatic clothing, use spark-free tools. If necessary, perform additional earthing of conducting parts.

NOTICE
Fire hazard!
The used oil contains a relatively large amount of dissolved refrigerant.
Pack used oil safely. Dispose of in an environmentally friendly manner.

Hydrocarbons, for example propane, R290 or propene, R1270 and low-fluorinated flammable refrigerants, for example R1234yf, dissolve very well in refrigeration compressor oil at room temperature. This also applies to blends containing these substances.

Used oil from such systems may still contain relatively high percentages of dissolved flammable gases even at atmospheric pressure. These components gas out.

Observe during storage and transport:

- ▸ Fill used oil into pressure resistant vessels.
- ▸ Fill vessels with nitrogen as a protective gas and close them.
- ▸ Mark them, e. g. with the warning sign "flammable substance" W021 from ISO7010.

Elastomer compatibility

Relevant literature recommends the following seal materials for polyalkylene glycol oils (PAG) and poly-alpha-olefin oils (PAO) with hydrocarbon refrigerants:

- chlorobutadiene rubber, e.g. neoprenes
- acrylonitrile butadiene rubber, nitrile content >36%
- hydrogenated acrylonitrile butadiene rubber, nitrile content >36%
- fluorinated rubber

6 Oils for refrigerant R22

BITZER compact screw compressors for R22 are charged with a high-quality complex ester oil. It significantly exceeds the requirements of DIN 51503, Part 1, for refrigeration compressor oils with respect to water content and total acid number (TAN). It mixes well with R22 and is therefore especially suitable for operation with this substance.

Charakterisation and application range

B320SH	
oil type	complex ester
Designation on compressor	– –
application range	
condensing temperature	CSH: .. 60 °C CSW: .. 50 °C
evaporation temperature	+12,5 .. -15 °C
discharge gas temperature	60 .. max. 120 °C

Tab. 7: BITZER oil B320SH for refrigerant R22 in compact screw compressors. For application limits see also BITZER SOFTWARE.

Material safety data sheets

Apart from this document, please observe the material safety data sheet (MSDS) for the respective oil. It contains information on toxicity, handling, personal protective equipment and disposal of the oil. Material safety data sheets for all BITZER oils are available *on request*.

Technical data

Oil	Type	Flash-point (°C)	Pour point (°C)	Density (g/ml)			Kinematic viscosity (cSt)			Specific heat capacity (kJ/kg*K)		Thermal conductivity (W/m*K)	
				at -30°C	at 15°C	at 100°C	at 20°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C
B320 SH/ B320 SX	complex ester	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12

Tab. 8: Overview of the technical data of BITZER refrigeration compressor oils.
The density can be linearly interpolated between the specified values.

Miscibility gaps B320SH

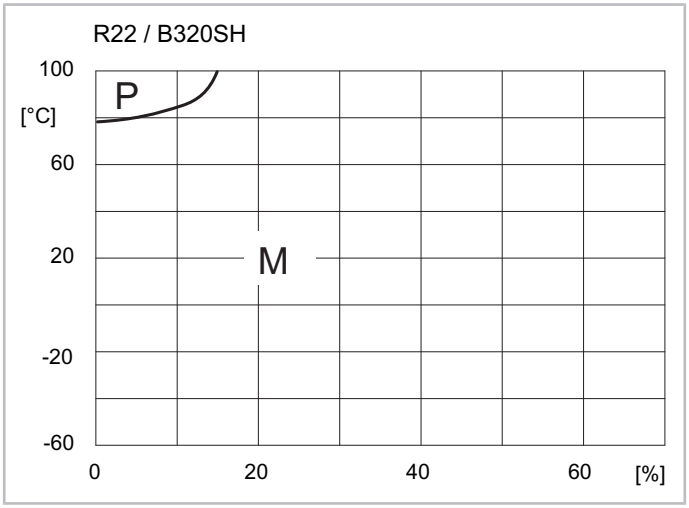


Fig. 11: Miscibility gaps for oil B320SH: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.
P: Phase separation range (miscibility gap).

Refrigerant solubility in B320SH

The following diagram can be used to read off the refrigerant content in the lubricant depending on refrigerant pressure and oil temperature.

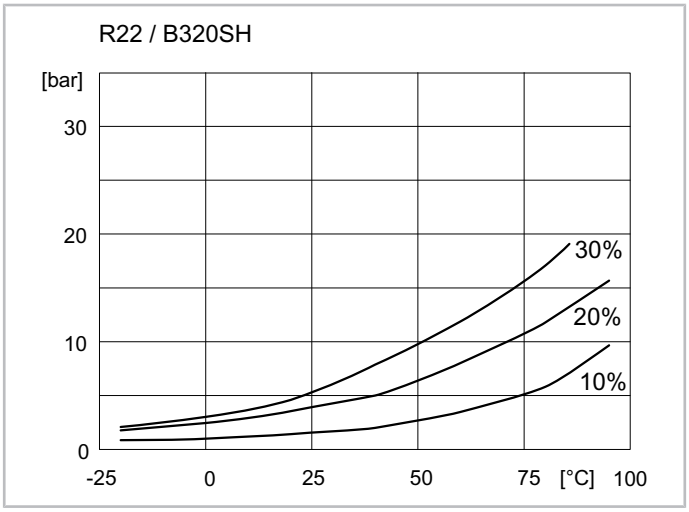


Fig. 12: Oil B320SH: Refrigerant pressure depending on oil temperature and refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Warning values for used oil

B320SH is categorized as group KC according to DIN51503-1. To determine the used condition of the oil, e.g. with respect to water content or total acid number (TAN), the reference values of DIN 51503-2, apply.

Warning values B320SH	
Kinematic viscosity at 40°C (DIN EN ISO3104)	outside of 264 .. 356 cSt (that is ± 15% of the value for new oil)
Max. water content (DIN51777)	150 mg H_2O/kg oil
Total acid number (DIN ISO6618)	0,2 mg KOH/g

Tab. 9: Warning values for used BITZER oil B320SH for the refrigerant R22

Elastomer compatibility

Relevant literature recommends ethylene propylene diene rubber as seal material for complex ester with refrigerant R22.

7 Overview BITZER refrigeration compressor oils

Oil	Type	Flash-point (°C)	Pour point (°C)	Density (g/ml)			Kinematic viscosity (cSt)			Specific heat capacity (kJ/kg*K)		Thermal conductivity (W/m*K)	
				at -30°C	at 15°C	at 100°C	at 20°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C
BSE32/ BSE35K	POE	247	-57	1.041	1.006	0.942	74	32	6	1.94	2.12	0.15	0.14
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1.045	1.010	0.948	147	55	9	1.92	2.09	0.15	0.14
BSE85K	POE	246	-42	1.025	0.993	0.930	200	80	11	1.89	2.05	0.14	0.13
BSE170	POE	260	-27	1.002	0.970	0.915	649	170	18	1.92	2.03	0.13	0.13
BSE170L	POE	246	-39	0.998	0.966	0.915	305	97	11	1.92	2.06	0.14	0.13
B320SH/ B320SX	complex ester	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12
B-CE500	complex ester	221	-33	0.983	0.950	0.898	1611	500	51	2.11	2.35	0.17	0.16
BSG68K	PAG	>200	-46	1.039	1.003	0.937	159	68	16				

Oil	Type	Flash-point (°C)	Pour point (°C)	Density (g/ml)			Kinematic viscosity (cSt)			Specific heat capacity (kJ/kg*K)		Thermal conductivity (W/m*K)	
				at -30°C	at 15°C	at 100°C	at 20°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C	at 40°C	at 100°C
B-PAG100	PAG	228	-45	1.036	0.999	0.936	272	100	18.1	1.81	2.04	0.149	0.142
B-PAG220	PAG	240	-42	1.031	0.997	0.934	626	223	37.5	1.84	2.06	0.15	0.15
SHC226E	PAO	250	-45	0.866	0.830	0.785		67	10	2.16	2.38	0.14	0.14
SHC228	PAO	255	-45		0.84			97	13.7				
SHC230	PAO	260	-39		0.85			220	25				
BVC32	PVE	178	-48	0.957	0.925	0.866	100	32	5	2.01	2.14	0.13	
Reniso KM32	MO	202	-45		0.881	0.83	92.5	32	4.9	1.95	2.17	0.13	0.13
Reniso KS46	MO	204	-42		0.894	0.841	152	46	5.8	1.94	2.16	0.13	0.13
Reniso KC68	MO	223	-39		0.894	0.846		68	7.2	1.93	2.17	0.12	0.12
Reflo 68A	MO	236	-42		0.866			58	7.9	1.96	2.17	0.13	0.13
Reniso UltraCool 68	PAO / SC	250	-48		0.854	0.808		62	9.1	2.07	2.28	0.14	0.14

Tab. 10: Overview of the technical data of BITZER refrigeration compressor oils.
The density can be linearly interpolated between the specified values.

Sommaire

1 Introduction 42

2 Indications de sécurité 42

3 Propriétés des huiles pour machines frigorifiques 44

4 Huiles pour les fluides frigorigènes HFC et HFO 45

5 Huiles pour les fluides frigorigènes hydrocarbonés (R290, R600a, etc.) 53

6 Huile pour le fluide frigorigène R22 56

7 Sommaire des huiles pour machines frigorifiques BITZER 59

1 Introduction

En fonction du fluide frigorigène utilisé, les compresseurs BITZER sont remplis d'une huile pour machines frigorifiques de haute qualité. Ces huiles BITZER sont soumises à la gestion de qualité BITZER et sont spécialement optimisées pour les compresseurs. Leur compatibilité chimique avec les matériaux de construction modernes et les nouveaux fluides frigorigènes a été confirmée par des tests approfondis. Les huiles présentent d'excellentes caractéristiques lubrifiantes et un comportement visqueux favorable.

En plus du présent document, les instructions de service du compresseur respectif doivent être respectées.

2 Indications de sécurité

Personnel spécialisé autorisé

Seul un personnel spécialisé ayant été formé et initié est autorisé à effectuer des travaux sur les produits et les installations dans lesquelles ils sont ou seront installés. Les réglementations et directives nationales respectives s'appliquent à la qualification et à l'expertise du personnel spécialisé.

Risques résiduels

Des risques résiduels inévitables sont susceptibles d'être causés par les produits, les accessoires électroniques et d'autres composants de l'installation. C'est pourquoi toute personne qui travaille sur cela est tenue de lire attentivement ce document ! Doivent absolument être prises en compte :

- les normes et prescriptions de sécurité applicables
- les règles de sécurité généralement admises
- les directives européennes
- les réglementations et normes de sécurité nationales

Selon le pays, différentes normes sont appliquées lors de l'installation du produit, par exemple: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, normes UL.

Équipement de protection individuelle

Pour tous les travaux sur des installations et leurs composants : Porter des chaussures, vêtements et lunettes de protection. Porter également des gants de protection contre le froid lors des travaux sur le circuit frigorifique ouvert et sur les composants susceptibles de contenir des fluides frigorigènes.



Fig. 1: Porter l'équipement de protection individuelle !

Indications de sécurité

Des indications de sécurité sont des instructions pour éviter de vous mettre en danger. Respecter avec soins les indications de sécurité !

AVIS
Indication de sécurité pour éviter une situation qui peut endommager un dispositif ou son équipement.

ATTENTION
Indication de sécurité pour éviter une situation potentiellement dangereuse qui peut provoquer des lésions mineures ou modérées.

AVERTISSEMENT
Indication de sécurité pour éviter une situation potentiellement dangereuse qui peut entraîner la mort ou des blessures graves.

DANGER
Indication de sécurité pour éviter une situation immédiatement dangereuse qui peut provoquer la mort ou des blessures graves.

Informations générales sur les huiles pour machines frigorifiques :

ATTENTION
Les huiles peuvent être nocives pour la santé !
Tenir compte des précautions courantes concernant l'utilisation de produits chimiques et pétroliers ainsi que des mesures sanitaires industrielles généralement admises.

- Fournir une ventilation adéquate
- Éviter la formation d'aérosol
- Éviter le contact avec la peau
- Porter l'équipement de protection individuelle prescrit (voir la fiche de données de sécurité respective)
- Ne pas manger, boire ou fumer lors de la manipulation de l'huile
- Ne pas chauffer l'huile à des températures proches du point d'éclair

Mesures de premiers secours :

- Enlever les vêtements et chaussures imprégnés de produit ou contaminés
- En cas de contact avec la peau, laver soigneusement les mains à l'eau et au savon
- En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau
- En cas d'ingestion, rincer abondamment la bouche et consulter un médecin si nécessaire
- Si les symptômes persistent, consulter un médecin

AVIS
Risque d'incendie !
L'huile usée contient une quantité relativement importante de fluide frigorigène dissous.
Emballer l'huile usée en toute sécurité. Éliminer de manière écologique.

Les hydrocarbures, par exemple le propane, le R290 ou le propène, le R1270 et les fluides frigorigènes inflammables à faible teneur en fluor, par exemple le R1234yf, se dissolvent très bien dans huile pour machines frigorifiques à température ambiante. Cela concerne également les mélanges de fluides frigorigènes contenant ces substances.

L'huile usée provenant de ces installations peut encore contenir des proportions relativement élevées de gaz inflammables dissous, même à la pression atmosphérique. Ces composants se dégazent.

Observer pour le stockage et le transport :

- Remplir l'huile usée dans des récipients résistant à la pression.
- Remplir les récipients avec de l'azote comme gaz protecteur et les fermer.
- Marquer les réservoirs, par exemple avec le signe d'avertissement "substance inflammable" W021 de la norme ISO7010.



ATTENTION
Les huiles peuvent être nuisibles à l'environnement ou polluer l'eau !
Elles ne doivent pas pénétrer dans l'environnement de manière incontrôlée, surtout pas dans la canalisation, les eaux de surface ou souterraines.
Les éliminer en tant que déchets pollués dans le respect des règles, le cas échéant, respecter les réglementations nationales et locales.

Fiches de données de sécurité

En plus du présent document, tenir compte de la fiche de données de sécurité (material safety data sheet, MSDS) correspondant à l'huile respective. La fiche donne des indications relatives à la toxicité, la manipulation, l'équipement de protection et l'élimination de l'huile. Les fiches de données de sécurité pour toutes les huiles BITZER sont disponibles *sur demande*.

Pour les travaux sur l'installation frigorifique :



ATTENTION
Les températures de surface peuvent dépasser 60°C ou passer en dessous de 0°C.
Risque de brûlures ou de gelures.
Fermer et signaler les endroits accessibles.
Avant tout travail sur le compresseur : mettre hors circuit ce dernier et le laisser refroidir ou réchauffer.

Outre les indications de sécurité énumérées dans le présent document, il est indispensable de respecter les indications et les risques résiduels figurant dans les instructions de service respectives !

3 Propriétés des huiles pour machines frigorifiques

Les huiles pour machines frigorifiques ne servent pas seulement à lubrifier les pièces mobiles du compresseur mais aussi, en fonction de la construction et du circuit, à rendre étanche la chambre de compression et les vannes ainsi qu'à dissiper la chaleur. Afin de garantir la circulation et le retour de l'huile de l'installation et de prévenir un manque d'huile, l'huile doit posséder une miscibilité suffisante avec le fluide frigorigène respectif (exception : R717 - l'ammoniac, voir Information technique *AT-640*). Une séparation de phases peut causer des défauts par ex. au niveau de l'évaporateur, du réservoir et de l'échangeur de chaleur. La viscosité sur toute la plage de température représente un autre paramètre important : l'huile doit être suffisamment visqueuse dans le compresseur, mais toujours suffisamment fluide dans la zone froide de l'installation. En outre, l'huile doit être résistante au vieillissement ainsi que thermiquement et chimiquement stable.

AVIS
Risque de dommages au compresseur et à l'installation frigorifique en cas de teneur en eau élevée dans l'huile !
Éviter l'introduction d'air dans l'installation et le bidon d'huile.
N'utiliser que des bidons d'huile toujours fermés par le bouchon d'origine, bien refermer des bidons d'huile ouverts et consommer le contenu le plus rapidement possible.
Pour les huiles usagées : Tenir compte des valeurs limites relatives à la teneur en eau.

S'il y a de l'eau dans le circuit frigorifique, de la corrosion peut se former et le détendeur risque de geler ; l'eau affecte le pouvoir lubrifiant et la stabilité des huiles. De plus, l'eau réagit avec certains fluides frigorigènes (par ex. CO_2) ou huiles (par ex. huiles ester) en produisant de l'acide – l'acide, à son tour, attaque les surfaces métalliques et il ne sera plus possible d'évacuer l'eau. Il faut particulièrement faire attention avec les huiles polyalkylène glycol (PAG), les huiles d'éther polyvinylique (PVE) et les huiles polyolester (POE) : elles sont fortement hygroscopiques, c.-à-d. elles absorbent de l'eau de l'air ambiant. Cette eau se dissout dans l'huile et, par conséquent, ne sera plus visible.

4 Huiles pour les fluides frigorigènes HFC et HFO

Caractérisation des huiles

Huile	Type d'huile	Champs d'application	Code sur le compresseur
BSE170	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile standard pour par ex. CSH.5, CSVH Charge alternative pour par ex. CSH.6, CSW Charge d'huile standard pour HSN, HSK, HSKB (Les compresseurs HS. sont livrés sans huile et ne portent donc pas de code correspondant.)	"Y" (par ex. CSH8593-140Y)
BSE170L	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile standard pour par ex. CSH.6, CSW, CSVW	"Y" (par ex. CSVW37-240Y)
BSE55	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile standard pour par ex. CSW avec moteur 4	"Y" (par ex. CSW8573-80Y)
B-CE500	Complex-ester	Charge d'huile standard pour pompes à chaleur haute température (compresseurs CSH et CSH2T) avec fluide frigorigène R1233zd(E). Fluide frigorigène R245fa sur demande.	"Y" (par ex. CSH2T9573-210Y)
B320SX	Complex-ester	Charge d'huile standard pour les expandeurs HSE avec fluide frigorigène R245fa	"Y" (par ex. HSEH6461-50Y)

Tab. 1: Huiles BITZER pour les fluides frigorigènes HFC (hydrocarbures fluorés) et HFO (hydrocarbures partiellement fluorés insaturés) et leurs mélanges dans les compresseurs à vis

Les réfrigérants autorisés se trouvent dans les instructions de service respectifs ou dans le BITZER SOFTWARE.

Pour le premier remplissage, utiliser uniquement des huiles d'origine

AVIS
Risque d'endommagement du compresseur !
Les huiles polyolester BITZER sont absolument nécessaires pendant le temps de mise en œuvre du compresseur. Utiliser uniquement ces huiles pour le premier remplissage !

Les huiles polyolester BITZER se caractérisent par des propriétés tribologiques particulières et certaines d'entre elles disposent d'additifs spéciaux de protection contre l'usure prolongeant la durée de service du compresseur. L'utilisation d'huiles alternatives dont les propriétés correspondent largement à celles de la charge d'origine n'est possible que sous l'entière responsabilité de l'exploitant. Un mélange avec l'huile d'origine est possible si l'huile appartient à la même classe de viscosité, dans la mesure où l'exploitant peut s'appuyer sur ses propres expériences ou sur des expériences comparables pour l'application en question. Le mélange de différents types d'huile peut en général entraîner une dégradation des propriétés des huiles. Les exigences de base pour l'utilisation d'huiles alternatives sont une qualité de produit et une teneur en eau (< 50 ppm) garanties par le producteur ou le fournisseur.

BITZER utilisera uniquement les huiles polyolester BITZER pour effectuer les tests approfondis concernant la compatibilité avec de nouveaux matériaux et fluides frigorigènes. En cas de changement de matériau dans les produits, uniquement les huiles polyolester BITZER seront prises en compte dans les tests.

Fluides frigorigènes à faible PRG : exigences accrues pour les installations

Beaucoup de mélanges à faible potentiel de réchauffement global (PRG) comme R448A, R449A, R450A, R452A et R513A contiennent les composés insaturés R1234yf et R1234ze(E). Ces derniers ont en partie une haute solubilité dans l'huile et provoquent une forte réduction de la viscosité. Pour cette raison, il faut veiller à une surchauffe suffisante ! En outre, la faible stabilité chimique (nécessaire pour un faible PRG) exige une attention particulière en ce qui concerne la propreté, la sécheresse et l'évacuation du circuit frigorifique.

Fiches de données de sécurité

En plus du présent document, tenir compte de la fiche de données de sécurité (material safety data sheet, MSDS) correspondant à l'huile respective. La fiche donne des indications relatives à la toxicité, la manipulation, l'équipement de protection et l'élimination de l'huile. Les fiches de données de sécurité pour toutes les huiles BITZER sont disponibles *sur demande*.

Caractéristiques techniques

Huile	Type	Point d'éclair (°C)	Point d'écoulement (°C)	Densité (g/ml)			Viscosité cinématique (cSt)			Capacité thermique massique (kJ/kg*K)		Conductivité thermique (W/m*K)	
				à -30°C	à 15°C	à 100°C	à 20°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C
BSE170	POE	260	-27	1,002	0,970	0,915	649	170	18	1,92	2,03	0,13	0,13
BSE170L	POE	246	-39	0,998	0,966	0,915	305	97	11	1,92	2,06	0,14	0,13
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1,045	1,010	0,948	147	55	9	1,92	2,09	0,15	0,14
B-CE500	Complex-Ester	221	-33	0,983	0,950	0,898	1611	500	51	2,11	2,35	0,17	0,16
B320 SH/ B320 SX	Complex-Ester	258	-42	1,052	1,016	0,958	993	310	32	1,68	1,85	0,12	0,12

Tab. 2: Sommaire des données techniques des huiles pour machines frigorifiques BITZER.
La densité peut être interpolée linéairement entre les valeurs indiquées.

Limites de miscibilité BSE170

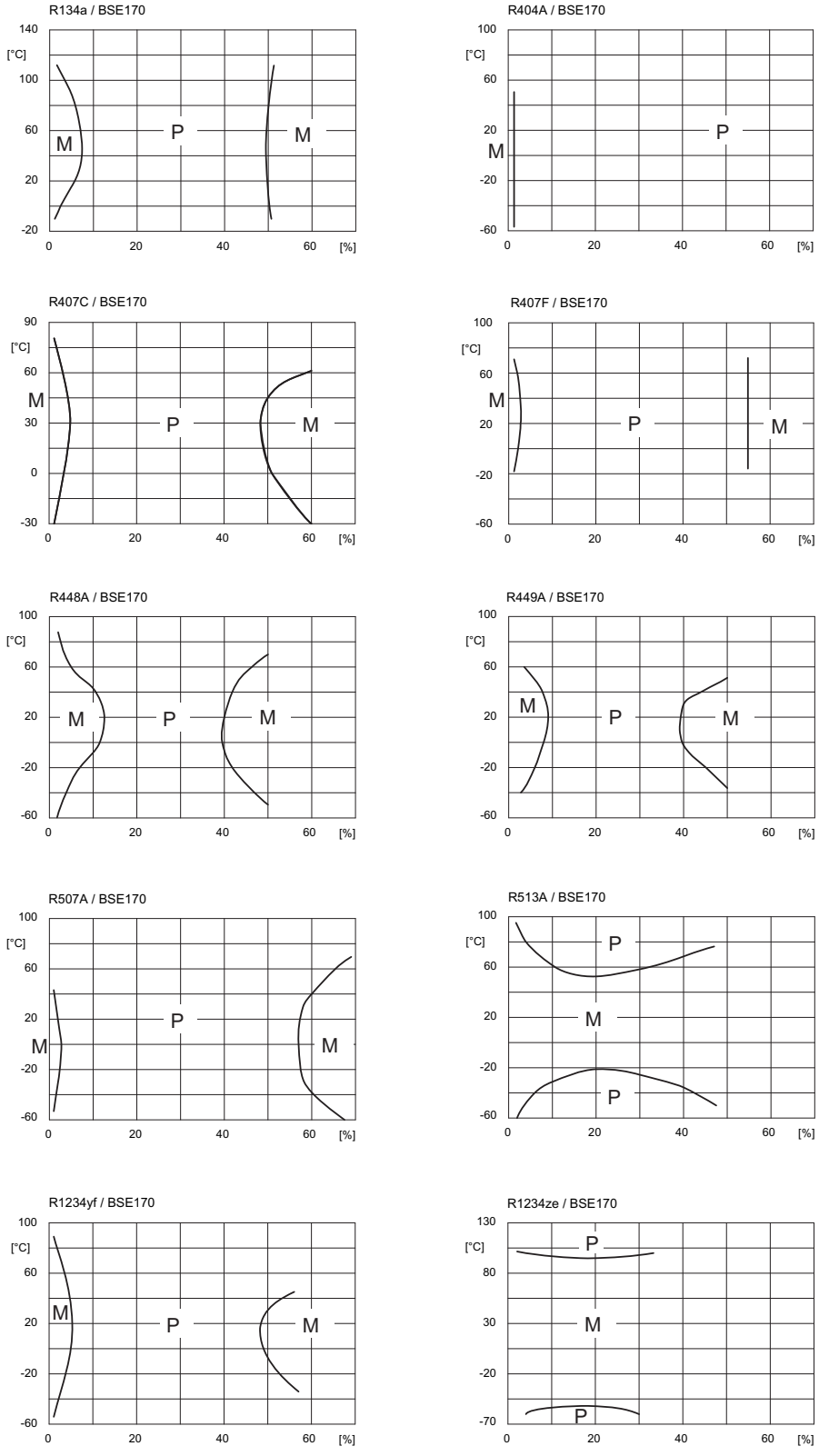


Fig. 2: Limites de miscibilité pour l'huile BSE170 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).
M : plage de la miscibilité complète.
P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Limites de miscibilité BSE170L

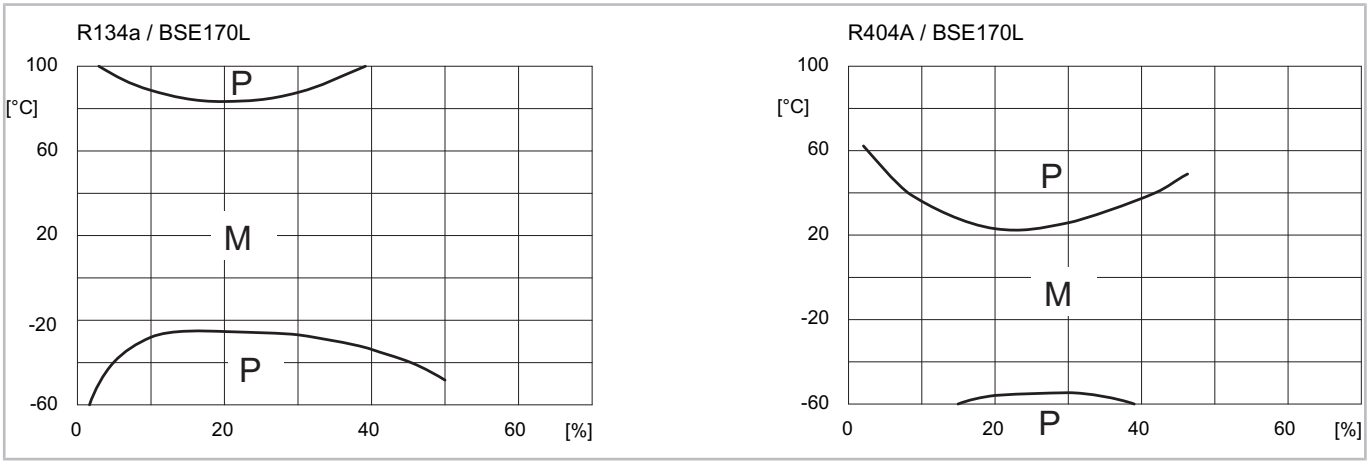


Fig. 3: Limites de miscibilité pour l'huile BSE170L : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).
M : plage de la miscibilité complète.
P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Limites de miscibilité BSE55

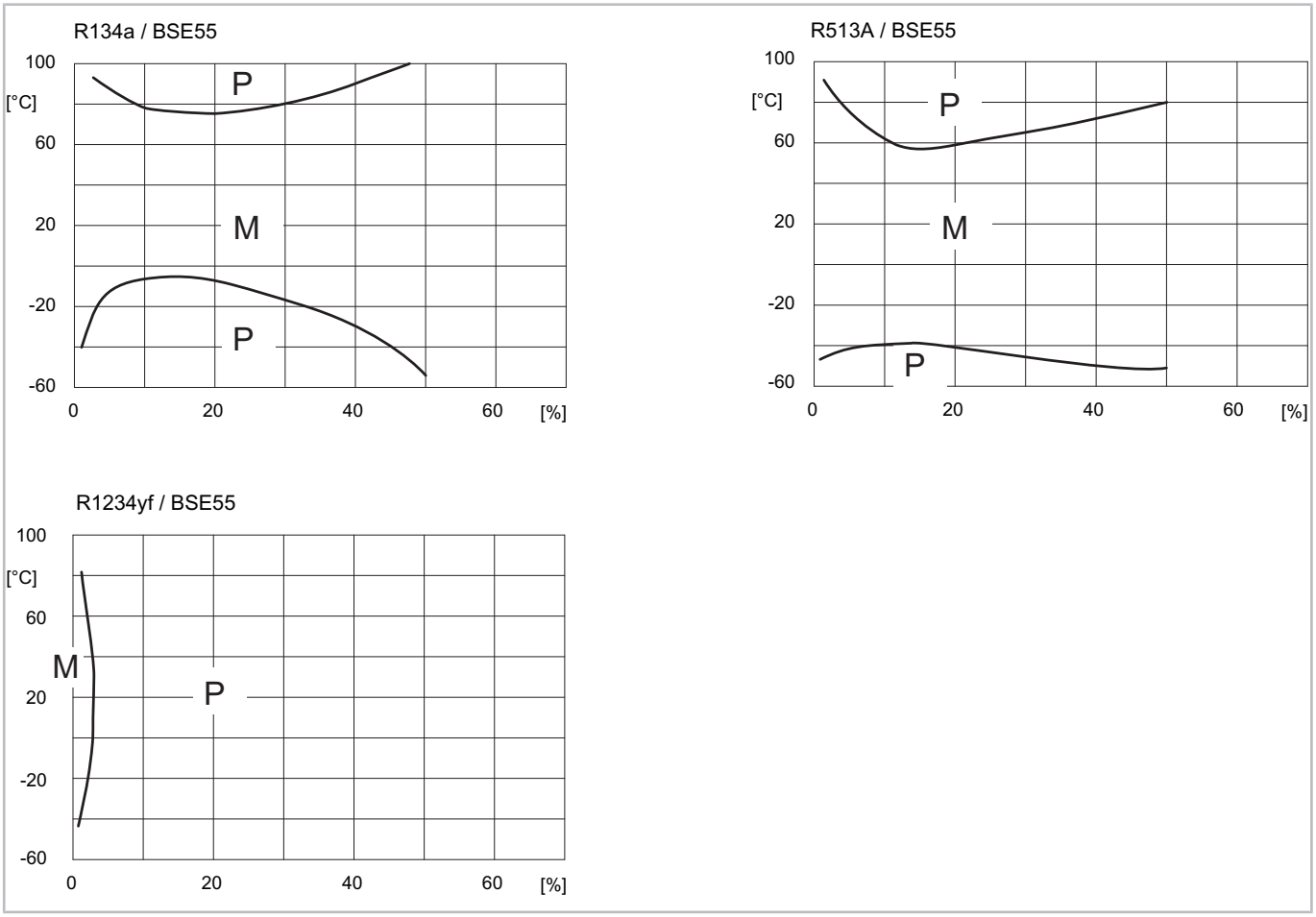


Fig. 4: Limites de miscibilité pour l'huile BSE55 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).
M : plage de la miscibilité complète.
P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Limites de miscibilité B-CE500

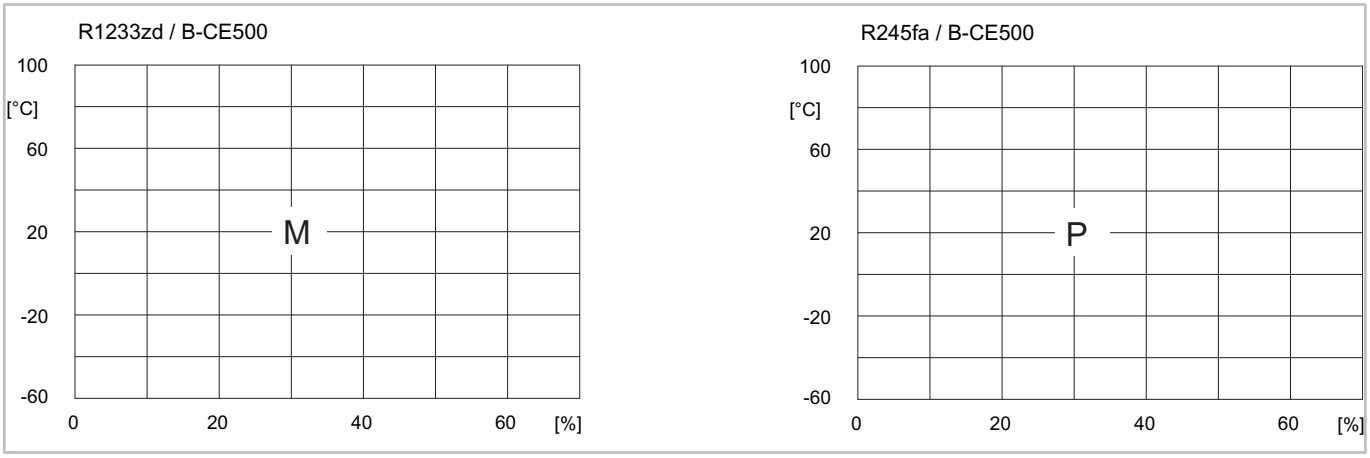


Fig. 5: Limites de miscibilité pour l'huile B-CE500 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).
M : plage de la miscibilité complète.
P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Solubilité des fluides frigorigènes dans BSE170 et BSE170L

Les diagrammes suivants montrent la teneur en fluide frigorigène dans l'huile en fonction de la pression du fluide frigorigène et de la température de l'huile.

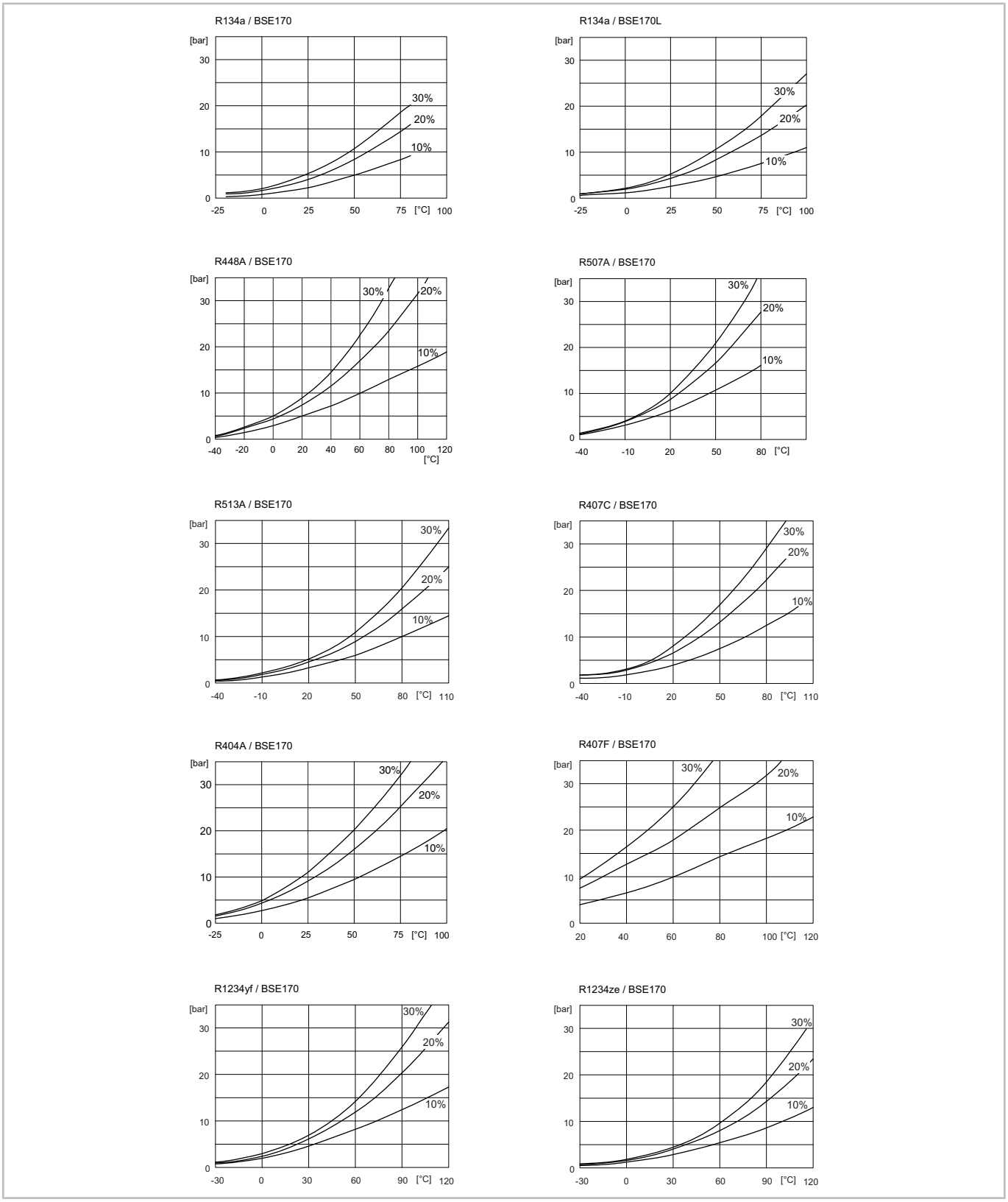


Fig. 6: Huiles BSE170 et BSE170L : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Solubilité des fluides frigorigènes dans BSE55

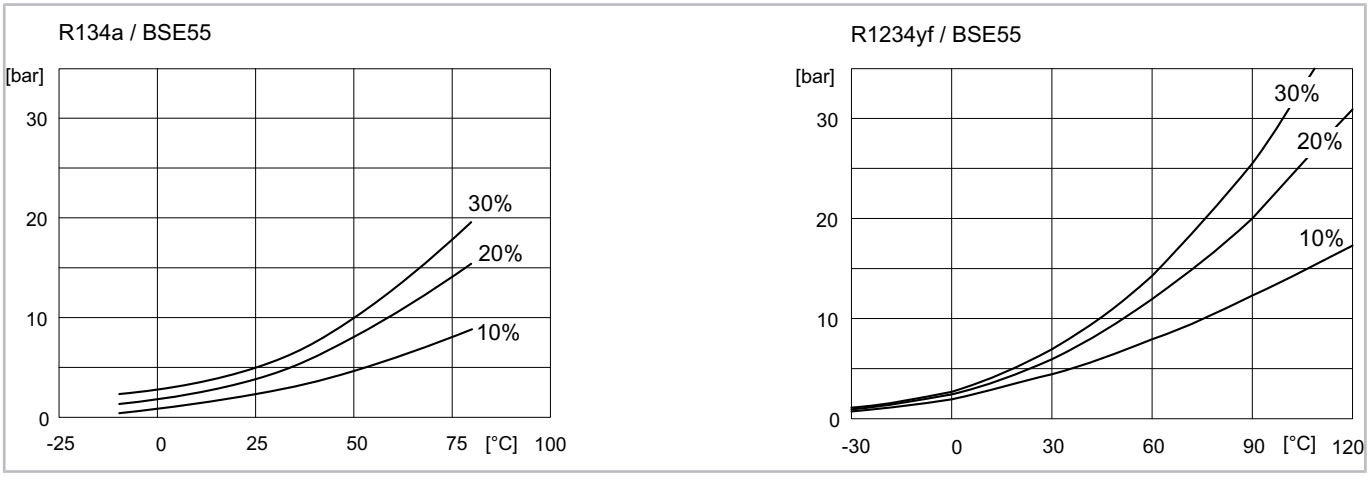


Fig. 7: Huile BSE55 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Solubilité des fluides frigorigènes dans B-CE500

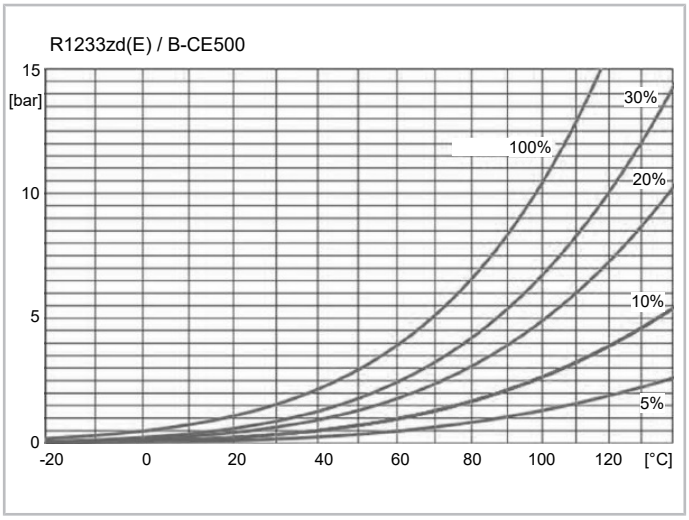


Fig. 8: Huile B-CE500 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Valeurs limites pour les huiles usagées

Les huiles énumérées ci-dessous sont classées dans le groupe KD selon DIN 51503-1. Pour l'évaluation de l'huile usagée – par ex. en ce qui concerne la teneur en eau ou l'index de neutralisation – les valeurs indicatives de la norme DIN 51503-2, s'appliquent.

Huile	Viscosité cinématique à 40°C (DIN EN ISO3104)	Teneur en eau max. (DIN 51777)	Index de neutralisation (DIN ISO6618)
BSE170	En dehors de 145 .. 195 cSt (*)	200 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
BSE170L	En dehors de 82 .. 112 cSt (*)	200 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
BSE55	En dehors de 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
B-CE500	En dehors de 425 .. 575 cSt (*)	200 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
B320SX	En dehors de 263 .. 356 cSt (*)	200 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g

Tab. 3: Valeurs limites pour les huiles BITZER utilisées pour les fluides frigorigènes HFC et HFO et leurs mélanges.
(*) : cela correspond à ± 15% de la valeur de l'huile neuve

Lors de l'utilisation de fluides frigorigènes A2L :

AVIS
Risque d'incendie !
L'huile usée contient une quantité relativement importante de fluide frigorigène dissous.
Emballer l'huile usée en toute sécurité. Éliminer de manière écologique.

Les hydrocarbures, par exemple le propane, le R290 ou le propène, le R1270 et les fluides frigorigènes inflammables à faible teneur en fluor, par exemple le R1234yf, se dissolvent très bien dans huile pour machines frigorifiques à température ambiante. Cela concerne également les mélanges de fluides frigorigènes contenant ces substances.

L'huile usée provenant de ces installations peut encore contenir des proportions relativement élevées de gaz inflammables dissous, même à la pression atmosphérique. Ces composants se dégazent.

Observer pour le stockage et le transport :

- Remplir l'huile usée dans des récipients résistant à la pression.
- Remplir les récipients avec de l'azote comme gaz protecteur et les fermer.
- Marquer les réservoirs, par exemple avec le signe d'avertissement "substance inflammable" W021 de la norme ISO7010.

Compatibilité avec les élastomères

Matériaux d'étanchéité recommandés par la littérature pour les huiles polyolester (POE) avec les fluides frigorigènes HFC et HFO :

- caoutchouc acrylonitrile-butadiène (NBR), teneur en nitrile >36%
- caoutchouc acrylonitrile-butadiène hydrogéné (HNBR), teneur en nitrile >36%
- caoutchouc éthylène-propylène-diène monomère (EPDM)

5 Huiles pour les fluides frigorigènes hydrocarbonés (R290, R600a, etc.)

Caractérisation des huiles pour les fluides frigorigènes hydrocarbonés, compresseurs à vis

Huile	Type d'huile	Applications	Code sur le compresseur
B-PAG220	Huile polyalkylène glycol (PAG)	Charge d'huile standard pour CSHP	« Z » (par ex. CSHP7553-70Z)
SHC230	Huile polyalphaoléfine (PAO)	autorisée pour CSHP dans les installations existantes	« P » (par ex. CSHP7553-70P)
SHC228	Huile polyalphaoléfine (PAO)	Charge d'huile standard pour HSNP avec fluide frigorigène R1270 Uniquement sur demande : HSNP avec fluide frigorigène R290	(Les compresseurs HS. sont livrés sans huile et ne portent donc pas de code correspondant.)

Tab. 4: Huiles BITZER pour les fluides frigorigènes hydrocarbonés, compresseurs à vis

Fiches de données de sécurité

En plus du présent document, tenir compte de la fiche de données de sécurité (material safety data sheet, MSDS) correspondant à l'huile respective. La fiche donne des indications relatives à la toxicité, la manipulation, l'équipement de protection et l'élimination de l'huile. Les fiches de données de sécurité pour toutes les huiles BITZER sont disponibles *sur demande*.

Champs d'application

DANGER
Risque d'explosion et, par conséquent, danger de mort en cas de sortie du fluide frigorigène à proximité d'une source d'inflammation !
Le fluide frigorigène peut s'enflammer et, en fonction de la concentration dans l'air, former également une atmosphère explosive !
Éviter toute flamme nue ou source d'inflammation dans la salle des machines ou la zone de danger !

Dû à la solubilité particulièrement élevée des fluides frigorigènes de la classe de sécurité A3 (par ex. R290, propane) dans les huiles conventionnelles, les compresseurs BITZER sont remplis d'huiles spéciales présentant un indice de viscosité élevé et des caractéristiques tribologiques particulièrement bonnes.

En vue de la solubilité, il y a des exigences spéciales concernant la conception, le mode de service et la commande du compresseur et de l'installation. Une surchauffe insuffisante pendant le fonctionnement et un chauffage insuffisant de l'huile dans le compresseur ou dans le séparateur d'huile à l'arrêt entraînent une forte réduction de la viscosité de l'huile dans le compresseur. Les conséquences sont une réduction de la puissance, une forte usure au niveau des pièces du mécanisme d'entraînement, une éjection d'huile élevée et la formation de mousse. Protéger le compresseur contre un « fonctionnement en noyé » et assurer une surchauffe du gaz d'aspiration suffisante. Pour le bon fonctionnement en hiver et en été, la température du gaz de refoulement des compresseurs à piston doit être supérieure d'au moins 20 K et celle des compresseurs à vis compacts d'au moins 30 K à la température de condensation.

- Éviter les basses températures d'huile et une pression d'arrêt élevée côté aspiration ; un réchauffeur d'huile est indispensable, si nécessaire, prévoir en plus une commande par pump down.
- Éviter les changements rapides de la pression de condensation − risque d'une forte formation de mousse dans le compresseur ou le séparateur d'huile !

Informations supplémentaires sur l'utilisation de R290 dans les compresseurs hermétiques accessibles :

- *AT-660* : Application de R290 et R1270, fluides frigorigènes A3

Caractéristiques techniques

Huile	Type	Point d'éclair (°C)	Point d'écoulement (°C)	Densité (g/ml)			Viscosité cinématique (cSt)			Capacité thermique massique (kJ/kg*K)		Conductivité thermique (W/m*K)	
				à -30°C	à 15°C	à 100°C	à 20°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C
B-PAG220	PAG	240	-42	1,031	0,997	0,934		223	37,5	1,84	2,06	0,15	0,15
SHC230	PAO	260	-39		0,85			220	25				
SHC228	PAO	255	-45		0,84			97	13,7				

Tab. 5: Sommaire des données techniques des huiles pour machines frigorifiques BITZER.
La densité peut être interpolée linéairement entre les valeurs indiquées.

Limites de miscibilité

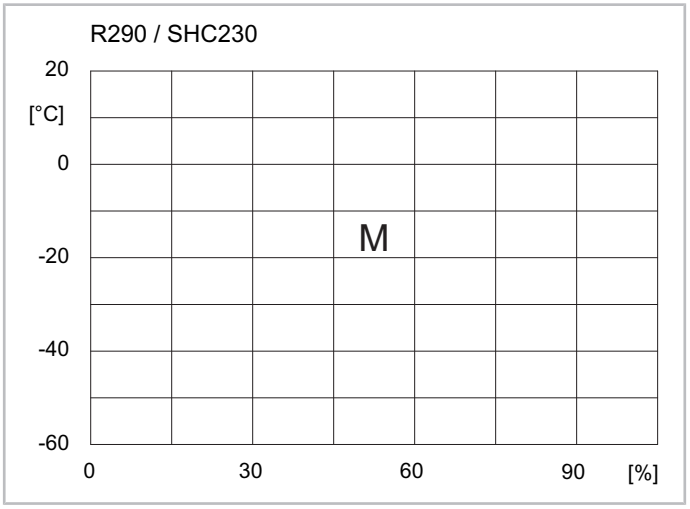


Fig. 9: Limites de miscibilité pour R290 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).
M : plage de la miscibilité complète.

Solubilité du fluide frigorigène dans l'huile

Le diagramme suivant montre la teneur en fluide frigorigène dans l'huile en fonction de la pression du fluide frigorigène et de la température de l'huile.

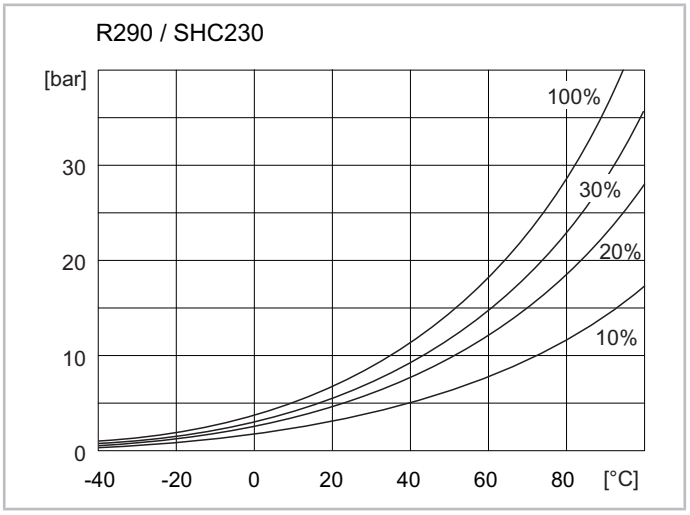


Fig. 10: Huile pour R290 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Valeurs limites pour les huiles usagées

Les huiles énumérées ci-dessous sont classées dans le groupe KE selon DIN 51503-1. Pour l'évaluation de l'huile usagée – par ex. en ce qui concerne la teneur en eau ou l'index de neutralisation – les valeurs indicatives de la norme DIN 51503-2, s'appliquent.

Huile	Viscosité cinématique à 40°C (DIN EN ISO3104)	Teneur en eau max. (DIN 51777)	Index de neutralisation (DIN ISO6618)
B-PAG220	En dehors de 189 .. 256 cSt (*)	800 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
SHC230	En dehors de 187 .. 253 cSt (*)	80 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
SHC228	En dehors de 83 .. 111 cSt (*)	80 mg H_2O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g

Tab. 6: Valeurs limites pour l'huile BITZER usagée pour R290.
(*) : cela correspond à ± 15% de la valeur de l'huile neuve

Pour les travaux de maintenance, il faut impérativement tenir compte des consignes suivantes :

AVIS
Risque de formation d'étincelles causé par des opérations de commutation intempestives ou la surchauffe du réchauffeur d'huile lors du remplacement de l'huile.
Avant d'intervenir dans le circuit frigorifique, couper l'alimentation en courant au niveau de l'interrupteur principal !
Respecter les prescriptions spéciales relatives au stockage et au transport de gaz inflammables.
Toujours mettre en circuit la ventilation de la salle lors de travaux de maintenance à l'intérieur !

AVIS
Risque de formation d'étincelles, lors d'une décharge électrostatique.
Prendre des mesure contre le chargement électrostatique de composants non métalliques, outils, équipements auxiliaires et vêtements ! Par exemple : Porter des vêtements appropriés antistatiques, utiliser des outils sans risque de formation d'étincelles. Le cas échéant, réaliser une mise à la terre supplémentaire des pièces conductrices.

AVIS
Risque d'incendie !
L'huile usée contient une quantité relativement importante de fluide frigorigène dissous.
Emballer l'huile usée en toute sécurité. Éliminer de manière écologique.

Les hydrocarbures, par exemple le propane, le R290 ou le propène, le R1270 et les fluides frigorigènes inflammables à faible teneur en fluor, par exemple le R1234yf, se dissolvent très bien dans huile pour machines frigorifiques à température ambiante. Cela concerne également les mélanges de fluides frigorigènes contenant ces substances.

L'huile usée provenant de ces installations peut encore contenir des proportions relativement élevées de gaz inflammables dissous, même à la pression atmosphérique. Ces composants se dégazent.

Observer pour le stockage et le transport :

- ▸ Remplir l'huile usée dans des récipients résistant à la pression.
- ▸ Remplir les récipients avec de l'azote comme gaz protecteur et les fermer.
- ▸ Marquer les réservoirs, par exemple avec le signe d'avertissement "substance inflammable" W021 de la norme ISO7010.

Compatibilité avec les élastomères

Matériaux d'étanchéité recommandés par la littérature pour les huiles polyalkylène glycol (PAG) et les huiles polyalphaoléfines (PAO) avec les fluides frigorigènes hydrocarbonés :

- caoutchouc chloroprène-butadiène (CR), par ex. néoprène
- caoutchouc acrylonitrile-butadiène (NBR), teneur en nitrile >36%
- caoutchouc acrylonitrile-butadiène hydrogéné (HNBR), teneur en nitrile >36%
- caoutchouc fluoré (FKM)

6 Huile pour le fluide frigorigène R22

Les compresseurs à vis compact BITZER qui sont utilisés avec le fluide frigorigène R22 sont remplis d'une huile ester de haute qualité, B320SH. L'huile dépasse de loin les exigences de la norme DIN 51503, partie 1, auxquelles doivent satisfaire les huiles pour machines frigorifiques en ce qui concerne la teneur en eau et l'index de neutralisation. Elle offre une bonne solubilité dans le fluide frigorigène R22 et est donc parfaitement adaptée pour fonctionner avec ce fluide.

Caractérisation et champs d'application

B320SH	
Type d'huile	Complex-ester
Code sur le compresseur	– –
Champ d'application	
Température de condensation	CSH: .. 60 °C CSW: .. 50 °C
Température d'évaporation	+12,5 .. -15 °C
Température du gaz de refoulement	60 .. max. 120 °C

Tab. 7: Huile BITZER B320SH pour le fluide frigorigène R22 dans les compresseurs à vis compact. Voir aussi BITZER SOFTWARE pour les limites d'application.

Fiches de données de sécurité

En plus du présent document, tenir compte de la fiche de données de sécurité (material safety data sheet, MSDS) correspondant à l'huile respective. La fiche donne des indications relatives à la toxicité, la manipulation, l'équipement de protection et l'élimination de l'huile. Les fiches de données de sécurité pour toutes les huiles BITZER sont disponibles *sur demande*.

Caractéristiques techniques

Huile	Type	Point d'éclair (°C)	Point d'écoulement (°C)	Densité (g/ml)			Viscosité cinématique (cSt)			Capacité thermique massique (kJ/kg*K)		Conductivité thermique (W/m*K)	
				à -30°C	à 15°C	à 100°C	à 20°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C
B320 SH/ B320 SX	Complex-Ester	258	-42	1,052	1,016	0,958	993	310	32	1,68	1,85	0,12	0,12

Tab. 8: Sommaire des données techniques des huiles pour machines frigorifiques BITZER.
La densité peut être interpolée linéairement entre les valeurs indiquées.

Limites de miscibilité B320SH

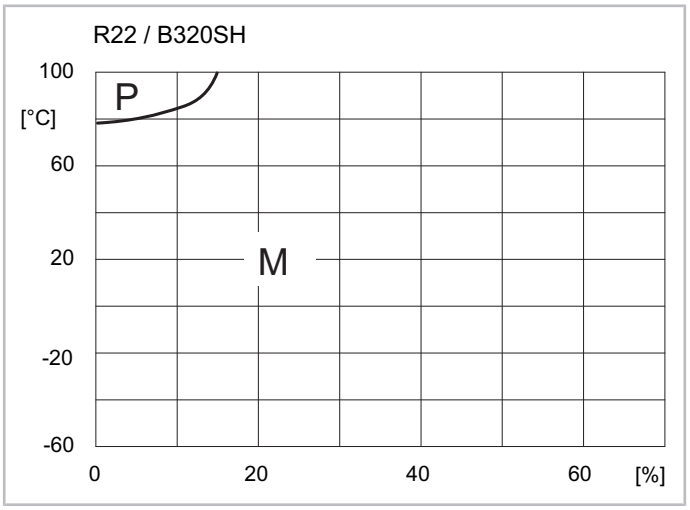


Fig. 11: Limites de miscibilité pour l'huile B320SH : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).
M : plage de la miscibilité complète.
P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Solubilité du fluide frigorigène dans B320SH

Le diagramme suivant montre la teneur en fluide frigorigène dans l'huile en fonction de la pression du fluide frigorigène et de la température de l'huile.

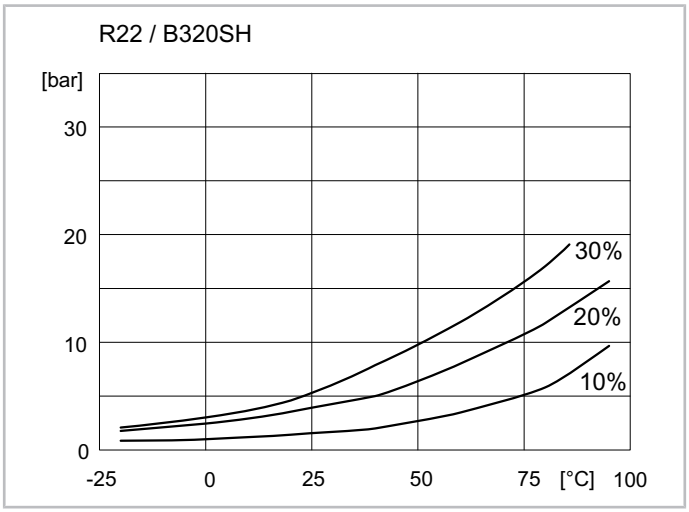


Fig. 12: Huile B320SH: pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Valeurs limites pour l'huile usagée

B320SH est classée dans le groupe KC selon DIN 51503-1. Pour l'évaluation de l'huile usagée – par ex. en ce qui concerne la teneur en eau ou l'index de neutralisation – les valeurs indicatives de la norme DIN 51503-2, s'appliquent.

Valeurs limites B320SH	
Viscosité cinématique à 40°C (DIN EN ISO3104)	En dehors de 264 .. 356 cSt (cela correspond à ± 15% de la valeur de l'huile neuve)
Teneur en eau max. (DIN 51777)	150 mg H_2O/kg d'huile
Index de neutralisation (DIN ISO6618)	0,2 mg KOH/g

Tab. 9: Valeurs limites pour l'huile BITZER B320SH pour le fluide frigorigène R22

Compatibilité avec les élastomères

Matérial d'étanchéité recommandé par la littérature pour complex-ester avec le fluide frigorigène R22 est caoutchouc éthylène-propylène-diène monomère (EPDM).

7 Sommaire des huiles pour machines frigorifiques BITZER

Huile	Type	Point d'éclair (°C)	Point d'écoulement (°C)	Densité (g/ml)			Viscosité cinématique (cSt)			Capacité thermique massique (kJ/kg*K)		Conductivité thermique (W/m*K)	
				à -30°C	à 15°C	à 100°C	à 20°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C
BSE32/ BSE35K	POE	247	-57	1,041	1,006	0,942	74	32	6	1,94	2,12	0,15	0,14
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1,045	1,010	0,948	147	55	9	1,92	2,09	0,15	0,14
BSE85K	POE	246	-42	1,025	0,993	0,930	200	80	11	1,89	2,05	0,14	0,13
BSE170	POE	260	-27	1,002	0,970	0,915	649	170	18	1,92	2,03	0,13	0,13
BSE170L	POE	246	-39	0,998	0,966	0,915	305	97	11	1,92	2,06	0,14	0,13
B320SH/ B320SX	Complex-Ester	258	-42	1,052	1,016	0,958	993	310	32	1,68	1,85	0,12	0,12
B-CE500	Complex-Ester	221	-33	0,983	0,950	0,898	1611	500	51	2,11	2,35	0,17	0,16
BSG68K	PAG	>200	-46	1,039	1,003	0,937	159	68	16				

Huile	Type	Point d'éclair (°C)	Point d'écoulement (°C)	Densité (g/ml)			Viscosité cinématique (cSt)			Capacité thermique massique (kJ/kg*K)		Conductivité thermique (W/m*K)	
				à -30°C	à 15°C	à 100°C	à 20°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C	à 40°C	à 100°C
B-PAG100	PAG	228	-45	1,036	0,999	0,936	272	100	18,1	1,81	2,04	0,149	0,142
B-PAG220	PAG	240	-42	1,031	0,997	0,934		223	37,5	1,84	2,06	0,15	0,15
SHC226E	PAO	250	-45	0,866	0,830	0,785		67	10	2,16	2,38	0,14	0,14
SHC228	PAO	255	-45		0,84			97	13,7				
SHC230	PAO	260	-39		0,85			220	25				
BVC32	PVE	178	-48	0,957	0,925	0,866	100	32	5	2,01	2,14	0,13	
Reniso KM32	MO	202	-45		0,881	0,83	92,5	32	4,9	1,95	2,17	0,13	0,13
Reniso KS46	MO	204	-42		0,894	0,841	152	46	5,8	1,94	2,16	0,13	0,13
Reniso KC68	MO	223	-39		0,894	0,846		68	7,2	1,93	2,17	0,12	0,12
Reflo 68A	MO	236	-42		0,866			58	7,9	1,96	2,17	0,13	0,13
Reniso UltraCool 68	PAO / SC	250	-48		0,854	0,808		62	9,1	2,07	2,28	0,14	0,14

Tab. 10: Sommaire des données techniques des huiles pour machines frigorifiques BITZER.
La densité peut être interpolée linéairement entre les valeurs indiquées.

目次

1 はじめに 62

2 安全上のご注意 62

3 冷凍圧縮機オイルの一般的な特性 64

4 HFC、HFO 冷媒用オイル 64

5 炭化水素冷媒用オイル（ R290, R600aなど ） 71

6 R22冷媒用オイル 74

7 概要 BITZER 冷凍コンプレッサーオイル 76

1　はじめに

BITZER 圧縮機には、使用する冷媒に適した高品質の冷凍圧縮機オイルが充填されています。これらのオイルは、BITZER の品質管理のもと、それぞれの圧縮機にあわせて最適化されています。また、最新の専用材料や新しい冷媒との化学的な適合性も広範囲にわたって試験され、承認されています。これらのオイルは、優れた潤滑特性と適した粘度性能（高粘度指数）を備えています。

本書とあわせて、各圧縮機の取扱説明書も参照してください。

2　安全上のご注意

認定スタッフ

製品や、製品が設置されている、あるいは設置予定のシステムに対して行われるすべての作業は、必要な訓練と指示を受けた有資格者や認定スタッフが行ってください。有資格者の資格や専門知識は、現地の規制やガイドラインに対応している必要があります。

残留リスク

製品、電子付属品、その他のシステム構成部品は、避けられない残留リスクがあります。したがって、作業者は本書を十分確認するようにしてください。以下は必須事項です。

- 関連する安全規制と基準
- 一般的な安全規則
- EU 指令
- 国の規格と安全基準

該当する規格の例: EN378、EN60204、EN60335、EN ISO14120、ISO 5149、IEC 60204、IEC 60335、ASHRAE 15、 NEC、UL 規格

個人用保護具

システムやその構成部品を扱う場合保護用の作業靴、保護服、安全ゴーグルを着用してください。また、開放型冷媒回路や冷媒を含む部品を扱う際は、防寒用の手袋を着用してください。



図 1: 個人用保護具を着用してください！

安全上のご注意

「安全上のご注意」は危険を防止するため、必ずお守りいただくことを説明しています。

注意
機器または装置に損傷が発生するおそれがあり、それを防止するための指示です。

警戒
軽傷を負うことや、財産の損害が発生するおそれがあり、それを防止するための指示です。

警告
死亡や重傷を負うおそれがあり、それを防止するための指示です。

危険
死亡または重傷を負うことがあり、かつその切迫の度合いが高く、それを防止するための指示です。

冷凍圧縮機オイル全般について:



警戒
オイルは有害な場合があります!
鉱物油や化学製品を取り扱う際には、通常の注意事項に加えて、産業衛生上の注意事項を遵守してください。

- 適切な換気を行ってください。
- エアロゾルの形成を防いでください。
- 皮膚への接触を避けてください。
- 必要な個人用保護具を着用してください (各製品安全データシートを参照)。
- 本製品を取り扱う際には、飲食や喫煙をしないでください。
- オイルを引火点に近い温度まで加熱しないでください。

応急措置 :

- 本製品で汚れた衣服や靴は脱いでください。
- 皮膚に付着した場合: 石鹸と水で丁寧に洗ってください。
- 目に入った場合: 直ちに大量の水で目を洗ってください。
- 飲み込んだ場合: 口をよくすすぎ、必要に応じて医師の診察を受けてください。
- 症状が続く場合: 医師の診察を受けてください。



警戒
オイルは環境に悪影響を与えたり、水を危険にさらす可能性があります!
環境への放出を避け、排水設備、地表水、地下水に入らないようにしてください。オイルは、国や地域の規則に従って、汚染物質として適切に廃棄してください。

製品安全データシート

本書とは別に、各オイルの製品安全データシート (MSDS) を参照してください。オイルの毒性、取り扱い、個人用保護具、廃棄に関する情報が記載されています。すべての BITZER 製オイルの製品安全データシートは、ご要望に応じて提供いたします。

冷凍システムの作業を実施する際:



警戒
60°C以上または 0°C以下の表面温度は、火傷または凍傷のリスクがあります。
立ち入り禁止エリアに目印を付けてください。
圧縮機で作業を行う前に: 電源を切り、冷却またはウォームアップしてください。

本書に記載されている安全上の注意事項に加えて、それぞれの取扱説明書に記載されている注意事項や残留リスクを確認することが重要です。

3　冷凍圧縮機オイルの一般的な特性

冷凍圧縮機オイルは、圧縮機の可動部を潤滑するだけでなく、（個々の設計や回路に応じて）圧縮室や弁を密閉したり、熱を逃がしたりする必要があります。オイルの循環とシステムからの戻りを確保し、オイル不足を回避するために、オイルは冷媒に十分に溶解する必要があります（例外: R717-アンモニア、技術情報 *AT-640* を参照）。相分離は、蒸発器、レシーバ（受液器）、熱交換器などの故障の原因となります。

もう一つの重要な要素は、全温度範囲におけるオイルの粘度です。圧縮機では、オイルの粘性を十分に確保しつつ、低温部でも十分な流量を確保する必要があります。加えて、オイルは経年変化に強く、熱的にも化学的にも安定している必要があります。

注意
水分を多く含んだオイルは、圧縮機や冷凍システムを損傷する恐れがあります。システムやオイル容器に空気が入り込まないようにしてください。
開封していないオイル容器のみを使用してください。開封したオイル容器はしっかりと閉めて、できるだけ早く中身を使い切るようにしてください。
使用済みオイルの場合: 含水率に関する警告値を守ってください。

冷媒回路内の水は、腐食や膨張弁の凍結の原因となり、オイルの潤滑性や安定性に悪影響を与えます。一部の冷媒（例: CO_2）やオイル（例: エステル油）では、水も酸を形成して反応します。この酸が金属表面を腐食し、水が排出されなくなります。ポリアルキレングリコール油（PAG）、ポリビニルエーテル油（PVE）、ポリオールエステル油（POE）は特に注意が必要です。 これらは、強い吸湿性があり、空気中の水分を吸収します。また、オイルに溶けてしまうため、目視では認識できません。

4　HFC、HFO 冷媒用オイル

オイルの特徴

オイル	オイルタイプ	用途	圧縮機での型番
BSE170	ポリオールエステルオイル (POE)	標準充填オイル（例: CSH.5, CSVH） オプション（例: CSH.6, CSW） HSN、HSK、HSKB用の標準オイル充填量（HSコンプレッサーはオイル充填されていない状態で出荷されるため、関連する表示もありません。）	「Y」（例: CSH8593-140Y)
BSE170L	ポリオールエステルオイル (POE)	標準充填オイル（例: CSH.6, CSW, CSVW）	「Y」（例: CSVW37-240Y)
BSE55	ポリオールエステルオイル (POE)	標準充填オイル(例: モータ 4 のCSW)	「Y」（例: CSW8573-80Y)
B-CE500	コンプレックスエステル	冷媒R1233zd(E)を使用した高温ヒートポンプ（コンプレッサーCSHおよびCSH2T）用の標準オイルチャージ。 冷媒R245faはご要望に応じます。	「Y」（例: CSH2T9573-210Y)
B320SX	コンプレックスエステル	冷媒R245faを使用するHSE工キスパンダーの標準オイル充填量	「Y」（例: HSEH6461-50Y)

表 1: スクリューコンプレッサー用HFCおよびHFO冷媒向けBITZERオイル

承認された冷媒は、それぞれの取扱説明書またはBITZER SOFTWAREに記載されています。

初期充填には純正オイルのみを使用

注意
圧縮機が破損する危険性があります!
圧縮機の慣らし期間には、BITZER製ポリオールエステルオイルが必要です。初期充填にはこのオイルのみを使用してください!

BITZER製ポリオールエステルオイルは、特定のトライボロジー特性を持ち、特殊な摩耗防止用添加剤を使用しているため、圧縮機の寿命を延ばすことができます。純正オイルの充填と同等の特性を持つ代替オイルの使用は、システム所有者の責任においてのみ行ってください。また、それぞれの粘度グループ内で、用途に応じた適切な使用経験があれば、純正オイルと混合することも可能です。一般的に、異なる種類のオイルを混ぜると、オイルの特性に悪影響を与える可能性があります。代替オイルを使用するためには、製造業者やサプライヤが製品の品質と、含水量が50ppm未満であることを保証することが前提となります。

BITZERは、新素材や冷媒との互換性の複雑な試験には、BITZER製のポリオールエステルオイルのみを使用します。製品の材質が変更された場合は、BITZER製のポリオールエステルオイルのみが試験の対象となります。

低GWP冷媒：冷凍システムのより厳しい要件

R448A、R449A、R450A、R452A、R513Aなどの地球温暖化係数（GWP）が低い混合冷媒の多くは、不飽和化合物であるR1234yfとR1234ze(E)を含んでいます。それらの一部は油に溶けやすく、粘度を大きく下げる効果があります。そのため、十分な過熱度を確保する必要があります。化学的安定性が低いため（低GWPには望ましい）、冷媒回路の清浄、乾燥、排気には特に注意が必要です。

製品安全データシート

本書とは別に、各オイルの製品安全データシート（MSDS）を参照してください。オイルの毒性、取り扱い、個人用保護具、廃棄に関する情報が記載されています。すべての BITZER 製オイルの製品安全データシートは、ご要望に応じて提供いたします。

技術データ

オイル	オイルタイプ	引火点 (°C)	流動点 (°C)	密度 (g/ml)			動粘度 (cSt)			比熱 (kJ/kg*K)		熱伝導率 (W/m*K)	
				-30°C 時	15°C 時	100°C 時	20°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時
BSE170	POE	260	-27	1.002	0.970	0.915	649	170	18	1.92	2.03	0.13	0.13
BSE170L	POE	246	-39	0.998	0.966	0.915	305	97	11	1.92	2.06	0.14	0.13
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1.045	1.010	0.948	147	55	9	1.92	2.09	0.15	0.14
B-CE500	complex ester	221	-33	0.983	0.950	0.898	1611	500	51	2.11	2.35	0.17	0.16
B320SH/ B320SX	complex ester	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12

表 2: BITZER 冷凍コンプレッサーオイルの技術データ概要。
密度は、指定された値の間で線形補間することができる。

相溶性ギャップ BSE170

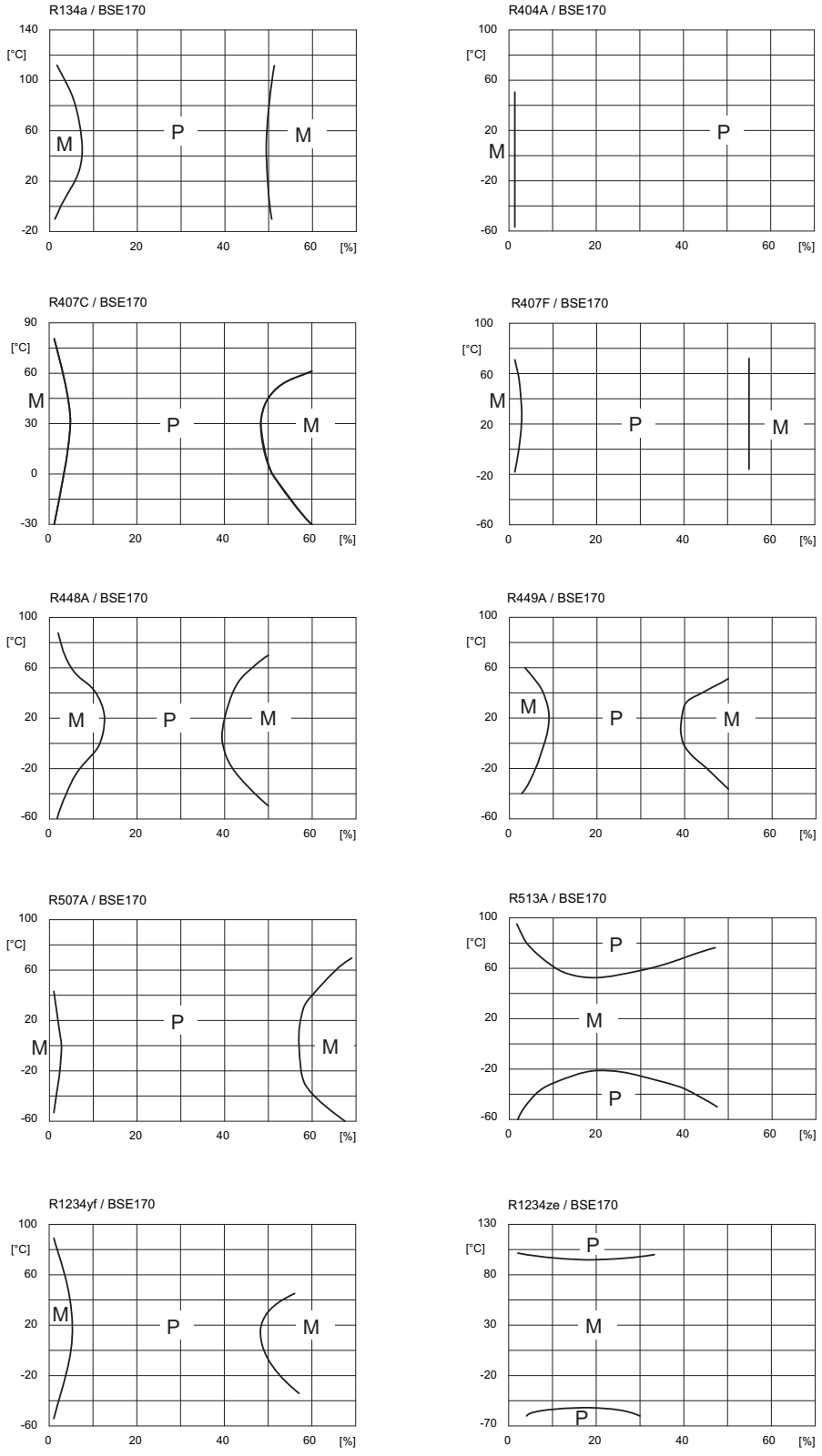


図 2: BSE170オイルの相溶性ギャップ: オイルの含有量（油と冷媒の混合物におけるオイルの質量%）に応じた限界温度
M: 完全な相溶性の範囲
P: 相分離の範囲（相溶性ギャップ）

相溶性ギャップ BSE170L

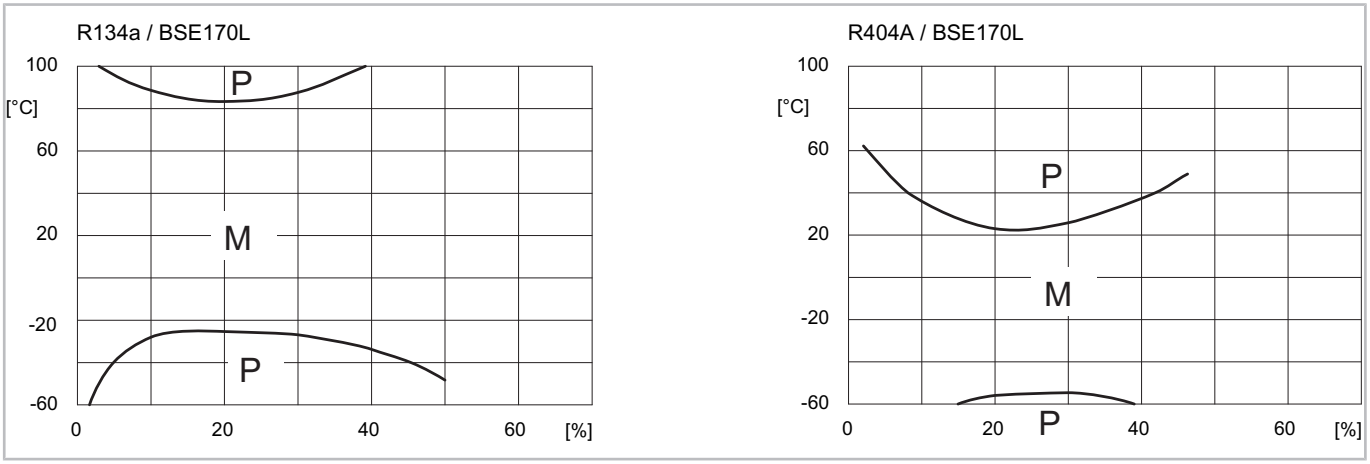


図 3: BSE170Lオイルの相溶性ギャップ: オイルの含有量（油と冷媒の混合物におけるオイルの質量%）に応じた限界温度
M: 完全な相溶性の範囲
P: 相分離の範囲（相溶性ギャップ）

相溶性ギャップ BSE55

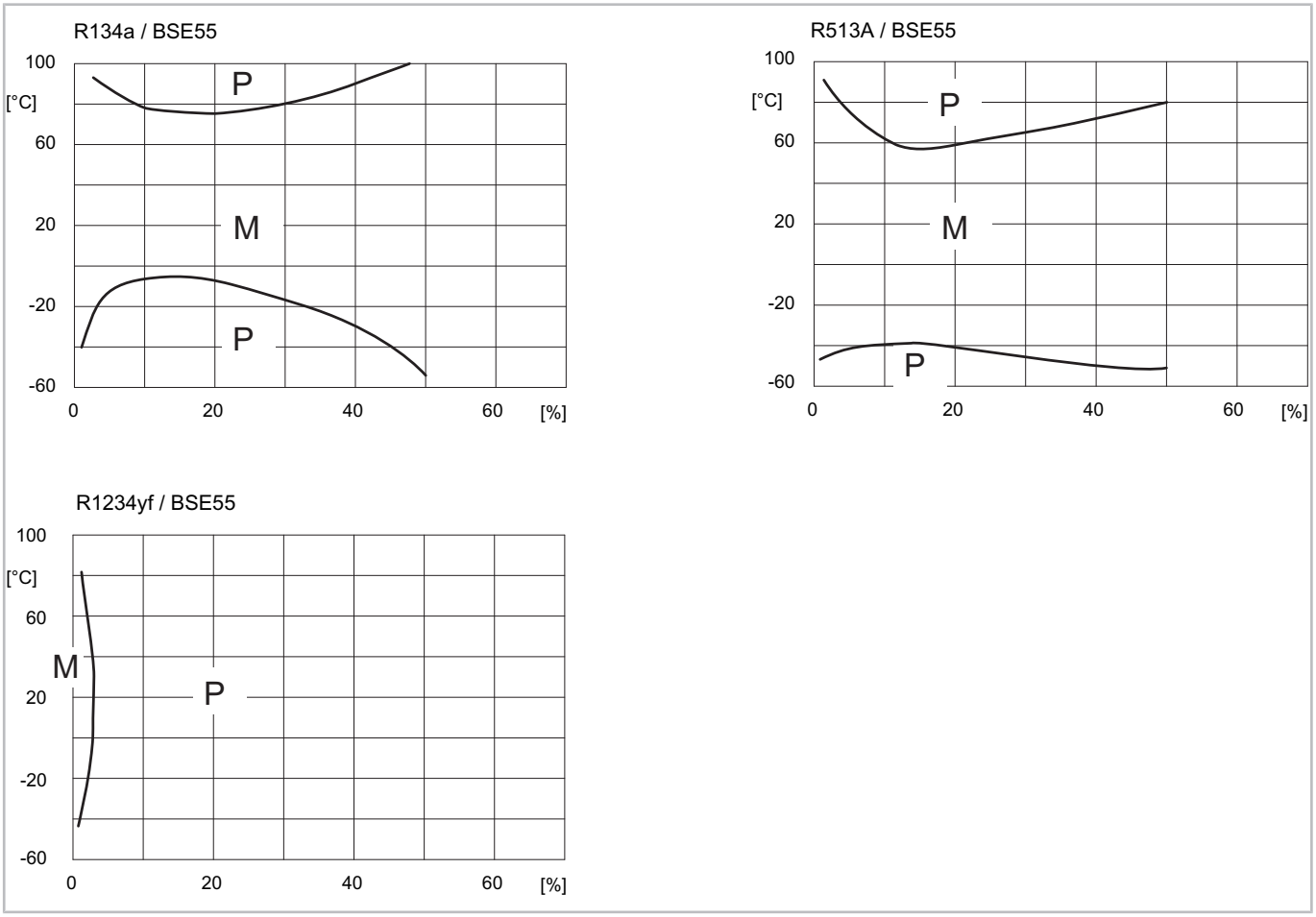


図 4: BSE55オイルの相溶性ギャップ: オイルの含有量（油と冷媒の混合物におけるオイルの質量%）に応じた限界温度
M: 完全な相溶性の範囲
P: 相分離の範囲（相溶性ギャップ）

相溶性ギャップ B-CE500

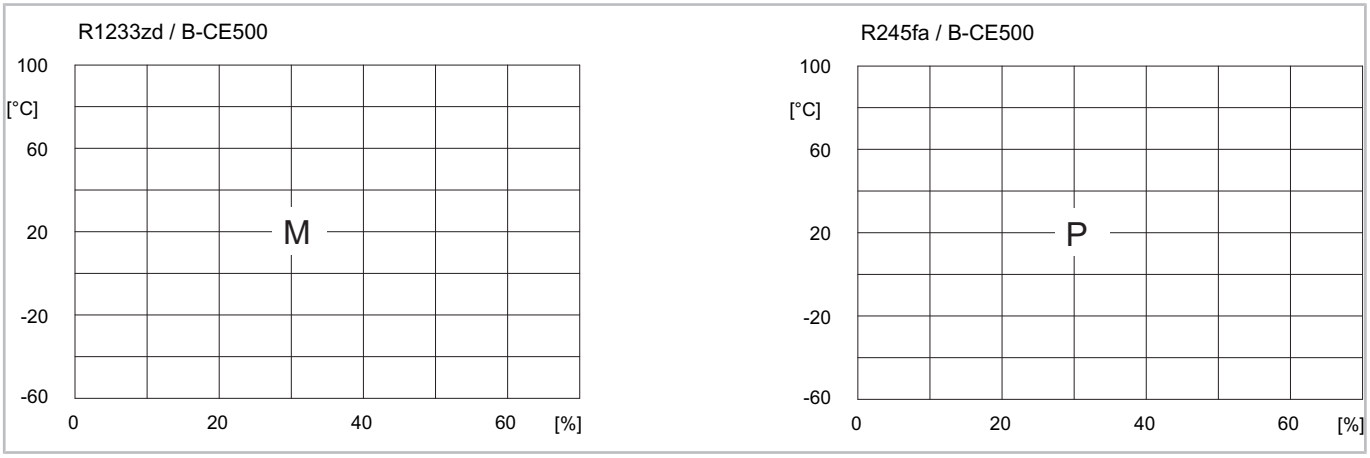


図 5: B-CE500オイルの相溶性ギャップ: オイルの含有量（油と冷媒の混合物におけるオイルの質量%）に応じた限界温度
M: 完全な相溶性の範囲
P: 相分離の範囲（相溶性ギャップ）

BSE170およびBSE170Lに対する冷媒の溶解度

次の図では、冷媒圧と油温に応じた、潤滑油の冷媒含有量を読み取ることができます。

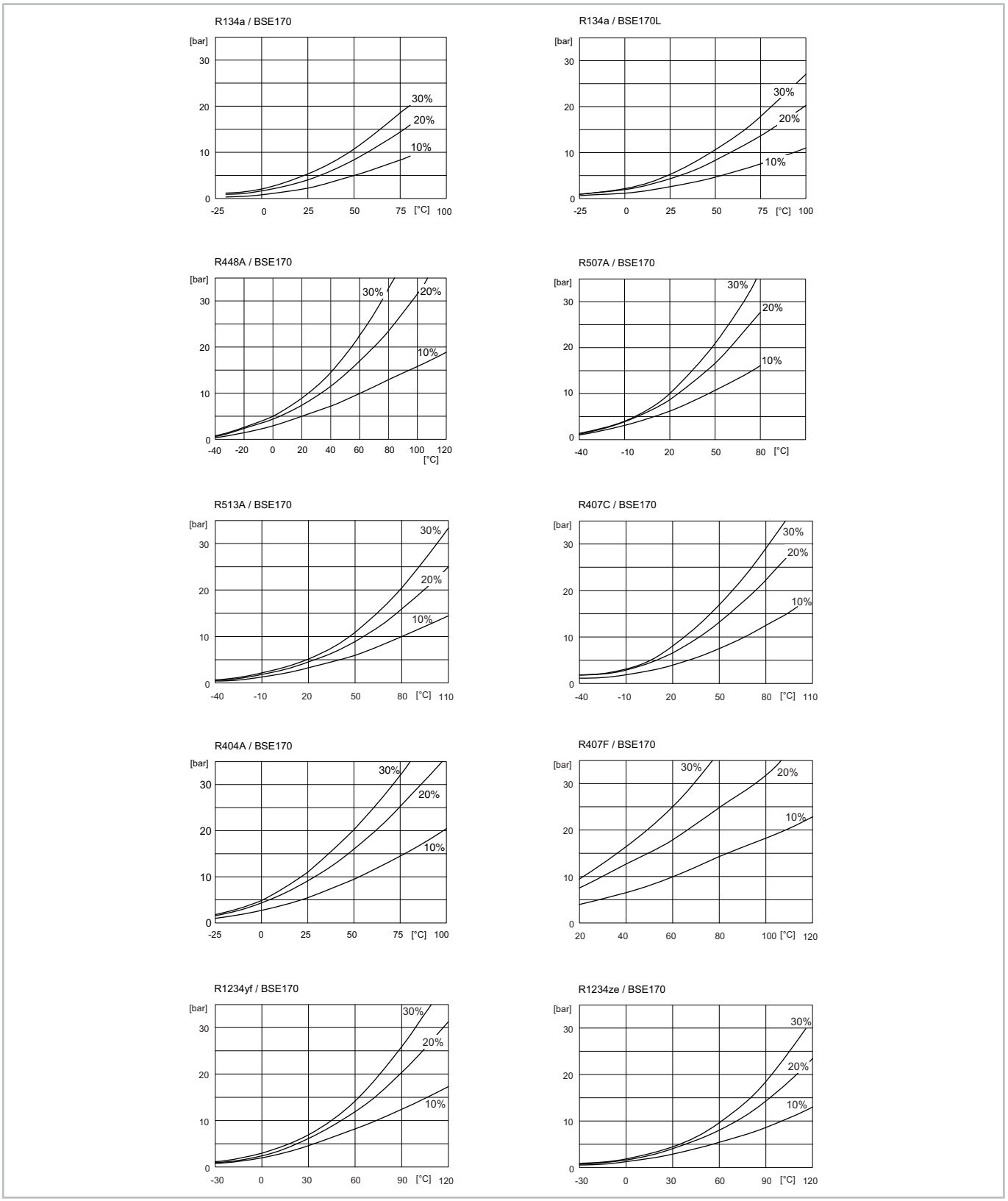


図 6: BSE170/BSE170Lオイル: 冷媒圧は、油温と冷媒含有量 (油と冷媒の混合物における冷媒の質量％) に依存します。

BSE55に対する冷媒の溶解度

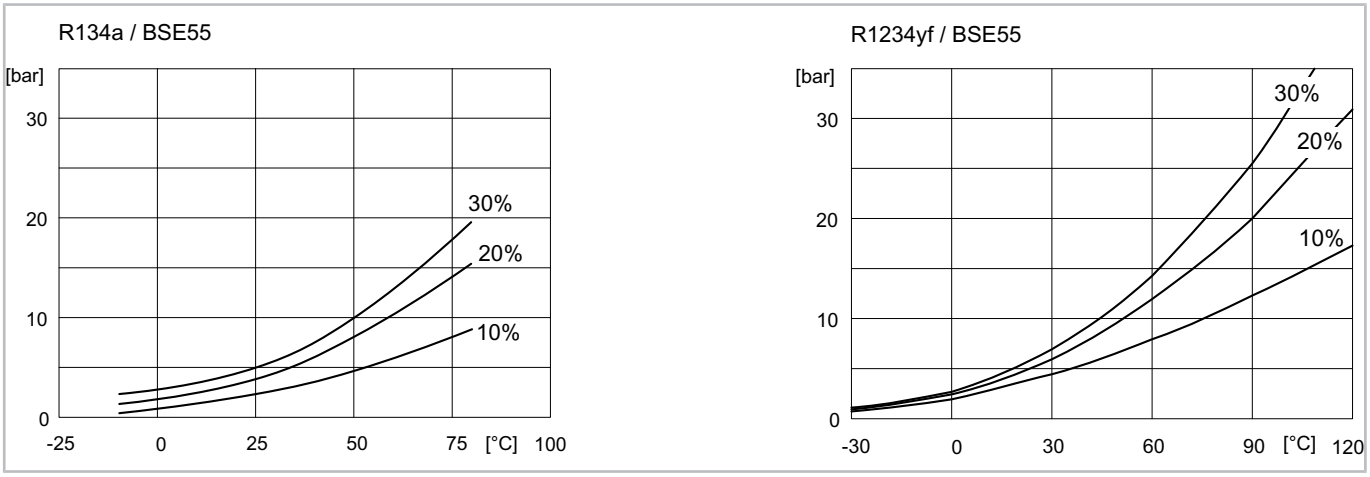


図 7: BSE55オイル: 冷媒圧は、油温と冷媒含有量（油と冷媒の混合物における冷媒の質量%）に依存します。

B-CE500に対する冷媒の溶解度

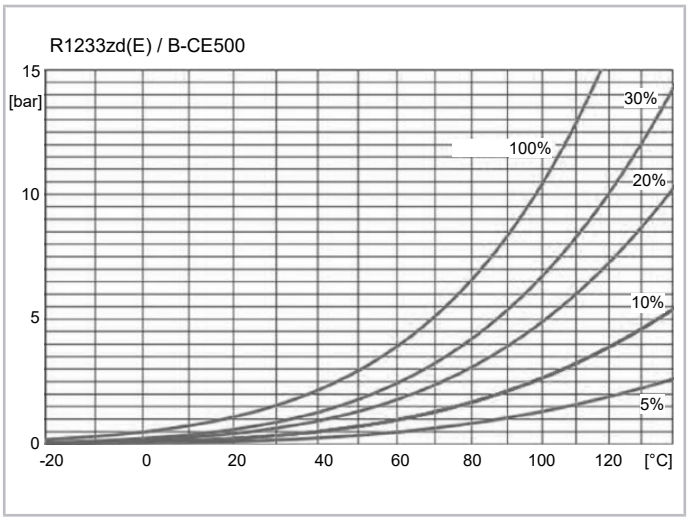


図 8: B-CE500オイル: 冷媒圧は、油温と冷媒含有量（油と冷媒の混合物における冷媒の質量%）に依存します。

使用済みオイルの警告値

記載のポリオールエステルオイルは、DIN51503-1に準拠し、グループKDに分類されています。水分や総酸価（TAN）など、オイルの使用状態を判断するには、DIN 51503-2の基準値が適用されます。

オイル	40℃での動粘度（DIN EN ISO3104）	最大水分含有量（DIN51777）	総酸価（DIN ISO6618）
BSE170	145 ~ 195cSt (*)外	200 mg H_2O/kg（オイル）	0.2 mg KOH/g
BSE170L	82 ~ 112cSt (*)外	200 mg H_2O/kg（オイル）	0.2 mg KOH/g
BSE55	47 ~ 63cSt (*)外	200 mg H_2O/kg（オイル）	0.2 mg KOH/g
B-CE500	425 ~ 575cSt (*)外	200 mg H_2O/kg（オイル）	0.2 mg KOH/g
B320SX	263 ~ 356 (*)外	200 mg H_2O/kg（オイル）	0.2 mg KOH/g

表 3: HFC、HFOとそれらの混合冷媒の使用済みBITZER製オイルの警告値
(*): 新品のオイルの場合、±15%の値となります。

A2L冷媒を使用する場合:

注意
火気厳禁!
使用済みオイルには、比較的多くの冷媒が溶け込んでいます。使用済みのオイルを安全に梱包してください。
環境に配慮した方法で廃棄してください。

R290(プロパン)またはR1270(プロペン)などの炭化水素、およびR1234yfなどの低フッ素化可燃性冷媒は、室温で冷凍圧縮機油に非常によく溶解します。 これは、これらの物質を含む混合にも適用されます。

このようなシステムからの使用済みオイルには、大気圧下でも比較的高い割合で可燃性ガスが溶解している場合があります。これらのコンポーネントはガスを排出します。

保管や輸送の際には注意が必要です。

- ▸ 使用済みオイルを耐圧容器に入れてください。
- ▸ 保護ガスとして窒素を容器に充填し、密閉してください。
- ▸ それらに目印を付けてください（例：ISO 7010の警告標識「可燃性物質」W022など）

エラストマの適合性

関連文献では、HFC、HFO冷媒を使用したポリオールエステルオイル（POE）には、以下のシール材を推奨しています。

- アクリロニトリルブタジエンゴム、ニトリル含有率36%以上
- 水素化アクリロニトリルブタジエンゴム、ニトリル含有率36%以上
- エチレンプロピレンジエンゴム

5 炭化水素冷媒用オイル（R290, R600aなど）

オイルの特徴

オイル	オイルタイプ	用途	圧縮機での型番
B-PAG220	ポリアルキレングリコールオイル（PAG）	CSHP用標準オイル充填量	「Z」(例: CSHP7553-70Z)
SHC230	ポリα-オレフィンオイル (PAO)	既存の設備におけるCSHPへの適用が可能	「P」(例: CSHP7553-70P)
SHC228	ポリα-オレフィンオイル (PAO)	冷媒R1270搭載のHSNPの標準仕様 要問い合わせ：冷媒R290搭載のHSNP	（HSコンプレッサーはオイル充填されていない状態で出荷されるため、関連する表示もありません。）

表 4: スクリューコンプレッサー用炭化水素系冷媒向けBITZERオイル

製品安全データシート

本書とは別に、各オイルの製品安全データシート（MSDS）を参照してください。オイルの毒性、取り扱い、個人用保護具、廃棄に関する情報が記載されています。すべての BITZER 製オイルの製品安全データシートは、ご要望に応じて提供いたします。

用途範囲

危険
冷媒が漏れたり、着火源がある場合、爆発の危険があり、死亡する危険があります。
冷媒は、空気中の濃度によっては発火したり、爆発的な雰囲気を形成することがあります。
機械室内や危険区域では、火気や着火源を避けてください。

安全グループA3の冷媒（例、R290）は一般的なオイルへの溶解度が高いため、BITZER圧縮機には、粘度指数が高く、トライボロジー特性に優れた特殊なオイルが使用されています。

溶解性の観点から、圧縮機やシステムの設計、運転モード、制御は特定要件の対象となります。運転中の過熱度が低かったり、不十分であったり、停止期間中の圧縮機または油分離器内での加熱が不十分であったりすると、圧縮機のオイル粘度が大幅に低下してしまいます。その結果、性能が低下し、ドライブギア部品の摩耗が激しくなり、オイルキャリーオーバやフォーミングが増加します。圧縮機の「湿り運転」を防止し、十分高い過熱度を保証します。レシプロ圧縮機の吐出しガス温度は、少なくとも20Kである必要があります。コンパクトスクリュー圧縮機の場合は、夏季と冬季運転の凝縮温度は少なくとも30Kである必要があります。

- 油温が低く、吸込み側の停止圧が高い状態は避けなければなりません。オイルヒータは必ず用意し、必要に応じて追加のポンプダウンシステムを準備してください。
- 凝縮圧の急激な変化を避けてください - 圧縮機または油分離器に強いフォーミングが発生する危険性があります。

半密閉型圧縮機でのR290の使用について詳しくは、技術情報 AT-660 を参照してください。

- *AT-660*: Application of R290 and R1270, A3 refrigerants

技術データ

オイル	オイルタイプ	引火点 (°C)	流動点 (°C)	密度 (g/ml)			動粘度 (cSt)			比熱 (kJ/kg*K)		熱伝導率 (W/m*K)	
				-30°C 時	15°C 時	100°C 時	20°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時
B-PAG220	PAG	240	-42	1.031	0.997	0.934		223	37.5	1.84	2.06	0.15	0.15
SHC230	PAO	260	-39		0.85			220	25				
SHC228	PAO	255	-45		0.84			97	13.7				

表 5: BITZER 冷凍コンプレッサーオイルの技術データ概要。
密度は、指定された値の間で線形補間することができる。

相溶性ギャップ

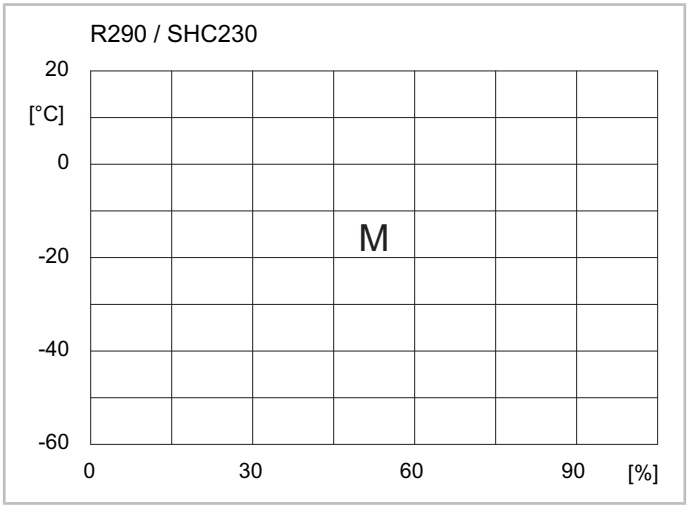


図 9: SHC230オイルの相溶性ギャップ: オイルの含有量 (油と冷媒の混合物におけるオイルの質量%) に応じた限界温度
M: 完全な相溶性の範囲

およびに対する冷媒の溶解度

次の図では、冷媒圧と油温に応じた、潤滑油の冷媒含有量を読み取ることができます。

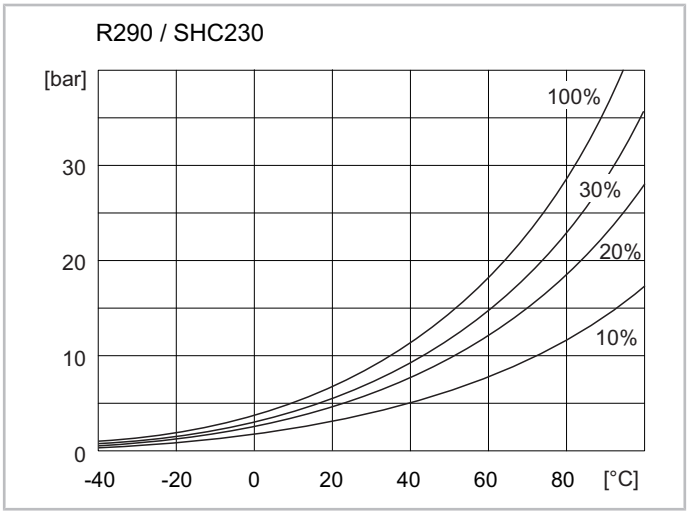


図 10: SHC230オイル: 冷媒圧は、油温と冷媒含有量 (油と冷媒の混合物における冷媒の質量%) に依存します。

使用済みオイルの警告値

ここに記載されているオイルは、DIN51503-1に従ってグループKEに分類されています。DIN51503-2の標準値は、使用状態でのオイルの評価、例えば含水率や中和価に適用されます。

オイル	40℃での動粘度 （DIN EN ISO3104 ）	最大水分含有量 （DIN51777 ）	総酸価 （DIN ISO6618 ）
B-PAG220	189 ~ 256 cSt (*) 外	800 mg H_2O/kg （オイル)	0.2 mg KOH/g
SHC230	187 ~ 253 cSt (*) 外	80 mg H_2O/kg （オイル)	0.2 mg KOH/g
SHC228	83 ~ 111 cSt (*) 外	80 mg H_2O/kg （オイル)	0.2 mg KOH/g

表 6: KW冷媒用使用済みBITZERオイルの警告値
(*): 新品のオイルの場合、±15%の値となります。

メンテナンスの際には、以下の事項を必ず守ってください。

注意
意図しない切り換え動作やオイル交換時のオイルヒータの過熱により、火花が発生する危険性があります。
冷媒回路に介入する前に、メインスイッチの電源を遮断してください。
可燃性ガスの保管や輸送に関する特別な規則を守ってください。
室内でメンテナンス作業を行う場合は、必ず室内の換気を行ってください。

注意
静電気を放電する際、火花が発生する危険性があります。
非金属部品、工具、補助器具、衣類の静電気対策を行ってください。
例：適切な帯電防止服を着用し、火花の出ない工具を使用する。必要に応じて、導電性部品の追加接地を行う。

注意
火気厳禁!
使用済みオイルには、比較的多くの冷媒が溶け込んでいます。使用済みのオイルを安全に梱包してください。
環境に配慮した方法で廃棄してください。

R290(プロパン)またはR1270(プロペン)などの炭化水素、およびR1234yfなどの低フッ素化可燃性冷媒は、室温で冷凍圧縮機油に非常によく溶解します。 これは、これらの物質を含む混合にも適用されます。

このようなシステムからの使用済みオイルには、大気圧下でも比較的高い割合で可燃性ガスが溶解している場合があります。これらのコンポーネントはガスを排出します。

保管や輸送の際には注意が必要です。

- ▸ 使用済みオイルを耐圧容器に入れてください。
- ▸ 保護ガスとして窒素を容器に充填し、密閉してください。
- ▸ それらに目印を付けてください（例：ISO 7010の警告標識「可燃性物質」W022など）

エラストマの適合性

関連文献では、R290を使用したポリアルキレングリコールオイル（PAG）、ポリα-オレフィンオイル（PAO）には、以下のシール材を推奨しています。

- クロロブタジエンゴム、例：ネオプレン
- アクリロニトリルブタジエンゴム、ニトリル含有率36%以上
- 水素化アクリロニトリルブタジエンゴム、ニトリル含有率36%以上
- フッ素ゴム

6 R22冷媒用オイル

R22用のBITZERコンパクトスクリュー圧縮機には、高品質のコンプレックスエステルオイルが充填されています。これは、含水量と全酸価 (TAN) に関して、冷凍圧縮機オイルに関するDIN 51503、パート1の要件を大幅に上回っています。これはR22とよく混合するため、この物質での運転に特に適しています。

オイルの特徴

B320SH	
オイルタイプ	コンプレックスエステル
圧縮機での型番	– –
運転範囲	

B320SH	
凝縮温度	CSH: ~60℃ CSW: ~50℃
蒸発温度	+12.5~-15℃
吐出しガス温度	60~最高120℃

表 7: コンパクトスクリュー圧縮機の冷媒R22用のBITZER製オイル。運転範囲については、BITZER SOFTWAREも参照してください。

製品安全データシート

本書とは別に、各オイルの製品安全データシート（MSDS）を参照してください。オイルの毒性、取り扱い、個人用保護具、廃棄に関する情報が記載されています。すべての BITZER 製オイルの製品安全データシートは、ご要望に応じて提供いたします。

技術データ

オイル	オイルタイプ	引火点 (°C)	流動点 (°C)	密度 (g/ml)			動粘度 (cSt)			比熱 (kJ/kg*K)		熱伝導率 (W/m*K)	
				-30°C 時	15°C 時	100°C 時	20°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時
B320 SH/ B320 SX	complex ester	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12

表 8: BITZER 冷凍コンプレッサーオイルの技術データ概要。
密度は、指定された値の間で線形補間することができる。

相溶性ギャップB320SH

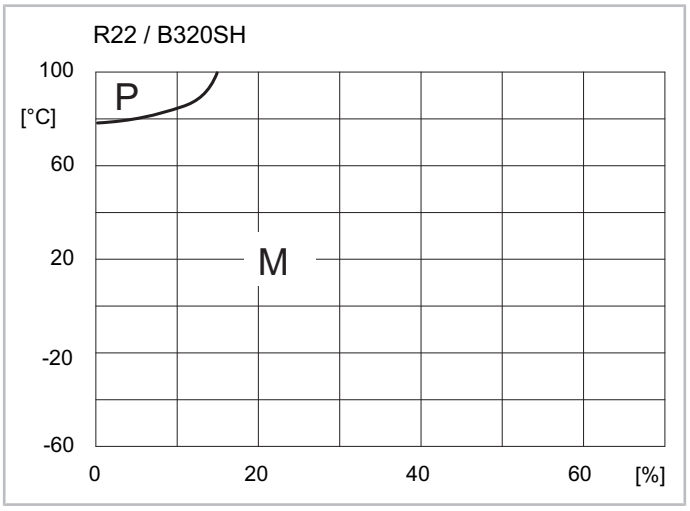


図 11: B320SHの相溶性ギャップ: オイルの含有量（油と冷媒の混合物におけるオイルの質量%）に応じた限界温度
M: 完全な相溶性の範囲
P: 相分離の範囲（相溶性ギャップ）

B320SHに対する冷媒の溶解度

次の図では、冷媒圧と油温に応じた、潤滑油の冷媒含有量を読み取ることができます。

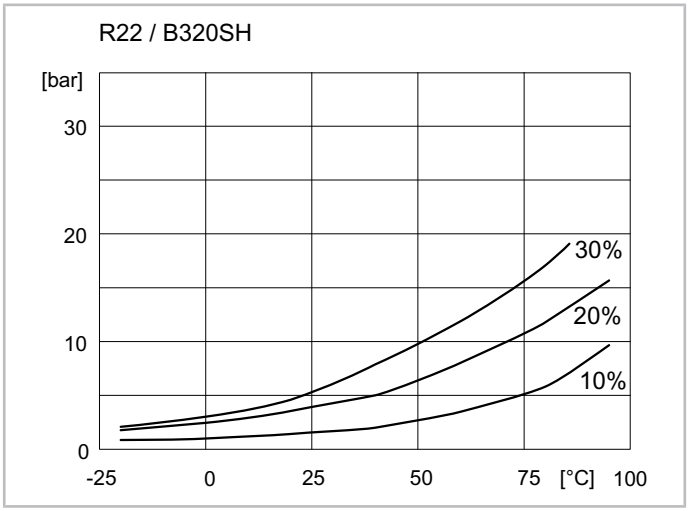


図 12: B320SHオイル: 冷媒圧は、油温と冷媒含有量（油と冷媒の混合物における冷媒の質量%）に依存します。

使用済みオイルの警告値

B320SHは、DIN51503-1に準拠し、グループKCに分類されています。水分や総酸価（TAN）など、オイルの使用状態を判断するには、DIN 51503-2の基準値が適用されます。

B320SH	
40°Cでの動粘度 (DIN EN ISO3104)	264 ~ 356 cSt外（新品オイルの場合、±15%の値となります）
最大水分含有量 (DIN51777)	150 mg H_2O/kg（オイル）
総酸価 (DIN ISO6618)	0.2 mg KOH/g

表 9: 冷媒R22用の使用済みBITZER製B320SHオイルの警告値

エラストマの適合性

関連文献では、R22冷媒を使用したコンプレックスエステルオイルのシール材としてエチレンプロピレンジエンゴムを推奨しています。

7 概要 BITZER 冷凍コンプレッサーオイル

オイル	オイルタイプ	引火点 (°C)	流動点 (°C)	密度 (g/ml)			動粘度 (cSt)			比熱 (kJ/kg*K)		熱伝導率 (W/m*K)	
				-30°C時	15°C時	100°C時	20°C時	40°C時	100°C時	40°C時	100°C時	40°C時	100°C時
BSE32/ BSE35K	POE	247	-57	1.041	1.006	0.942	74	32	6	1.94	2.12	0.15	0.14
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1.045	1.010	0.948	147	55	9	1.92	2.09	0.15	0.14
BSE85K	POE	246	-42	1.025	0.993	0.930	200	80	11	1.89	2.05	0.14	0.13
BSE170	POE	260	-27	1.002	0.970	0.915	649	170	18	1.92	2.03	0.13	0.13

オイル	オイルタイプ	引火点 (°C)	流動点 (°C)	密度 (g/ml)			動粘度 (cSt)			比熱 (kJ/kg*K)		熱伝導率 (W/m*K)	
				-30°C 時	15°C 時	100°C 時	20°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時	40°C 時	100°C 時
BSE170L	POE	246	-39	0.998	0.966	0.915	305	97	11	1.92	2.06	0.14	0.13
B320SH/B320SX	complex ester	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12
B-CE500	complex ester	221	-33	0.983	0.950	0.898	1611	500	51	2.11	2.35	0.17	0.16
BSG68K	PAG	>200	-46	1.039	1.003	0.937	159	68	16				
B-PAG100	PAG	228	-45	1.036	0.999	0.936	272	100	18.1	1.81	2.04	0.149	0.142
B-PAG220	PAG	240	-42	1.031	0.997	0.934		223	37.5	1.84	2.06	0.15	0.15
SHC226E	PAO	250	-45	0.866	0.830	0.785		67	10	2.16	2.38	0.14	0.14
SHC228	PAO	255	-45		0.84			97	13.7				
SHC230	PAO	260	-39		0.85			220	25				
BVC32	PVE	178	-48	0.957	0.925	0.866	100	32	5	2.01	2.14	0.13	
Reniso KM32	MO	202	-45		0.881	0.83	92.5	32	4.9	1.95	2.17	0.13	0.13
Reniso KS46	MO	204	-42		0.894	0.841	152	46	5.8	1.94	2.16	0.13	0.13
Reniso KC68	MO	223	-39		0.894	0.846		68	7.2	1.93	2.17	0.12	0.12
Reflo 68A	MO	236	-42		0.866			58	7.9	1.96	2.17	0.13	0.13
Reniso Ultra Cool 68	PAO / SC	250	-48		0.854	0.808		62	9.1	2.07	2.28	0.14	0.14

表 10: BITZER 冷凍コンプレッサーオイルの技術データ概要。
密度は、指定された値の間で線形補間することができる。

Содержание

1 Введение 79

2 Указания по технике безопасности 79

3 Общие свойства масел для холодильных компрессоров 81

4 Масла для HFC и HFO хладагентов 82

5 Масла для углеводородных хладагентов (R290, R600a и т.д.) 90

6 Масла для хладагента R22 93

7 Обзор масел для холодильных компрессоров BITZER 95

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 серьёзным 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.

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.



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 этого документа, пожалуйста, ознакомьтесь с паспортом 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, CO_2) 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 гигроскопич-

ны, т. е. поглощают воду из окружающего воздуха. Она растворяется в масле и поэтому не определяется визуально.

4 Масла для HFC и HFO хладагентов

Характеристики масел

Масло	Тип масла	Применения	Обозначение компрессора
BSE170	полиэфирное масло (POE)	стандартная заправка маслом для CSH.5, CSVH опция для CSH.6, CSW Стандартная заправка маслом для моделей HSN, HSK, HSKB (Компрессоры серии HS поставляются без масла и, следовательно, не имеют соответствующей маркировки.)	"Y" (например, CSH8593-140Y)
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)
B-CE500	сложный эфир	Стандартная заправка маслом для высокотемпературных тепловых насосов (компрессоры CSH и CSH2T) с хладагентом R1233zd(E). Хладагент R245fa - по запросу.	"Y" (например, CSH2T9573-210Y)
B320SX	сложный эфир	Стандартная заправка маслом для расширителя HSE с хладагентом R245fa	"Y" (например, HSEH6461-50Y)

Табл. 1: Масла BITZER для хладагентов HFC и HFO, а также их смесей, предназначенных для винтовых компрессоров

Одобренные 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 гарантированое 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 этого документа, пожалуйста, ознакомьтесь с паспортом 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

Масло	Тип	Температура вспышки (°C)	Температура застывания (°C)	Плотность (g/ml)			Кинематическая вязкость (cSt)			Удельная теплоемкость (kJ/kg*K)		Теплопроводность (W/m*K)	
				при -30°C	при 15°C	при 100°C	при 20°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C
BSE170	POE	260	-27	1.002	0.970	0.915	649	170	18	1.92	2.03	0.13	0.13
BSE170L	POE	246	-39	0.998	0.966	0.915	305	97	11	1.92	2.06	0.14	0.13
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1.045	1.010	0.948	147	55	9	1.92	2.09	0.15	0.14
B-CE500	сложный эфир	221	-33	0.983	0.950	0.898	1611	500	51	2.11	2.35	0.17	0.16
B320SH/ B320SX	сложный эфир	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12

Табл. 2: Обзор технических характеристик масел для холодильных компрессоров BITZER.

Плотность может быть линейно интерполирована между указанными значениями.

Диаграммы смешиваемости BSE170

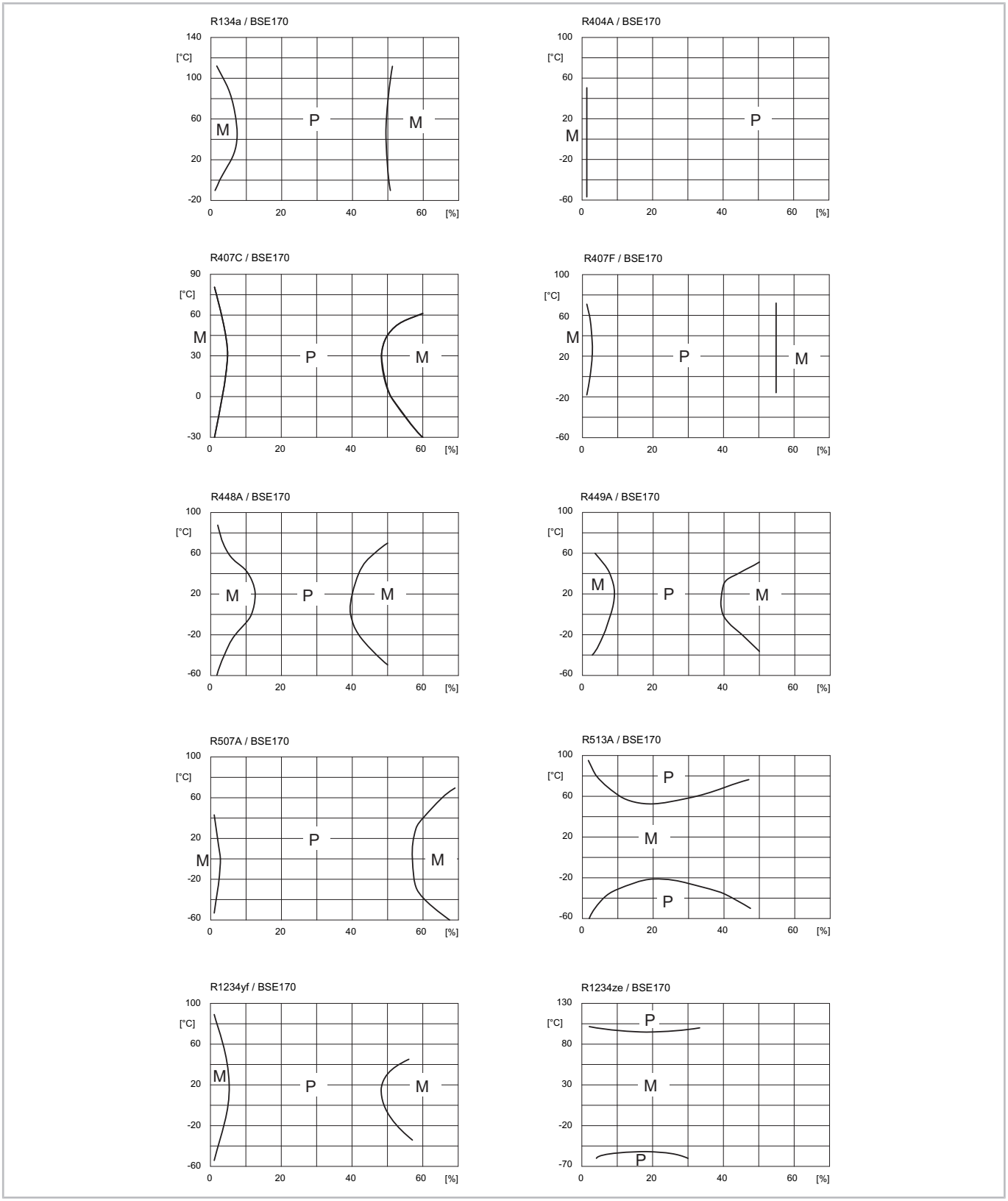


Рис. 2: Диаграммы смешиваемости для масла BSE170: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

M: Диапазон полной смешиваемости.

P: Диапазон с разделением фаз.

Диаграммы смешиваемости BSE170L

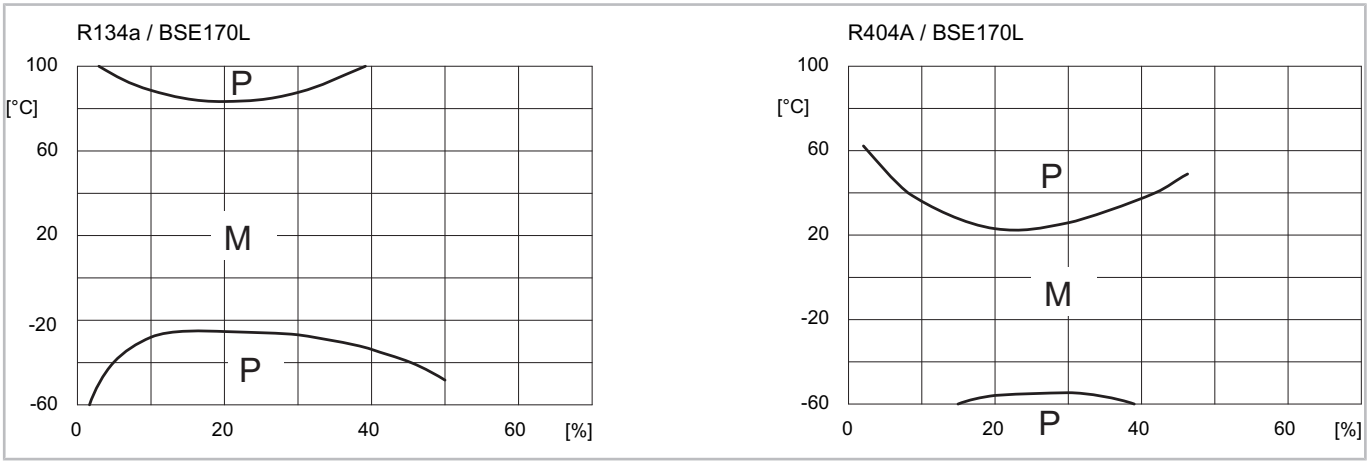


Рис. 3: Диаграммы смешиваемости для масла BSE170L: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).
M: Диапазон полной смешиваемости.
P: Диапазон с разделением фаз.

Диаграммы смешиваемости BSE55

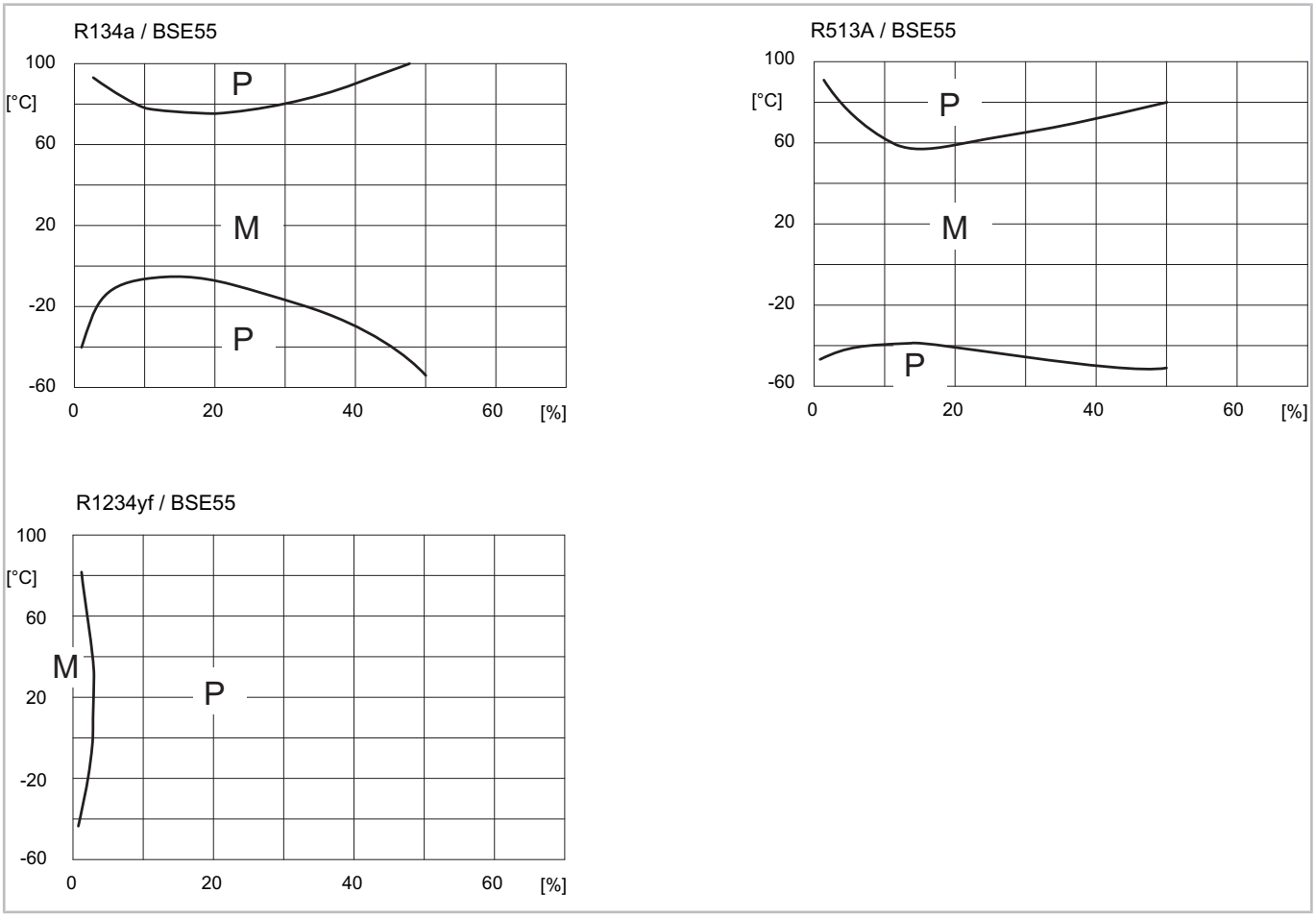


Рис. 4: Диаграммы смешиваемости для масла BSE55: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).
M: Диапазон полной смешиваемости.
P: Диапазон с разделением фаз.

Диаграммы смешиваемости B-CE500

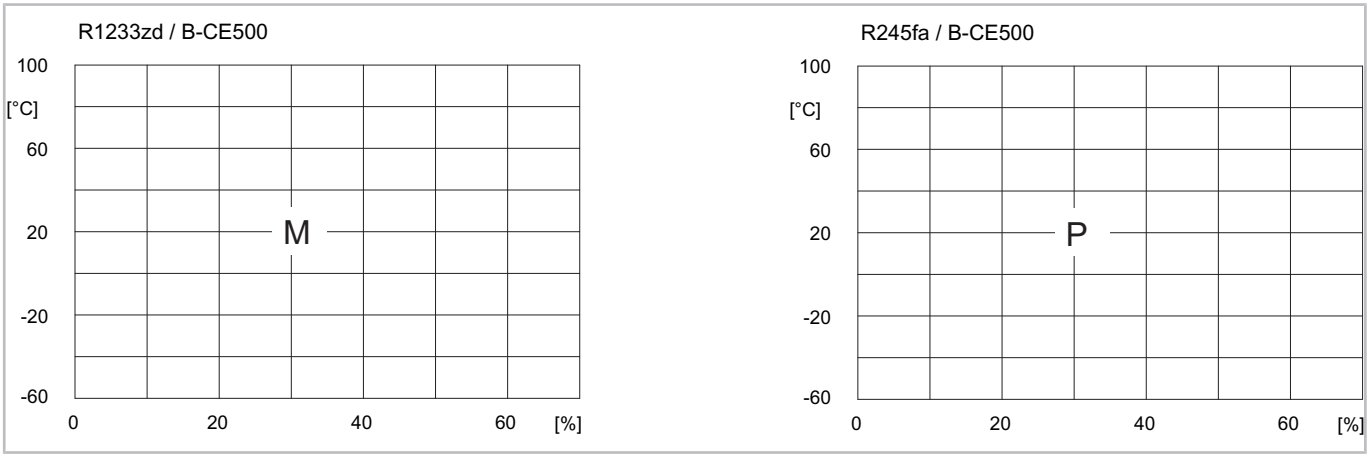


Рис. 5: Диаграммы смешиваемости для масла B-CE500: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).

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.

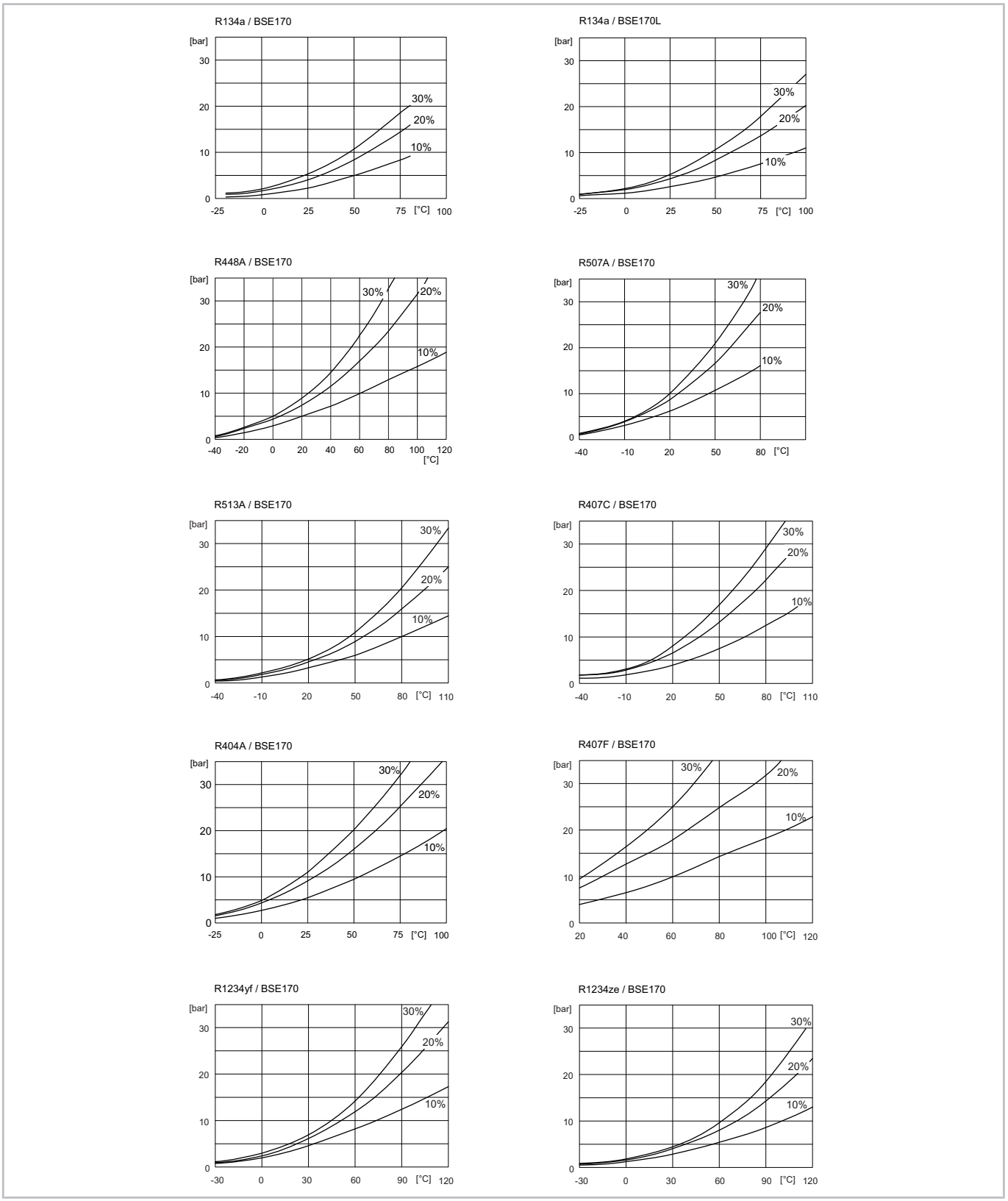


Рис. 6: Масла BSE170 и BSE170L: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Растворимость хладагентов в BSE55

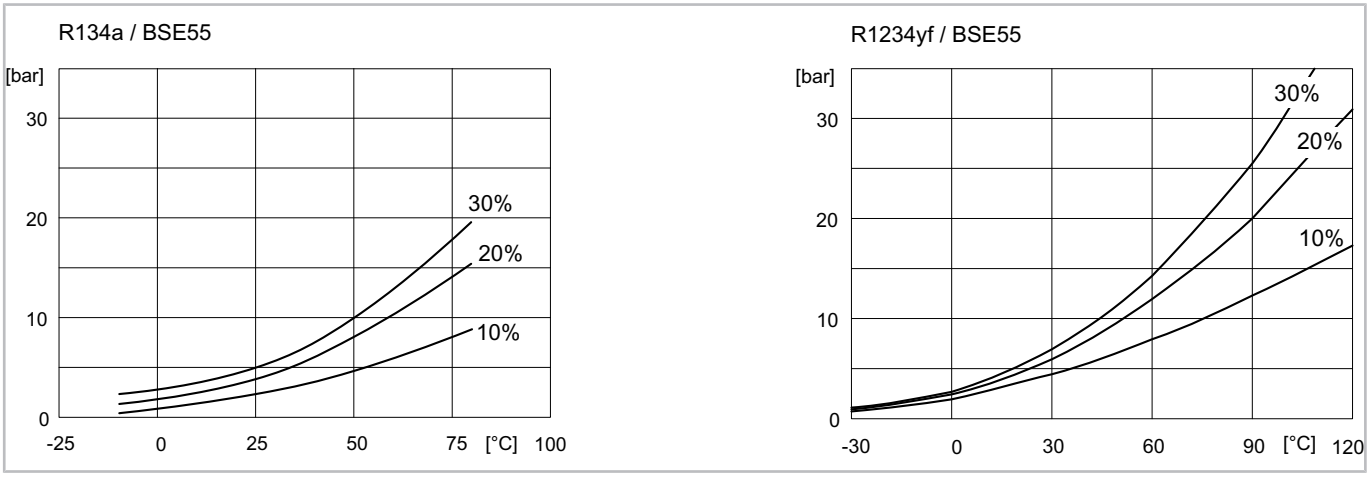


Рис. 7: Масло BSE55: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Растворимость хладагентов в B-CE500

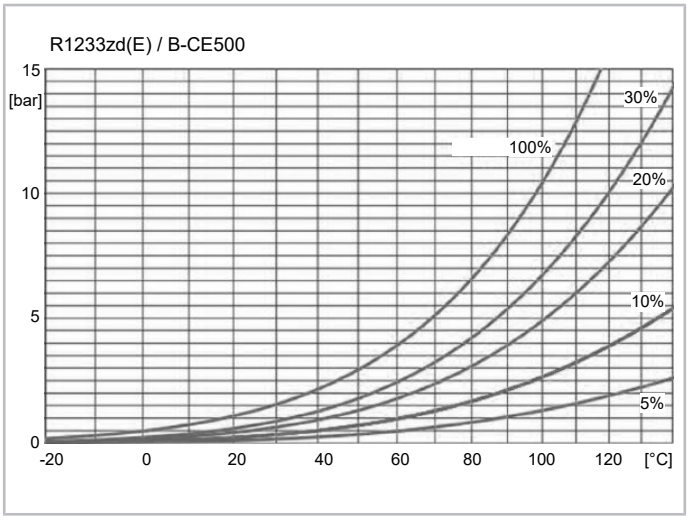


Рис. 8: Масло B-CE500: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Пограничные значения для отработанных масел

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

Масло	Кинематическая вязкость при 40°C (DIN EN ISO3104)	Макс. содержание воды (DIN51777)	Общее кислотное число (DIN ISO6618)
BSE170	за пределами 145 .. 195 cSt (*)	200 mg H_2O/kg масла	0,2 mg KOH/g
BSE170L	за пределами 82 .. 112 cSt (*)	200 mg H_2O/kg масла	0,2 mg KOH/g
BSE55	за пределами 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H_2O/kg масла	0,2 mg KOH/g
B-CE500	за пределами 425 .. 575 cSt (*)	200 mg H_2O/kg масла	0,2 mg KOH/g

Масло	Кинематическая вязкость при 40°C (DIN EN ISO3104)	Макс. содержание воды (DIN51777)	Общее кислотное число (DIN ISO6618)
B320SX	за пределами 263 .. 356 cSt (*)	200 mg H_2O/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 углеводородных хладагентов (R290, R600a и т.д.)

Характеристика масел

Масло	Тип масла	Применения	Маркировка на компрессоре
B-PAG220	полиалкиленгликолевое масло (PAG)	Стандартная заправка маслом для CSHP	"Z" (напр. CSHP7553-70Z)
SHC230	полиальфаолефиновое масло (PAO)	допускается для CSHP в существующих установках	"P" (напр. CSHP7553-70P)
SHC228	полиальфаолефиновое масло (PAO)	Стандартная версия HSNP с хладагентом R1270 Только по запросу: HSNP с хладагентом R290	(Компрессоры серии HS поставляются без масла и, следовательно, не имеют соответствующей маркировки.)

Табл. 4: Масла BITZER для углеводородных хладагентов, предназначенные для винтовых компрессоров

Паспорта безопасности

Помимо этого документа, пожалуйста, ознакомьтесь с паспортом 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:

- *AT-660*: Применение хладагентов R290 и R1270, A3

Технические данные

Масло	Тип	Температура вспышки (°C)	Температура застывания (°C)	Плотность (g/ml)			Кинематическая вязкость (cSt)			Удельная теплоемкость (kJ/kg*K)		Теплопроводность (W/m*K)	
				при -30°C	при 15°C	при 100°C	при 20°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C
B-PAG220	PAG	240	-42	1.031	0.997	0.934	626	223	37.5	1.84	2.06	0.15	0.15
SHC230	PAO	260	-39		0.85			220	25				
SHC228	PAO	255	-45		0.84			97	13.7				

Табл. 5: Обзор технических характеристик масел для холодильных компрессоров BITZER.
Плотность может быть линейно интерполирована между указанными значениями.

Диаграммы смешиваемости

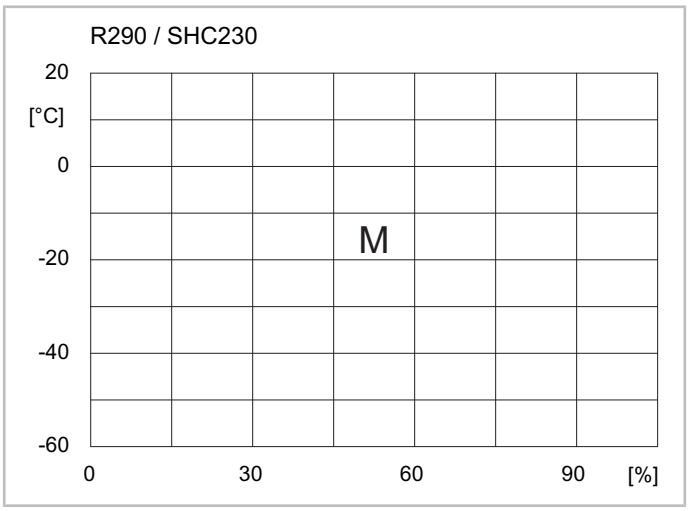


Рис. 9: Диаграммы смешиваемости для R290: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).
M: Диапазон полной смешиваемости.

Растворимость хладагентов в масле

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

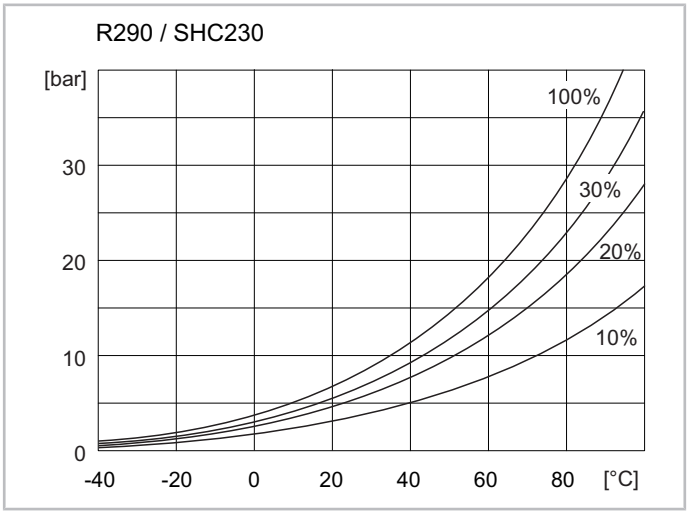


Рис. 10: Масло для R290: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Пограничные значения для отработанных масел

Приведенные здесь масла относятся к группе KE в соответствии с DIN51503-1. Для оценки масла в рабочем состоянии применяются стандартные значения DIN51503-2, например, по содержанию воды или нейтрализационному числу.

Масло	Кинематическая вязкость при 40°C (DIN EN ISO3104)	Макс. содержание воды (DIN51777)	Общее кислотное число (DIN ISO6618)
B-PAG220	за пределами 189 .. 256 cSt (*)	800 mg H_2O/kg масла	0.2 mg KOH/g
SHC230	за пределами 187 .. 253 cSt (*)	80 mg H_2O/kg масла	0.2 mg KOH/g
SHC228	за пределами 83 .. 111 cSt (*)	80 mg H_2O/kg масла	0.2 mg KOH/g

Табл. 6: Предупредительные значения для отработанного масла BITZER для хладагентов KW.
(*): ± 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 рекомендуют следующие уплотнительные материалы для полиалкиленгликолевых масел (PAG) и поли-альфа-олефиновых масел (PAO) для Углеводородный хладагент:

- 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 превосходят 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 этого документа, пожалуйста, ознакомьтесь с паспортом 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

Масло	Тип	Температура вспышки (°C)	Температура застывания (°C)	Плотность (g/ml)			Кинематическая вязкость (cSt)			Удельная теплоемкость (kJ/kg*K)		Теплопроводность (W/m*K)	
				при -30°C	при 15°C	при 100°C	при 20°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C
B320 SH/ B320 SX	сложный эфир	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12

Табл. 8: Обзор технических характеристик масел для холодильных компрессоров BITZER.
Плотность может быть линейно интерполирована между указанными значениями.

Диаграммы смешиваемости B320SH

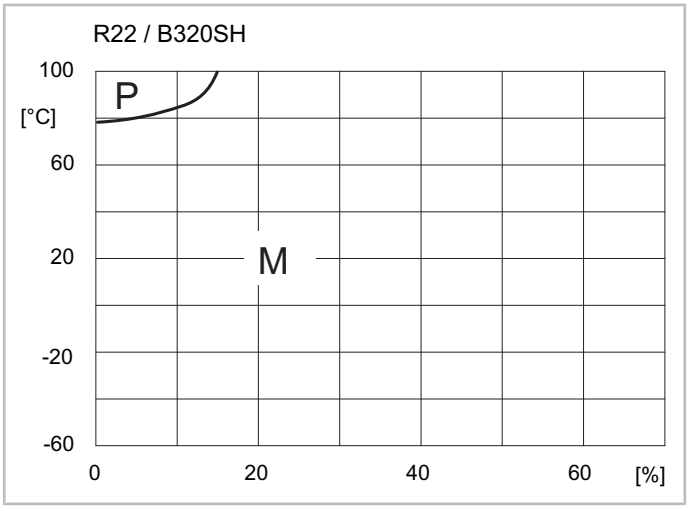


Рис. 11: Диаграммы смешиваемости для масла B320SH: Предельная температура зависит от содержания масла (масса % масла в смеси хладагента с маслом).
M: Диапазон полной смешиваемости.
P: Диапазон с разделением фаз.

Растворимость хладагентов в B320SH

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

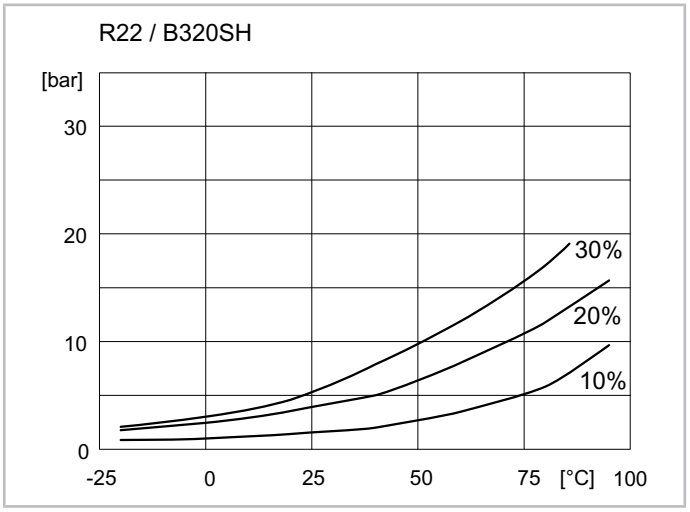


Рис. 12: Масло B320SH: Давление хладагента в зависимости от температуры масла и содержания хладагента (% хладагента по массе в смеси масло-хладагент).

Пограничные значения для отработанного масла

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

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)	150 mg H_2O/kg масла
Общее кислотное число (DIN ISO6618)	0,2 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.

7 Обзор масел для холодильных компрессоров BITZER

Масло	Тип	Температура вспышки (°C)	Температура застывания (°C)	Плотность (g/ml)			Кинематическая вязкость (cSt)			Удельная теплоемкость (kJ/kg*K)		Теплопроводность (W/m*K)	
				при -30°C	при 15°C	при 100°C	при 20°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C
BSE32/	POE	247	-57	1.041	1.006	0.942	74	32	6	1.94	2.12	0.15	0.14

Масло	Тип	Температура вспышки (°C)	Температура застывания (°C)	Плотность (g/ml)			Кинематическая вязкость (cSt)			Удельная теплоемкость (kJ/kg*K)		Теплопроводность (W/m*K)	
				при -30°C	при 15°C	при 100°C	при 20°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C
BSE35K													
BSE55/ BSE60K	POE	280	-51	1.045	1.010	0.948	147	55	9	1.92	2.09	0.15	0.14
BSE85K	POE	246	-42	1.025	0.993	0.930	200	80	11	1.89	2.05	0.14	0.13
BSE170	POE	260	-27	1.002	0.970	0.915	649	170	18	1.92	2.03	0.13	0.13
BSE170L	POE	246	-39	0.998	0.966	0.915	305	97	11	1.92	2.06	0.14	0.13
B320SH/ B320SX	сложный эфир	258	-42	1.052	1.016	0.958	993	310	32	1.68	1.85	0.12	0.12
B-CE500	сложный эфир	221	-33	0.983	0.950	0.898	1611	500	51	2.11	2.35	0.17	0.16
BSG68K	PAG	>200	-46	1.039	1.003	0.937	159	68	16				
B-PAG100	PAG	228	-45	1.036	0.999	0.936	272	100	18.1	1.81	2.04	0.149	0.142
B-PAG220	PAG	240	-42	1.031	0.997	0.934	626	223	37.5	1.84	2.06	0.15	0.15
SHC226E	PAO	250	-45	0.866	0.830	0.785		67	10	2.16	2.38	0.14	0.14
SHC228	PAO	255	-45		0.84			97	13.7				
SHC230	PAO	260	-39		0.85			220	25				
BVC32	PVE	178	-48	0.957	0.925	0.866	100	32	5	2.01	2.14	0.13	
Reniso KM32	MO	202	-45		0.881	0.83	92.5	32	4.9	1.95	2.17	0.13	0.13
Reniso KS46	MO	204	-42		0.894	0.841	152	46	5.8	1.94	2.16	0.13	0.13
Reniso KC68	MO	223	-39		0.894	0.846		68	7.2	1.93	2.17	0.12	0.12

Масло	Тип	Температура вспышки (°C)	Температура застывания (°C)	Плотность (g/ml)			Кинематическая вязкость (cSt)			Удельная теплоемкость (kJ/kg*K)		Теплопроводность (W/m*K)	
				при -30°C	при 15°C	при 100°C	при 20°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C	при 40°C	при 100°C
Reflo 68A	MO	236	-42		0.866			58	7.9	1.96	2.17	0.13	0.13
Reniso Ultra Cool 68	PAO / SC	250	-48		0.854	0.808		62	9.1	2.07	2.28	0.14	0.14

Табл. 10: Обзор технических характеристик масел для холодильных компрессоров BITZER.
Плотность может быть линейно интерполирована между указанными значениями.