

KT-500-9

BITZER Kältemaschinenöle für Hubkolbenverdichter

Deutsch 2

BITZER refrigeration compressor oils for reciprocating compressors

English..... 23

Huiles BITZER pour machines frigorifiques pour compresseurs à piston

Français..... 43

BITZER óleos para máquinas frigoríficas para compressores recíprocos

Portuguese..... 65

BSE32

BSE55

BSE60K

BSE85K

BSG68K

SHC226E

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Sicherheit	3
3	Eigenschaften von Kältemaschinenölen.....	5
4	Öle für HFKW- und HFO-Kältemittel	6
5	Öle für Kältemittel R744 (CO ₂)	14
6	Öle für Kältemittel R290 (Propan)	18
7	Öle für Kältemittel R717 (NH ₃)	22

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.

Beispielnormen: 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

**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!
Luft Eintritt 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. CO₂) 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

BITZER Verdichter werden für den Einsatz mit chlorfreien HFKW- und HFO-Kältemitteln (R134a, R404A, R407A/C/F, R507A, R1234yf, R513A, R450A etc.) mit einem hochwertigen Polyolesteröl befüllt. Die Typenbezeichnung des Verdichters erhält dadurch den Zusatz "Y". BITZER Polyolesteröle übertreffen die Anforderungen der DIN51503 Teil 1 an Kältemaschinenöle hinsichtlich Wassergehalt und Neutralisationszahl deutlich. Sie sind gut mischbar mit HFKW- und HFO-Kältemitteln und deshalb für den Betrieb mit diesen Stoffen hervorragend geeignet.

Charakterisierung der Öle

Öl	Öltyp	Anwendungen	Kennzeichnung auf Verdichter
BSE32	Polyolesteröl (POE)	Standard-Ölfüllung	"Y" (z.B. 2CES-4Y)
BSE55	Polyolesteröl (POE)	Alternativfüllung für Verflüssigungstemperaturen $t_c > 70^\circ\text{C}$ (für viele Verdichter erhältlich)	"Y" (z.B. 2CES-4Y)
BSE85K	Polyolesteröl (POE)	Ölfüllung für Sonderanwendungen	"Y" (z.B. 2CES-4Y)

Tab. 1: BITZER Öle für HFKW- (Fluor-Kohlenwasserstoffe) und HFO- (ungesättigte teilfluorierte Kohlenwasserstoffe) Kältemittel in Hubkolbenverdichtern

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.

Anwendungsbereiche

Öl	geeignet u.a. für Kältemittel	Anwendungsbereich				
		Kühlung mit $t_o \leq 25^\circ\text{C}$	Klimatisierung	Normalkühlung	Tiefkühlung	
BSE32 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R134a R513A R1234yf	✓	✓	✓	(✓)	
	R450A	✓	✓	✓	--	
	R404A R448A R449A R452A R407A / F	--	(✓)	✓	✓	
	R407C	--	✓	✓	--	
	R507A	--	(✓)	✓	✓	
	BSE55 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R1234ze(E)	--	✓	✓	--
	BSE55 t_c auch $> 70^\circ\text{C}$	R134a R513A R1234yf	✓	✓	✓	(✓)
		R450A	✓	✓	✓	--
R407C		--	✓	✓	--	
R410A		--	✓	✓	(✓)	
BSE85K	R1234ze(E) bei $t_o > 15^\circ\text{C}$ oder $t_c > 70^\circ\text{C}$. Für übrige Kältemittel: Sonderanwendung nach Rücksprache mit BITZER Anwendungstechnik.					

Tab. 2: Anwendungsbereiche Polyolesteröle (POE) für HFKW- und HFO-Kältemittel in BITZER Hubkolbenverdichtern. Für Einsatzgrenzen siehe auch BITZER SOFTWARE.

t_o : Verdampfungstemperatur

t_c : Verflüssigungstemperatur

(✓): in Abstimmung mit BITZER Anwendungstechnik

Technische Daten

	BSE32	BSE55	BSE85 K	Einheit
Dichte bei 15°C	1,006	1,010	0,993	g/ml
Flamm- punkt	247	280	246	°C
Stock- punkt	-57	-51	-42	°C
Kinematische Viskosität				
bei 20°C	74	147	200	cSt
bei 40°C	32	55	80	cSt
bei 100°C	6	9	11	cSt
Spezifische Wärmekapazität				
bei 40°C	1,94	1,92	1,89	kJ/kg*K
bei 100°C	2,12	2,09	2,05	kJ/kg*K
Wärmeleitfähigkeit				
bei 40°C	0,15	0,15	0,14	W/m*K
bei 100°C	0,14	0,14	0,13	W/m*K

Tab. 3: Technische Daten der Öle für HFKW- und HFO-Kältemittel in BITZER Hubkolbenverdichtern

Mischungsgrenzen BSE32

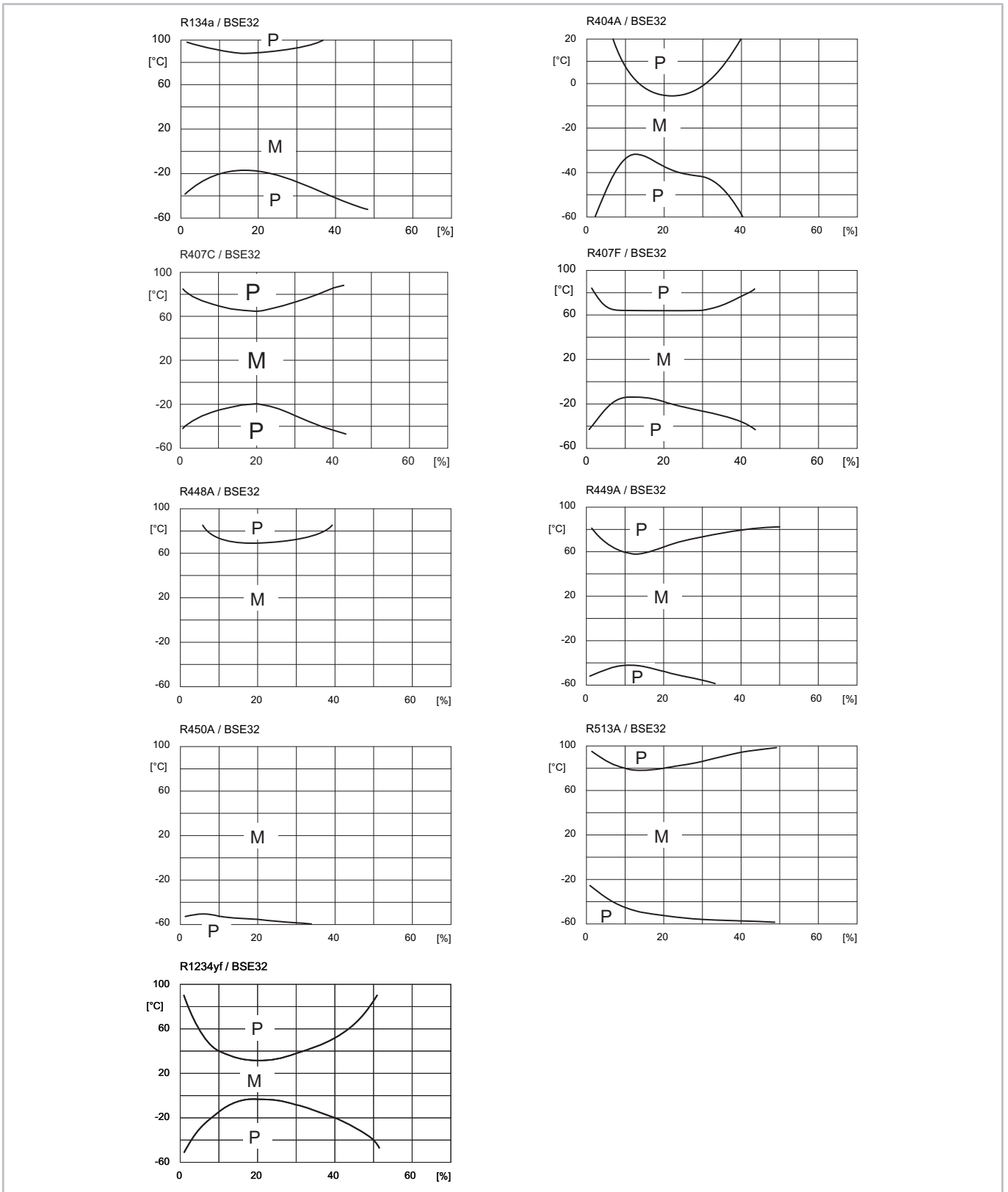


Abb. 2: Mischungsgrenzen für Öl BSE32: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Mischungsgrenzen BSE55

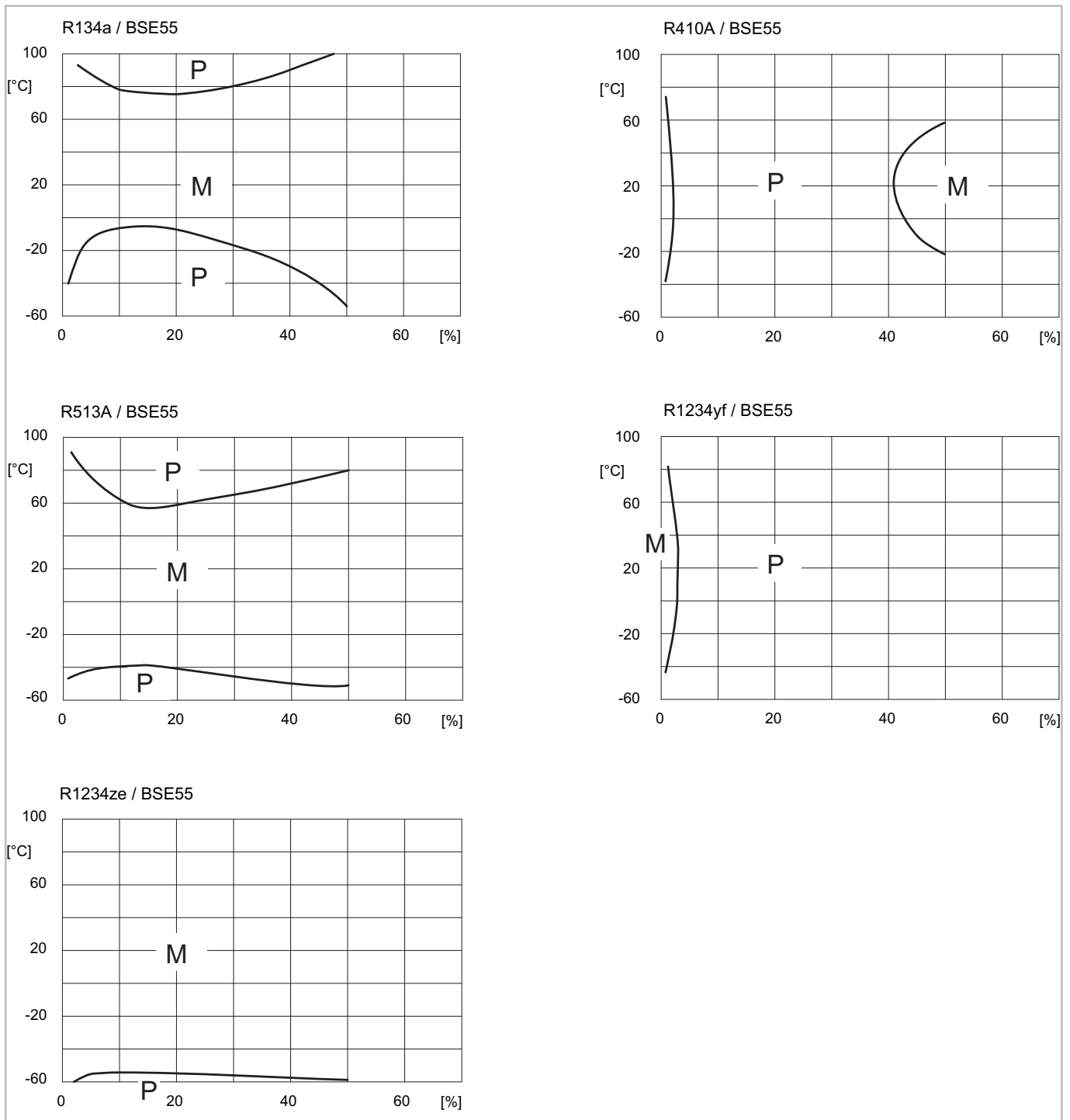


Abb. 3: Mischungsgrenzen für Öl BSE55: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Löslichkeit der Kältemittel in BSE32

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

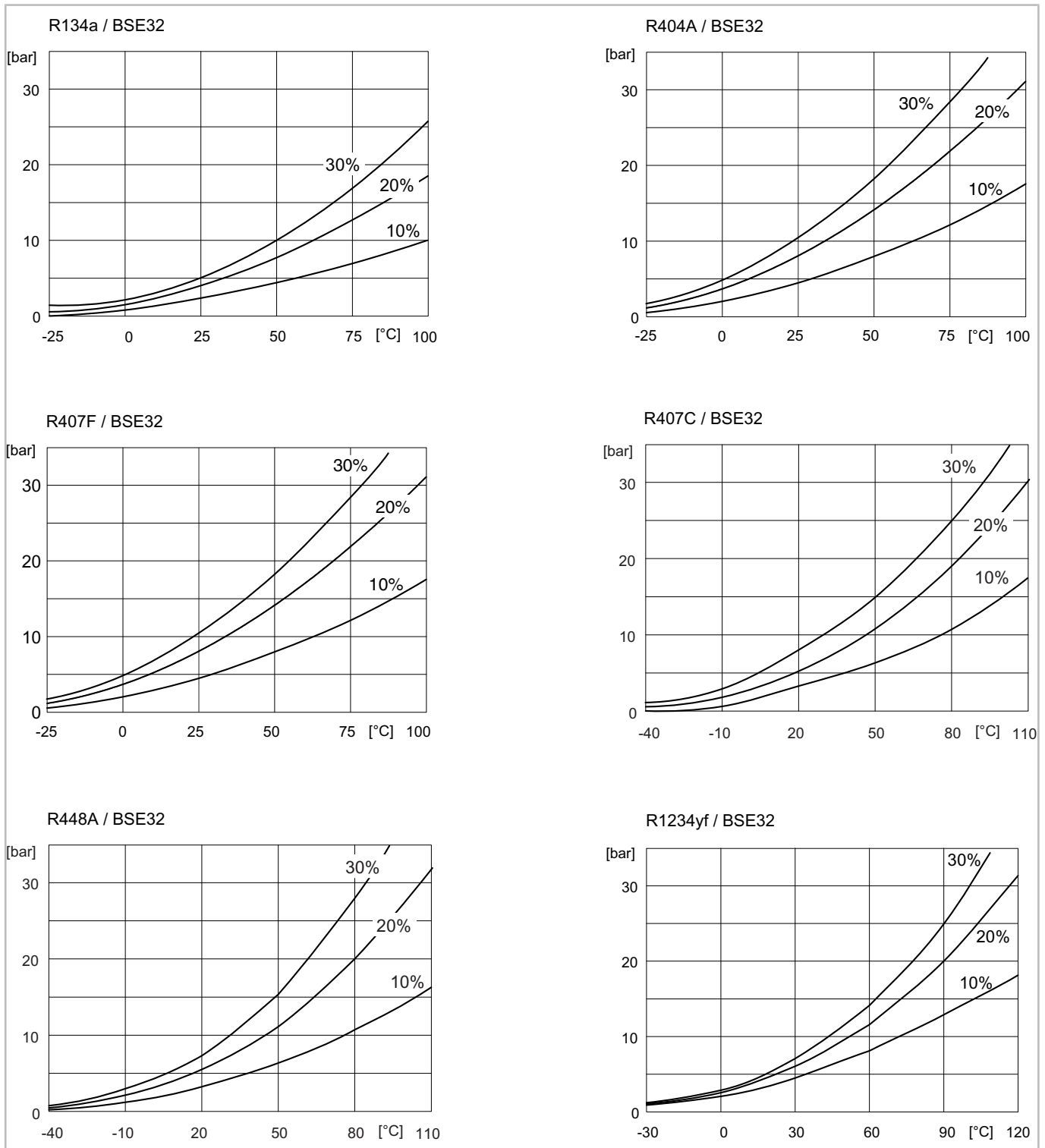


Abb. 4: Öl BSE32: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Löslichkeit der Kältemittel in BSE55

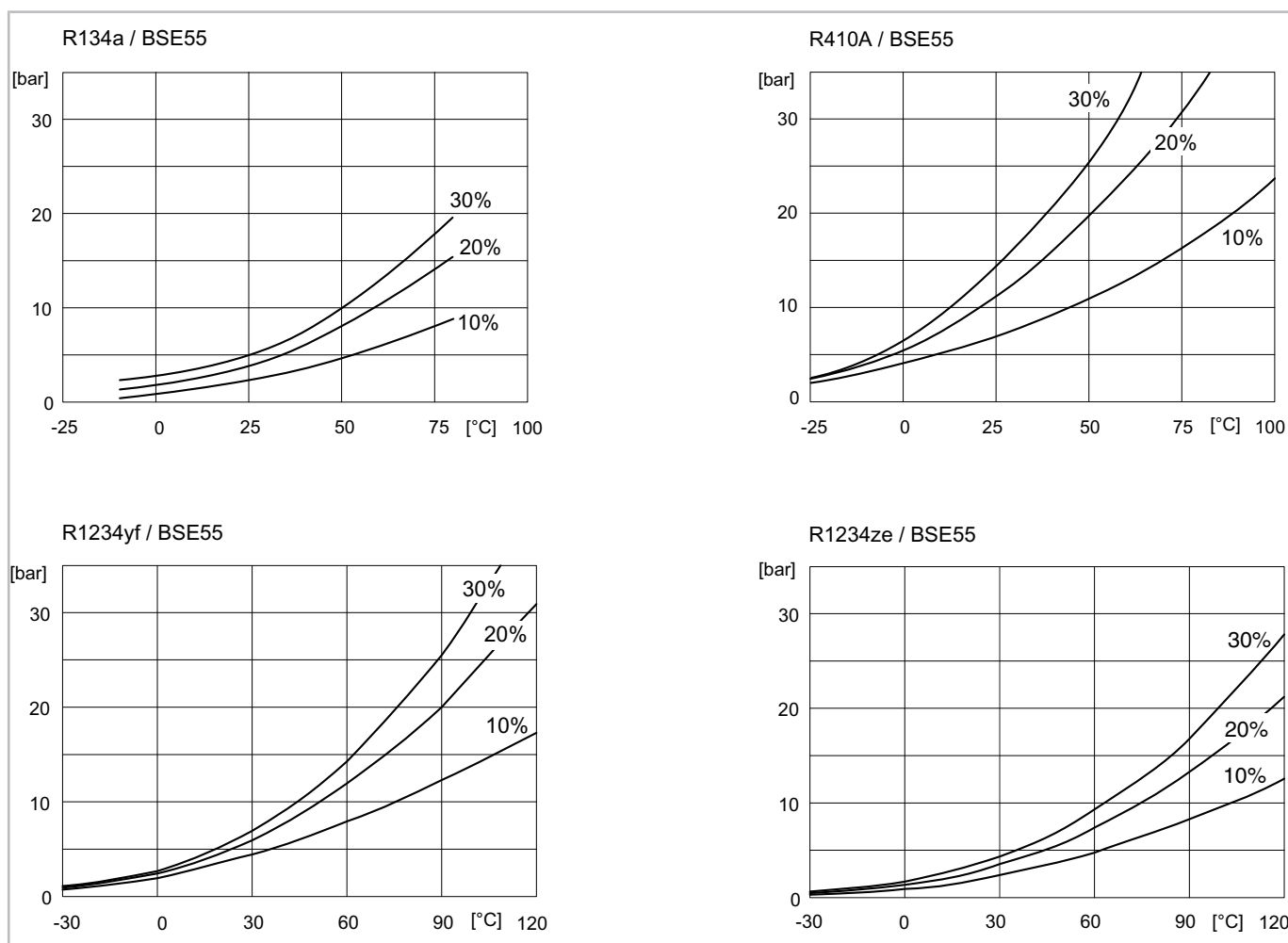


Abb. 5: Öl BSE55: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Warnwerte für Gebrauchttöle

Die hier aufgeführten Polyolesteröle werden nach DIN51503 Teil 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 Teil 2.

Öl	Kinematische Viskosität bei 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. Wassergehalt (DIN51777-2)	Neutralisationszahl (DIN51558-1)
BSE32	außerhalb von 27 .. 37 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
BSE55	außerhalb von 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
BSE85K	außerhalb von 68 .. 92 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g

Tab. 4: Warnwerte für gebrauchte BITZER Öle für HFKW- und HFO-Kältemittel.

(*): das ist ± 15% vom Wert des frischen Öls

Beim Einsatz von A2L-Kältemitteln



WARNUNG

Gefahr von Kältemittelausdampfung aus dem Gebrauchtöl.

Bei A2L-Kältemitteln erhöhtes Risiko durch Entflammbarkeit!



Das Öl kann auch bei Atmosphärendruck noch relativ hohe Anteile an gelöstem Kältemittel enthalten.

Transport und Lagerung: Gebrauchtöl in druckfesten Behälter einfüllen. Unter Stickstoffatmosphäre lagern (Schutzgas).

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 Kältemittel R744 (CO₂)

Charakterisierung der Öle

Öl	Öltyp	Anwendungen	Kennzeichnung auf Verdichter
BSE60K	Polyolesteröl (POE)	Standard-Ölfüllung für subkritische Anwendung (z.B. Kaskadensysteme)	"K" (z.B. 4DSL-10K)
BSE85K	Polyolesteröl (POE)	Standard-Ölfüllung für transkritische Anwendung, Alternativfüllung für subkritische Anwendung (z.B. Boostersysteme)	"K" (z.B. 4FTE-30K)
BSG68K	Polyalkylenglykolöl (PAG)	Standard-Ölfüllung und Voraussetzung für Anwendungen mit Niederdruck > 40 bar / Hochdruck > 120 bar, Alternativfüllung für Verdichter in sub- und transkritischen Boostersystemen z.B. mit Ejektoren	"Z" (z.B. 4MTEU-10LZ)

Tab. 5: BITZER Öle für R744

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

Öl	Klimatisierung	Normalkühlung	Tiefkühlung
BSE60K	--	--	✓
BSE85K	(✓)	✓	✓
BSG68K	✓*	✓	✓

Tab. 6: Anwendungsbereiche Öle für R744 in BITZER Hubkolbenverdichtern. Für Einsatzgrenzen siehe auch BITZER SOFTWARE.

(✓): in Abstimmung mit BITZER Anwendungstechnik

✓*: BSG68K ist Voraussetzung für Anwendungen mit Niederdruck > 40 bar / Hochdruck > 120 bar

Technische Daten

	BSE60 K	BSE85 K	BS- G68K	Einheit
Dichte bei 15°C	1,009	0,993	1,003	g/ml
Flamm- punkt	286	246	> 200	°C
Stock- punkt	-48	-42	-46	°C
Kinematische Viskosität				
bei 40°C	55	80	68	cSt
bei 100°C	9	11	16	cSt

Tab. 7: Technische Daten der Öle für R744 in BITZER Hubkolbenverdichtern

Mischungsgrenzen

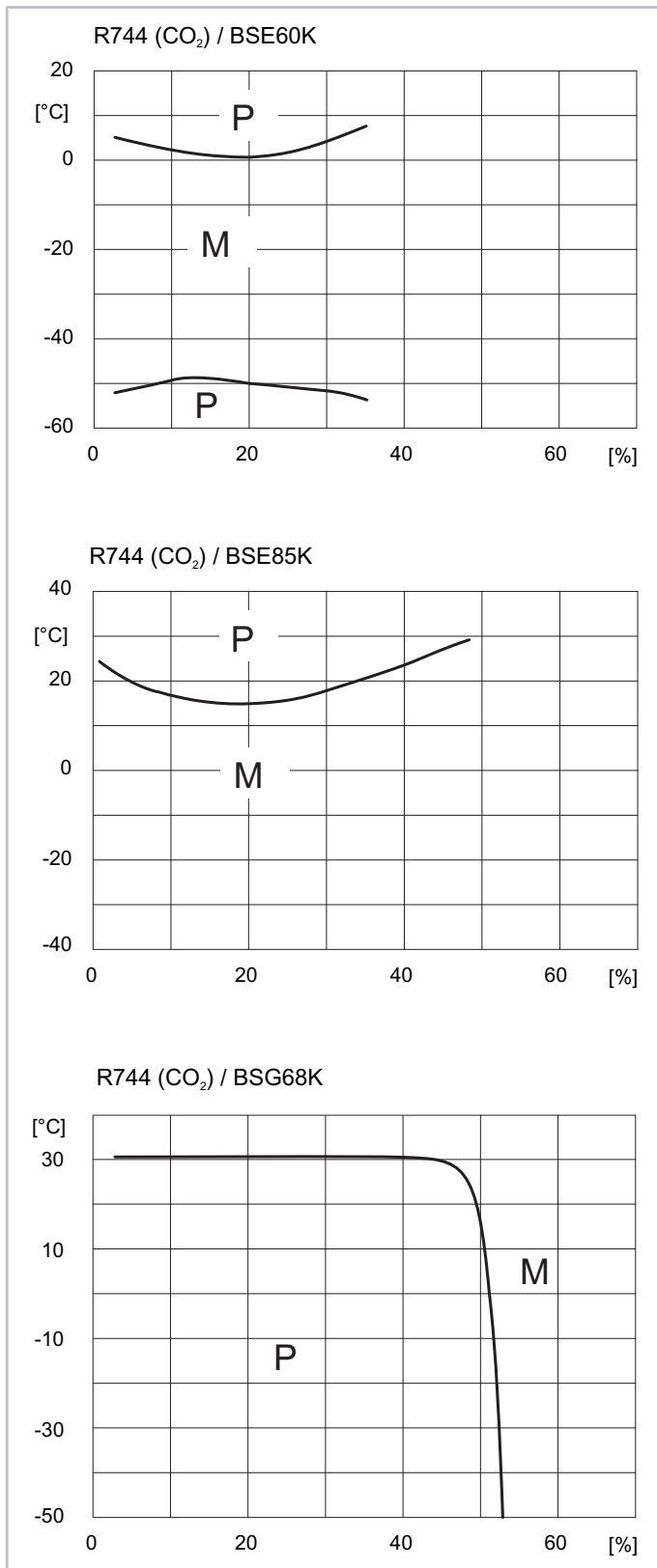


Abb. 6: Mischungsgrenzen für R744: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).

M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.

P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Löslichkeit des Kältemittels im Öl

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

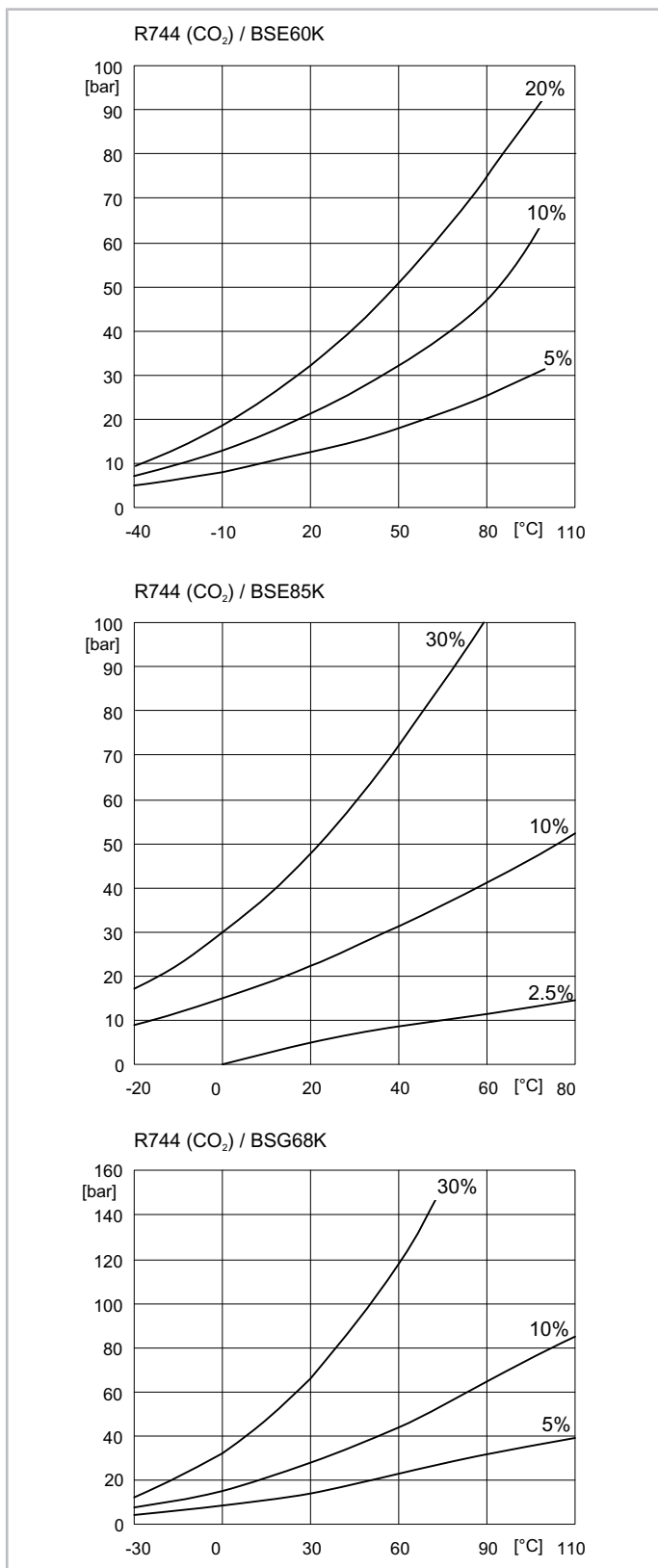


Abb. 7: Öle für R744: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Warnwerte für Gebrauchtöle

Die hier aufgeführten Polyolesteröle und das Polyalkylenglykolöl werden nach DIN51503 Teil 1 in die Gruppe KB eingestuft. Für die Beurteilung des Öls im Gebrauchtzustand – z.B. im Hinblick auf Wassergehalt oder Neutralisationszahl – gelten die Richtwerte der DIN51503 Teil 2.

Öl	Kinematische Viskosität bei 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. Wassergehalt (DIN51777-2)	Neutralisationszahl (DIN51558-1)
BSE60K	außerhalb von 47 .. 63 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
BSE85K	außerhalb von 68 .. 92 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g
BSG68K	außerhalb von 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g

Tab. 8: Warnwerte für gebrauchte BITZER Öle für R744.

(*): das ist $\pm 15\%$ vom Wert des frischen Öls

Elastomerverträglichkeit

In der Literatur empfohlene Dichtungsmaterialien für Polyolesteröle (POE) und Polyalkylenglykolöle (PAG) mit R744:

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

6 Öle für Kältemittel R290 (Propan)

Charakterisierung der Öle

Öl	Öltyp	Anwendungen	Kennzeichnung auf Verdichter
SHC226E	Polyalphaolefinöl (PAO)	Standard-Ölfüllung	"P" (z.B. 4VESP-10P)
BSG68K	Polyalkylenglykolöl (PAG)	Option für kompakte Kältemittelkreisläufe	"Z"

Tab. 9: BITZER Öle für R290

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 R290 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 Ölsumpfs 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 Sauggastemperatur gewährleisten – die Sauggasüberhitzung muss bei Hubkolbenverdichtern mindestens 20 K betragen!

- Niedrige Öltemperaturen und hohen saugseitigen Stillstandsdruck verhindern, Ölheizung ist zwingend erforderlich, ggf. zusätzlich Abpumpschaltung vorsehen.
- Schnelle Änderungen des Saugdrucks vermeiden – Gefahr von Mischreibung durch starke Ausgasung des Kältemittels aus dem Öl und instabile Sauggasüberhitzung.
- Schnelle Änderungen des Verflüssigungsdrucks vermeiden – Gefahr starker Schaumbildung im Ölabscheider!

Weiteres zum Einsatz von R290 in halbhermetischen Verdichtern: Technische Information AT-660

Technische Daten

	BSG68K	SHC226E	Einheit
Dichte bei 15°C	1,003	0,830	g/ml
Flammpunkt	> 200	250	°C
Stockpunkt	-46	-45	°C
Kinematische Viskosität			
bei 40°C	68	67	cSt
bei 100°C	16	10	cSt

Tab. 10: Technische Daten der Öle für R290 in BITZER Hubkolbenverdichtern

Mischungsgrenzen

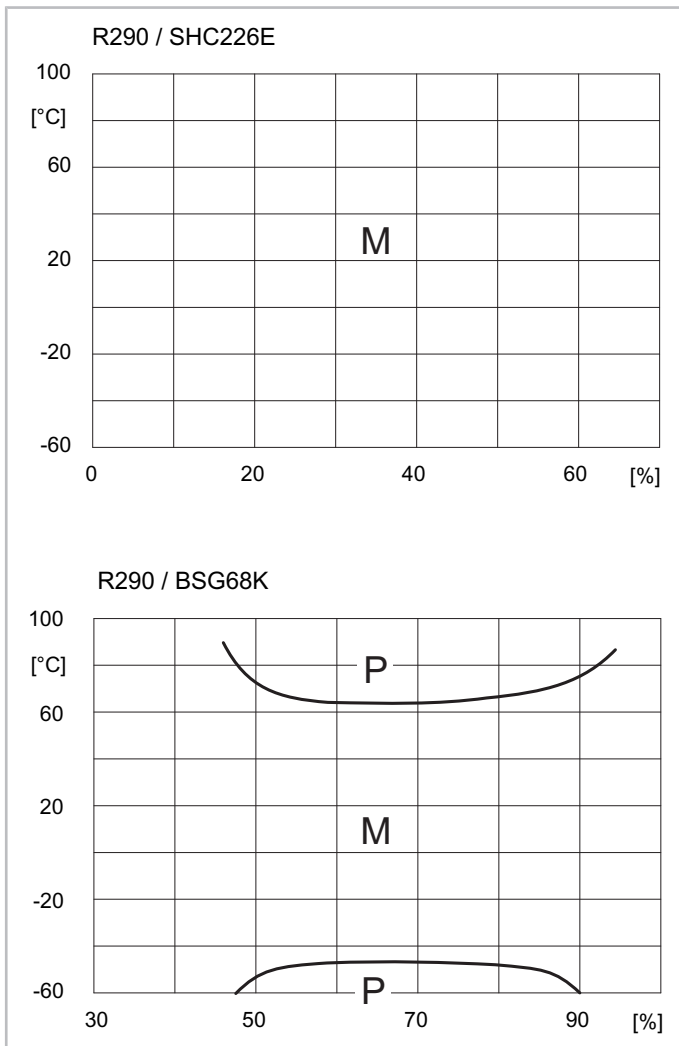


Abb. 8: Mischungsgrenzen für R290: Grenztemperaturen in Abhängigkeit vom Ölanteil (Masseanteil Öl in % im Öl-Kältemittelgemisch).
M: Bereich der vollständigen Mischbarkeit.
P: Bereich der Phasentrennung (Mischungslücke).

Löslichkeit des Kältemittels im Öl

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

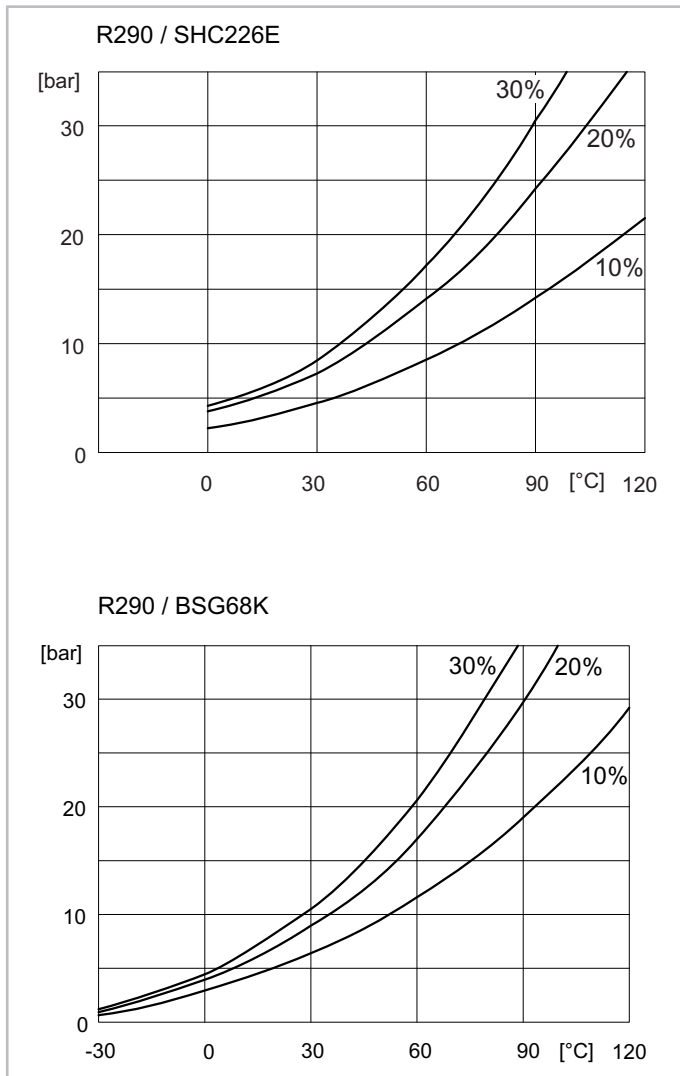


Abb. 9: Öle für R290: Kältemitteldruck in Abhängigkeit von Öltemperatur und Kältemittelanteil (Masseanteil Kältemittel in % im Öl-Kältemittelgemisch)

Warnwerte für Gebrauchtöle

Die hier aufgeführten Öle SHC226E (PAO) und BSG68K (PAG) werden nach DIN51503 Teil 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 Teil 2.

Öl	Kinematische Viskosität bei 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. Wassergehalt (DIN51777-2)	Neutralisationszahl (DIN51558-1)
SHC226E	außerhalb von 57 .. 76 cSt (*)	80 mg H ₂ O/kg Öl	0,1 mg KOH/g
BSG68K	außerhalb von 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg Öl	0,2 mg KOH/g

Tab. 11: Warnwerte für gebrauchte BITZER Öle für R290.

(*): 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.

R290 oder R1270 lösen sich sehr gut im Kältemaschinenöl. Gebrauchtöl aus solchen Anlagen kann auch bei Atmosphärendruck noch relativ hohe Anteile an gelöstem R290 oder R1270 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" W022 aus ISO7010.

Elastomerverträglichkeit

In der Literatur empfohlene Dichtungsmaterialien für Polyalkylenglykölöle (PAG) und Polyalphaolefinöle (PAO) mit R290:

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

7 Öle für Kältemittel R717 (NH₃)

Die Öle für das Kältemittel R717 (NH₃) für offene BITZER Verdichter sind in der Technischen Information AT-640 beschrieben (Kapitel "Anwendungsbereiche und Öle").

Table of contents

1 Introduction.....	24
2 Safety references.....	24
3 General properties of refrigeration compressor oils	26
4 Oils for HFC and HFO refrigerants.....	26
5 Oils for refrigerant R744 (CO₂)	34
6 Oils for refrigerant R290 (propane).....	38
7 Oils for refrigerant R717 (NH₃).....	42

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 expert knowledge 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

Example of applicable standards: 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.

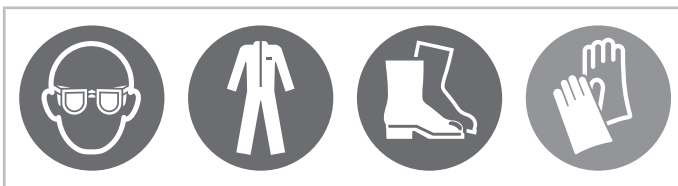


Fig. 1: Wear personal protective equipment!

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.

**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, observe 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. CO₂) 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

BITZER compressors which are intended for use with chlorine-free HFC and HFO refrigerants (R134a, R404A, R407A/C/F, R507A, R1234yf, R513A, R450A etc.) are charged with a high-quality polyolester oil. In these cases, a "Y" is added to the type designation of the compressor. BITZER polyolester oils significantly exceed the requirements of DIN 51503, Part 1, for refrigeration compressor oils with respect to water content and total acid number (TAN). They mix well with HFC and HFO refrigerants and are therefore especially suitable for operation with these substances.

Characterising the oils

Oil	Oil type	Applications	Designation on compressor
BSE32	polyolester oil (POE)	standard oil charge	"Y" (e.g. 2CES-4Y)
BSE55	polyolester oil (POE)	alternative oil charge for condensing temperature $t_c > 70^\circ\text{C}$ (available for many compressors)	"Y" (e.g. 2CES-4Y)
BSE85K	polyolester oil (POE)	oil charge for special applications	"Y" (e.g. 2CES-4Y)

Tab. 1: BITZER oils for HFC and HFO refrigerants in reciprocating compressors

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*.

Application range

Oil	suitable e.g. for refrigerants	Application range			
		cooling with $t_o \leq 25^\circ\text{C}$	air conditioning	medium temperature application	low temperature application
BSE32 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R134a	✓	✓	✓	(✓)
	R513A R1234yf				
	R450A	✓	✓	✓	--
	R404A R448A R449A R452A R407A / F	--	(✓)	✓	✓
	R407C	--	✓	✓	--
	R507A	--	(✓)	✓	✓
	BSE55 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R1234ze(E)	--	✓	✓
BSE55 t_c even $> 70^\circ\text{C}$	R134a	✓	✓	✓	(✓)
	R513A R1234yf				
	R450A	✓	✓	✓	--
	R407C	--	✓	✓	--
BSE85K	R410A	--	✓	✓	(✓)
	R1234ze(E) at $t_o > 15^\circ\text{C}$ or $t_c > 70^\circ\text{C}$. Other refrigerants: special application after consultation with BITZER Application Engineering.				

Tab. 2: Application range of polyolester oils (POE) for HFC and HFO refrigerants in BITZER reciprocating compressors. For application limits see also BITZER SOFTWARE.

t_o : evaporation temperature

t_c : condensing temperature

(✓): after consultation with BITZER Application Engineering

Technical data

	BSE32	BSE55	BSE85 K	Unit
Density at 15°C	1.006	1.010	0.993	g/ml
Flashpoint	247	280	246	°C
Pour point	-57	-51	-42	°C
Kinematic viscosity				
at 20°C	74	147	200	cSt
at 40°C	32	55	80	cSt
at 100°C	6	9	11	cSt
Specific heat capacity				
at 40°C	1.94	1.92	1.89	kJ/kg*K
at 100°C	2.12	2.09	2.05	kJ/kg*K
Thermal conductivity				
at 40°C	0.15	0.15	0.14	W/m*K
at 100°C	0.14	0.14	0.13	W/m*K

Tab. 3: Technical data of oils for HFC and HFO refrigerants in BITZER reciprocating compressors

Miscibility gaps BSE32

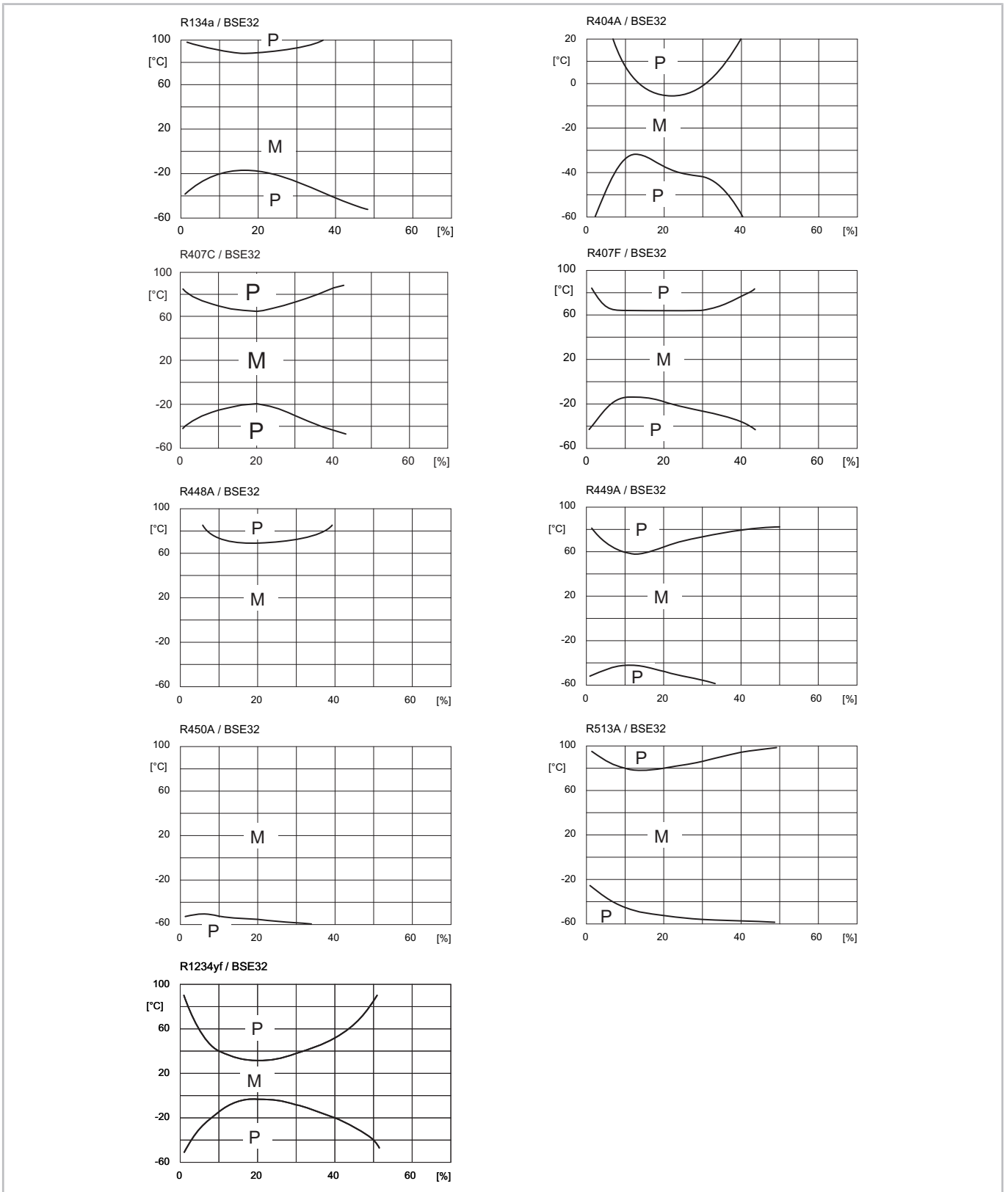


Fig. 2: Miscibility gaps for oil BSE32: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).

M: Range of complete miscibility.

P: Phase separation range (miscibility gap).

Miscibility gaps BSE55

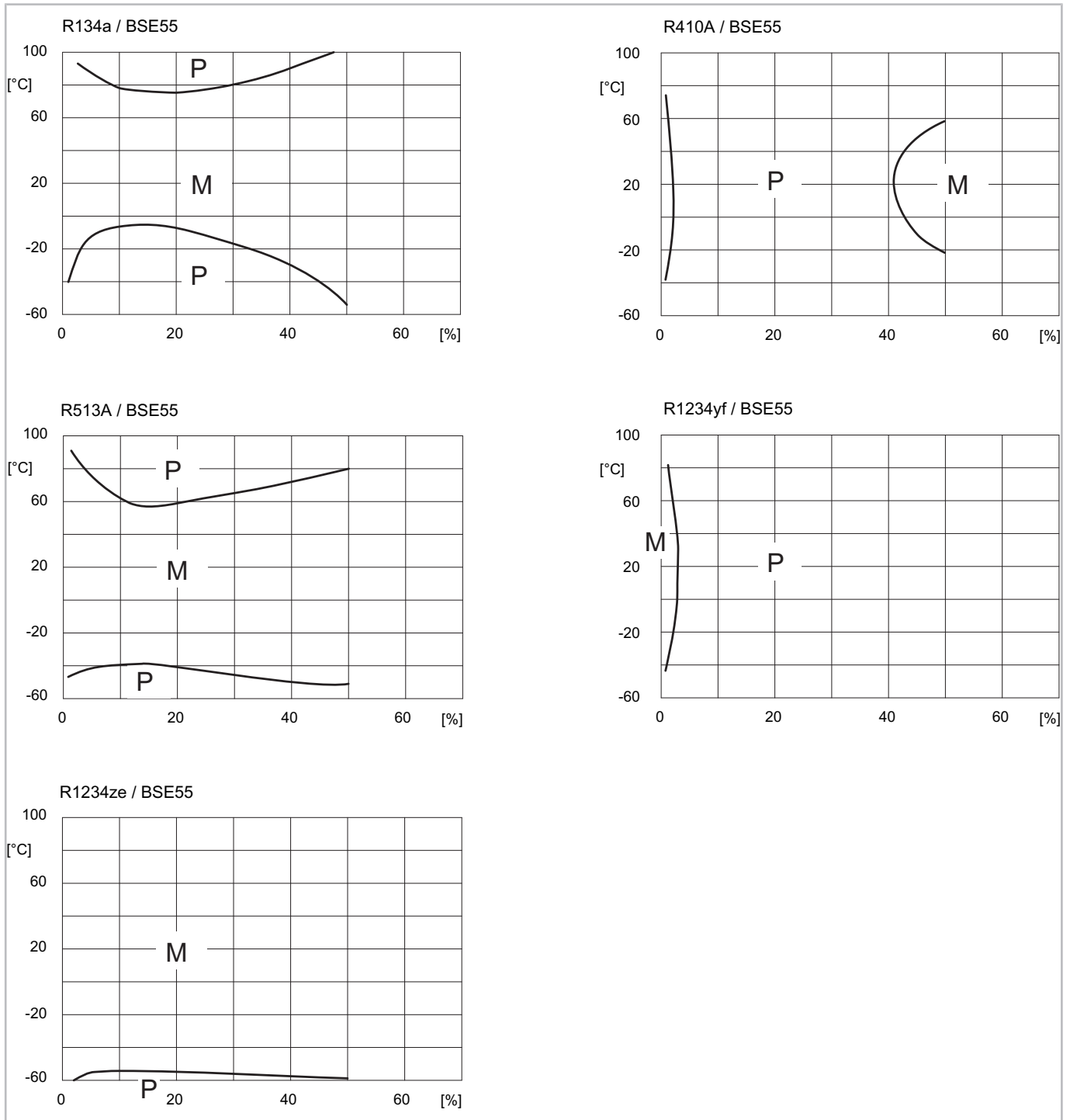


Fig. 3: Miscibility gaps for oil BSE55: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).

M: Range of complete miscibility.

P: Phase separation range (miscibility gap).

Refrigerant solubility in BSE32

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

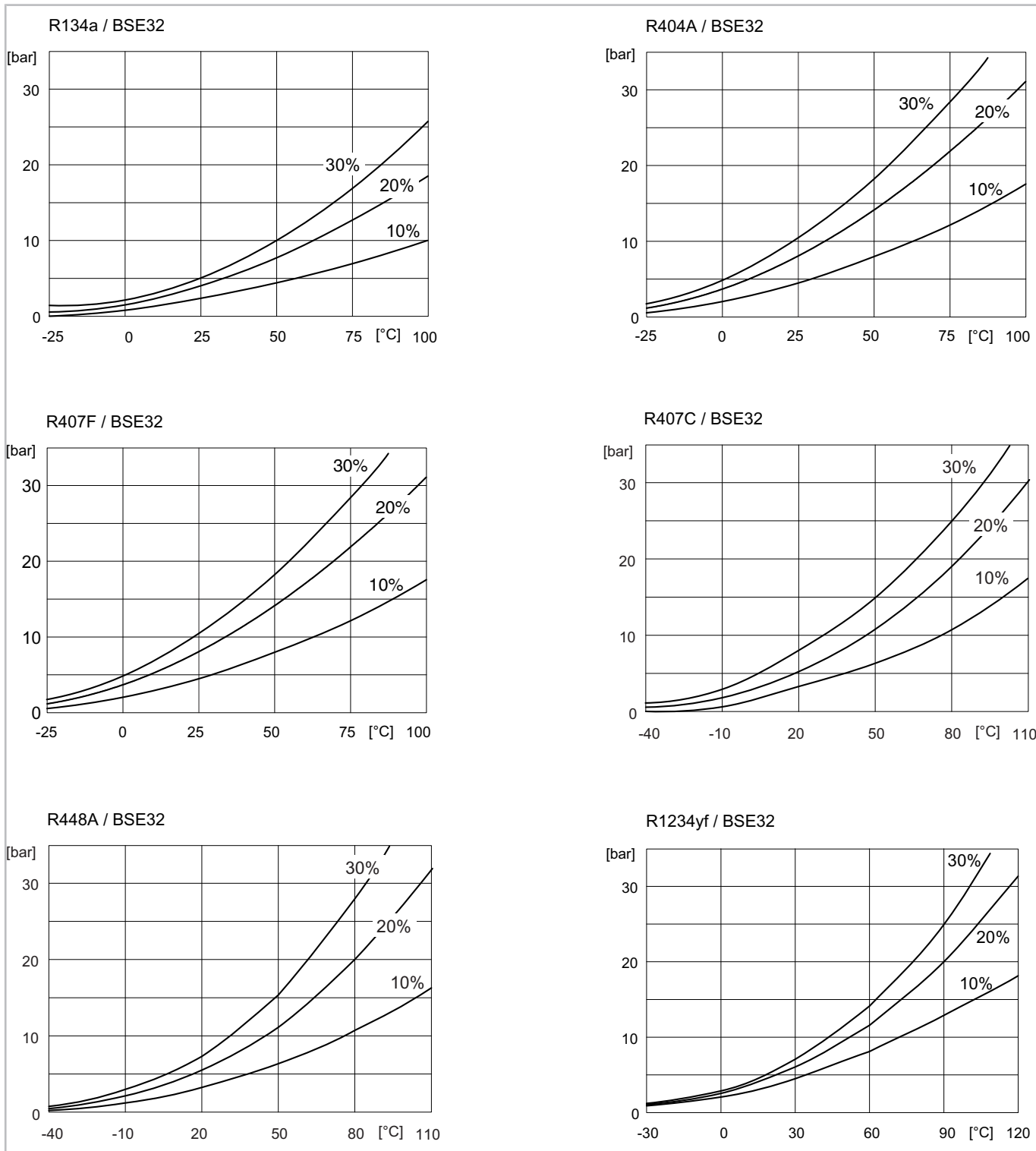


Fig. 4: Oil BSE32: Refrigerant pressure depending on oil temperature and refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Refrigerant solubility in BSE55

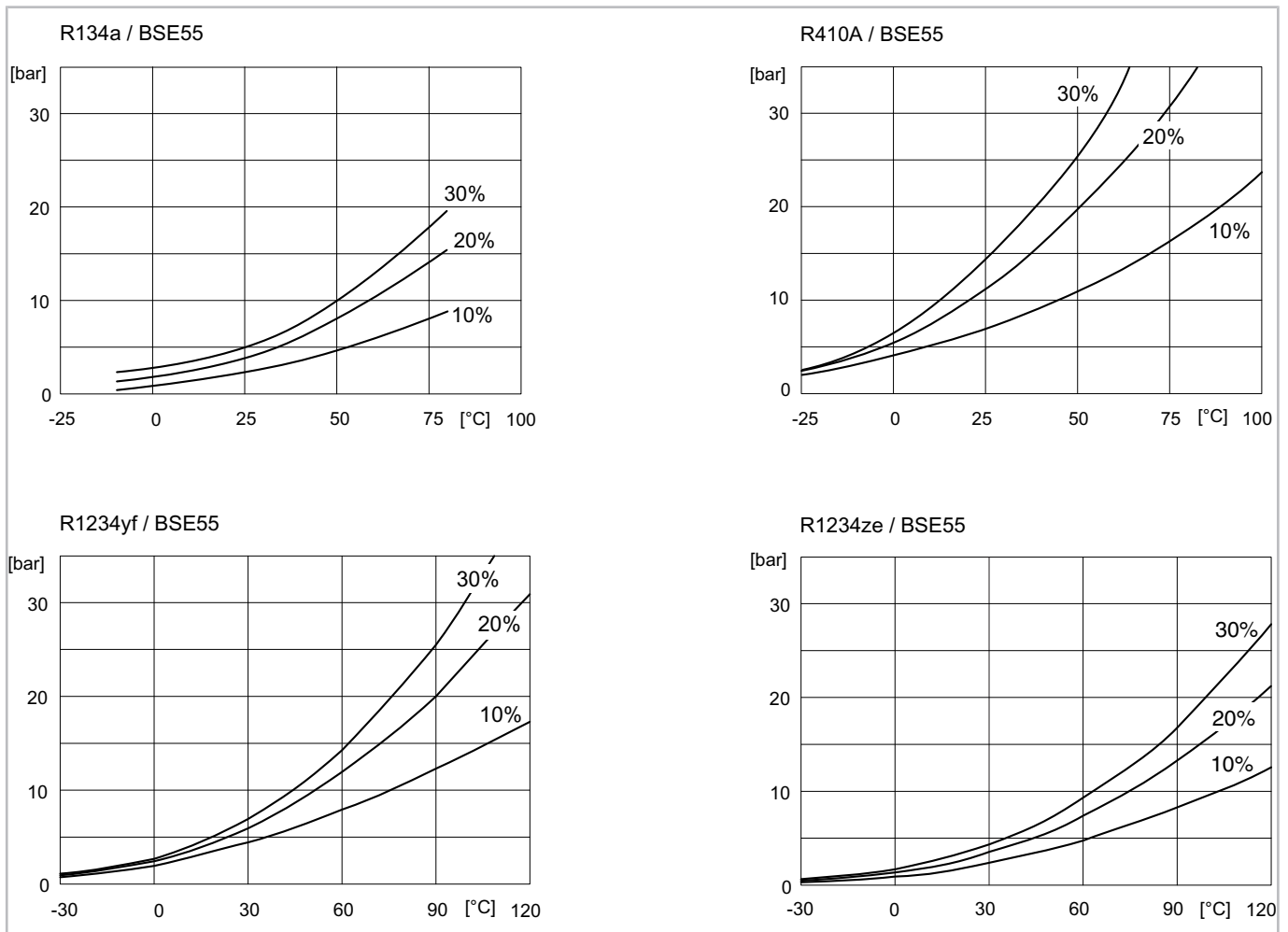


Fig. 5: Oil BSE55: Refrigerant pressure depending on oil temperature and refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Warning values for used oils

The listed polyolester oils are categorized as group KD according to DIN51503, Part 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, Part 2, apply.

Oil	Kinematic viscosity at 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. water content (DIN51777-2)	Total acid number (DIN51558-1)
BSE32	outside of 27 .. 37 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g
BSE55	outside of 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g
BSE85K	outside of 68 .. 92 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g

Tab. 4: Warning values for used BITZER oils for HFC and HFO refrigerants.

(*): that is ± 15% of the value for new oil

When using A2L refrigerants



WARNING

Risk of refrigerant evaporation from the used oil.
Increased risk with A2L refrigerants due to flammability!



Used oil may still contain relatively high percentages of dissolved refrigerant even at atmospheric pressure.
Transport and storage: Fill used oil into a pressure-resistant vessel. Store under a nitrogen atmosphere (holding charge).

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 refrigerant R744 (CO₂)

Characterising the oils

Oil	Oil type	Applications	Designation on compressor
BSE60K	polyolester oil (POE)	standard oil charge for subcritical (e.g. cascade) applications	"K" (e.g. 4DSL-10K)
BSE85K	polyolester oil (POE)	standard oil charge for transcritical applications, alternative oil charge for subcritical (e.g. booster) applications	"K" (e.g. 4FTE-30K)
BSG68K	polyalkylene glycol oil (PAG)	standard oil charge and precondition for applications with low pressure > 40 bar / high pressure > 120 bar, alternative oil charge for sub- and transcritical compressors in booster applications e.g. with ejectors	"Z" (e.g. 4MTEU-10LZ)

Tab. 5: BITZER oils for R744

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

Oil	Air conditioning	Medium temperature application	Low temperature application
BSE60K	--	--	✓
BSE85K	(✓)	✓	✓
BSG68K	✓*	✓	✓

Tab. 6: Application range of oils for R744 in BITZER reciprocating compressors. For application limits see also BITZER SOFTWARE.

(✓): after consultation with BITZER Application Engineering

✓*: BSG68K is precondition for applications with low pressure > 40 bar / high pressure > 120 bar

Technical data

	BSE60 K	BSE85 K	BSG68 K	Unit
Density at 15°C	1.009	0.993	1.003	g/ml
Flashpoint	286	246	> 200	°C
Pour point	-48	-42	-46	°C
Kinematic viscosity				
at 40°C	55	80	68	cSt
at 100°C	9	11	16	cSt

Tab. 7: Technical data of oils for R744 in BITZER reciprocating compressors

Miscibility gaps

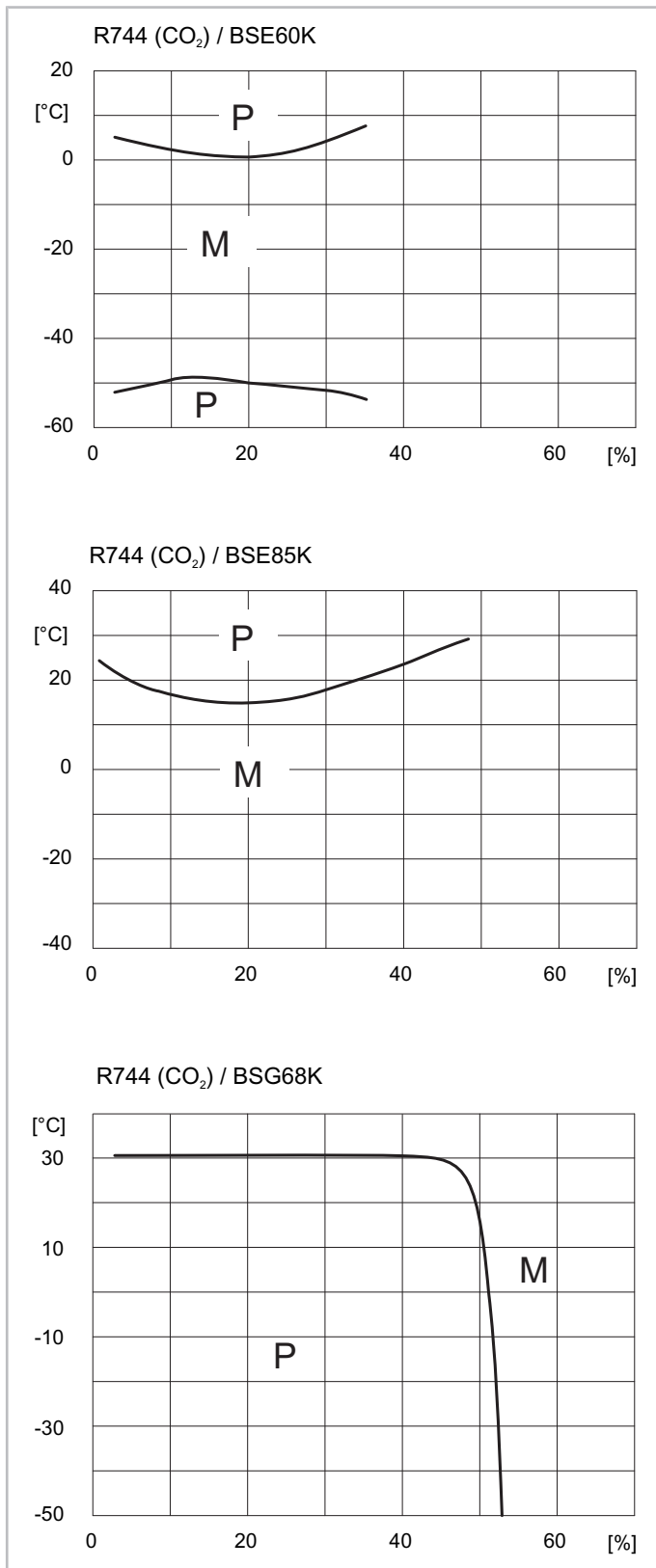


Fig. 6: Miscibility gaps for R744: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).

M: Range of complete miscibility.

P: Phase separation range (miscibility gap).

Refrigerant solubility in oil

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

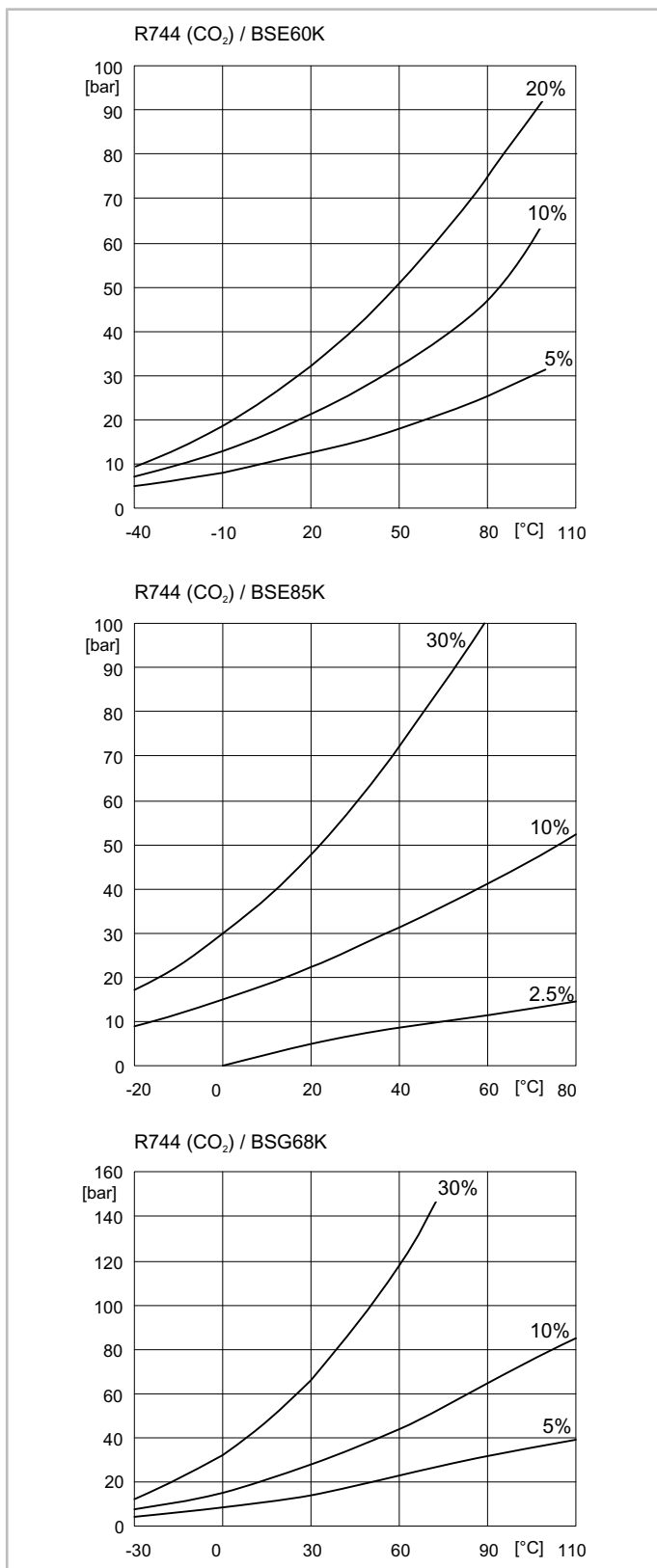


Fig. 7: Oils for R744: Refrigerant pressure depending on the oil temperature and the refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Warning values for used oils

The listed polyolester oils and the polyalkylene glycol oil are categorized as group KB according to DIN51503, Part 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, Part 2, apply.

Oil	Kinematic viscosity at 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. water content (DIN51777-2)	Total acid number (DIN51558-1)
BSE60K	outside of 47 .. 63 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g
BSE85K	outside of 68 .. 92 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g
BSG68K	outside of 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g

Tab. 8: Warning values for used BITZER oils for R744.

(*): that is $\pm 15\%$ of the value for new oil

Elastomer compatibility

Relevant literature recommends the following seal materials for polyolester oils (POE) and polyalkylene glycol oils (PAG) with R744:

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

6 Oils for refrigerant R290 (propane)

Characterising the oils

Oil	Oil type	Applications	Designation on compressor
SHC226E	poly-alpha-olefin oil (PAO)	standard oil charge	"P" (e.g. 4VESP-10P)
BSG68K	polyalkylene glycol oil (PAG)	option for compact refrigerating circuits	"Z"

Tab. 9: BITZER oils for R290

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 R290 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 sump 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 guarantee a sufficiently high suction gas temperature – for reciprocating compressors, suction gas superheat must be at least 20 K!

- 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 suction pressure – risk of border lubrication due to strong gas discharge of the refrigerant from the oil and unstable suction gas superheat.
- Avoid quick changes in condensing pressure – risk of strong foaming in the oil separator!

For further information on the use of R290 in semi-hermetic compressors: see Technical Information [AT-660](#)

Technical data

	BSG68K	SHC226E	Unit
Density at 15°C	1.003	0.830	g/ml
Flashpoint	> 200	250	°C
Pour point	-46	-45	°C
Kinematic viscosity			
at 40°C	68	67	cSt
at 100°C	16	10	cSt

Tab. 10: Technical data of oils for R290 in BITZER reciprocating compressors

Miscibility gaps

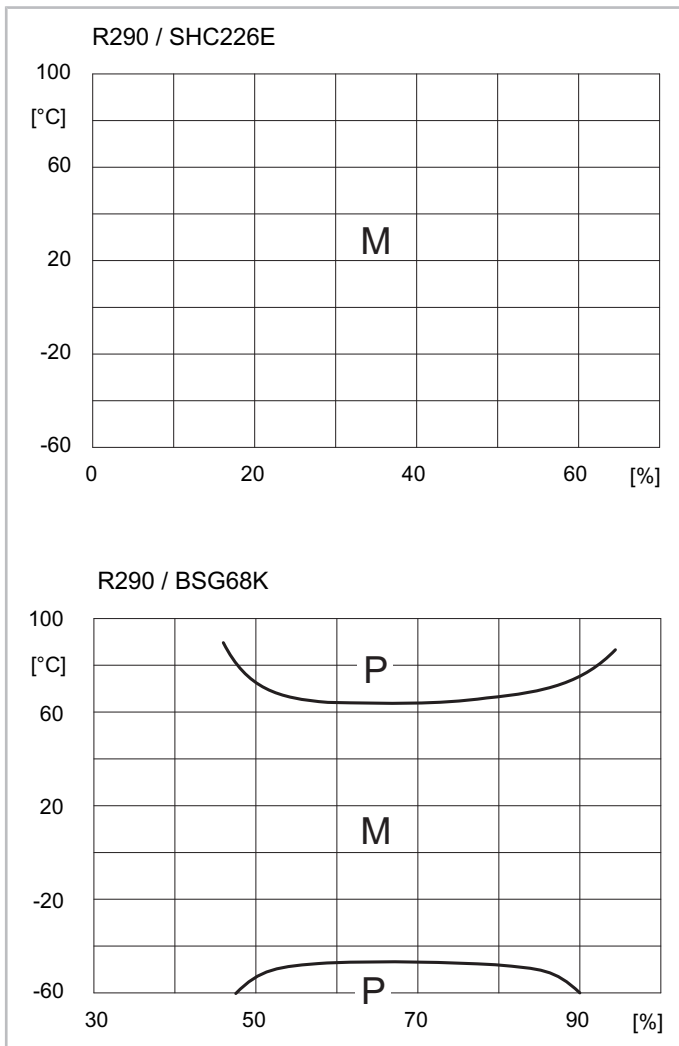


Fig. 8: Miscibility gaps for R290: Limit temperature depending on oil content (mass % of oil in oil refrigerant blend).
M: Range of complete miscibility.
P: Phase separation range (miscibility gap).

Refrigerant solubility in oil

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

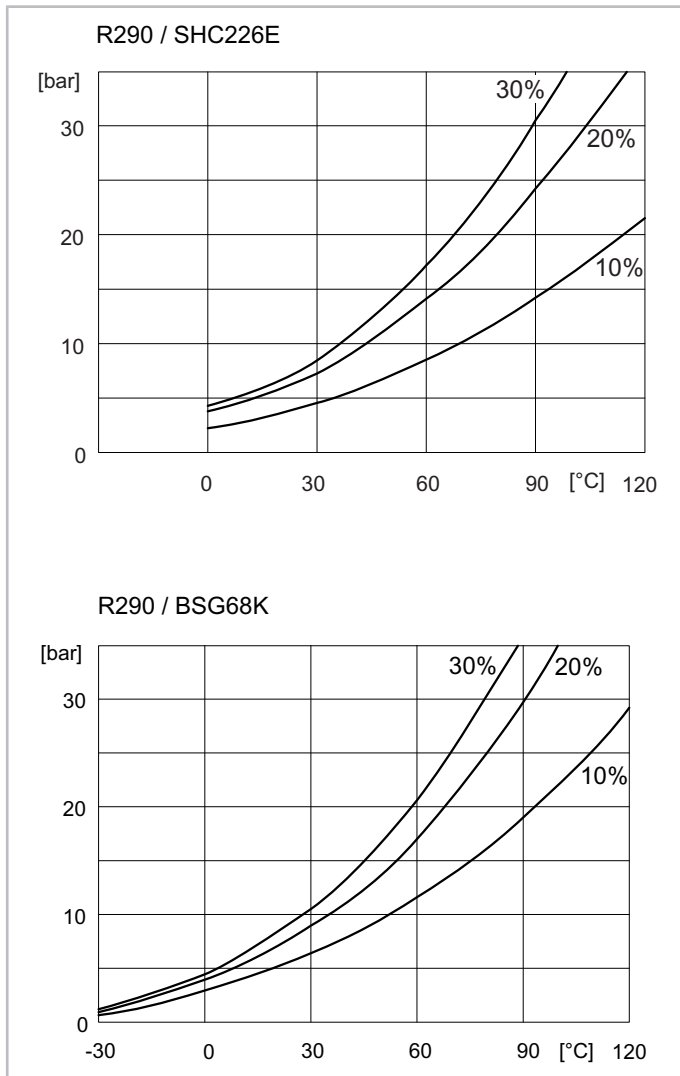


Fig. 9: Oils for R290: Refrigerant pressure depending on the oil temperature and the refrigerant content (mass % of refrigerant in oil-refrigerant blend).

Warning values for used oils

The listed oils SHC226E (PAO) and BSG68K (PAG) are categorized as group KE according to DIN51503, Part 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, Part 2, apply.

Oil	Kinematic viscosity at 40°C (DIN EN ISO3104)	Max. water content (DIN51777-2)	Total acid number (DIN51558-1)
SHC226E	outside of 57 .. 76 cSt (*)	80 mg H ₂ O/kg oil	0.1 mg KOH/g
BSG68K	outside of 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg oil	0.2 mg KOH/g

Tab. 11: Warning values for used BITZER oils for R290.

(*): 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.

R290 or R1270 dissolve very well in refrigeration compressor oil. Used oil from such systems may still contain relatively high percentages of dissolved R290 or R1270 even at atmospheric pressure. These components gas out. Observe during storage and transport:

- ▶ Fill used oil into pressure resistant containers.
- ▶ Fill containers with nitrogen as a protective gas and close them.
- ▶ Mark them, e. g. with the warning sign "flammable substance" W022 from ISO7010.

Elastomer compatibility

Relevant literature recommends the following seal materials for polyalkylene glycol oils (PAG) and poly-alpha-olefin oils (PAO) with R290:

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

7 Oils for refrigerant R717 (NH₃)

The oils for refrigerant R717 (NH₃) for open drive BITZER compressors are described in the Technical Information AT-640 (chapter "Application ranges and oils").

Sommaire

1	Introduction.....	44
2	Indications de sécurité.....	44
3	Propriétés des huiles pour machines frigorifiques.....	46
4	Huiles pour les fluides frigorigènes HFC et HFO	47
5	Huiles pour le fluide frigorigène R744 (CO ₂).....	55
6	Huiles pour le fluide frigorigène R290 (propane)	60
7	Huiles pour le fluide frigorigène R717 (NH ₃).....	64

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

Exemples de normes applicables: 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 de travail, des vêtements de protection et des lunettes de protection. Porter également des gants de protection contre le froid lorsque travailler sur le circuit frigorigène ouvert et sur les composants susceptibles de contenir des fluides frigorigènes.



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

Indications de sécurité

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

**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 respectifs !

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. CO₂) 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

Les compresseurs BITZER qui sont utilisés avec des fluides frigorigènes HFC et HFO sans chlore (R134a, R404A, R407A/C/F, R507A, R1234yf, R513A, R450A, etc.) sont remplis d'une huile polyolester de haute qualité. Dans ce cas, la lettre « Y » est ajoutée à la désignation du type de compresseur. Les huiles polyolester BITZER dépassent 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. Elles sont facilement mélangées avec les fluides frigorigènes HFC et HFO et donc parfaitement adaptées pour fonctionner avec ces fluides.

Caractérisation des huiles

Huile	Type d'huile	Applications	Code sur le compresseur
BSE32	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile standard	« Y » (par ex. 2CES-4Y)
BSE55	Huile polyolester (POE)	Charge alternative pour les températures de condensation $t_c > 70^\circ\text{C}$ (disponible pour beaucoup de compresseurs)	« Y » (par ex. 2CES-4Y)
BSE85K	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile pour des applications spéciales	« Y » (par ex. 2CES-4Y)

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

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*.

Champs d'application

Huile	Convient e. a. pour fluides frigorigènes	Champ d'application				
		Refroidissement à $t_o \leq 25^\circ\text{C}$	Climatisation	Réfrigération à moyenne température	Réfrigération à basses températures	
BSE32 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R134a R513A R1234yf	✓	✓	✓	(✓)	
	R450A	✓	✓	✓	--	
	R404A R448A R449A R452A R407A / F	--	(✓)	✓	✓	
	R407C	--	✓	✓	--	
	R507A	--	(✓)	✓	✓	
	BSE55 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R1234ze(E)	--	✓	✓	--
	BSE55 t_c aussi $> 70^\circ\text{C}$	R134a R513A R1234yf	✓	✓	✓	(✓)
R450A		✓	✓	✓	--	
R407C		--	✓	✓	--	
R410A		--	✓	✓	(✓)	
BSE85K	R1234ze(E) à $t_o > 15^\circ\text{C}$ ou $t_c > 70^\circ\text{C}$. D'autres fluides frigorigènes: applications spéciales après consultation du service Applications BITZER.					

Tab. 2: Champs d'application des huiles polyoléster (POE) pour les fluides frigorigènes HFC et HFO dans les compresseurs à piston BITZER. Voir aussi BITZER SOFTWARE pour les limites d'application.

t_o : température d'évaporation

t_c : température de condensation

(✓) : en accord avec le service Applications BITZER

Caractéristiques techniques

	BSE32	BSE55	BSE85 K	Unité
Densité à 15°C	1,006	1,010	0,993	g/ml
Point d'éclair	247	280	246	°C
Point d'écoulement	-57	-51	-42	°C
Viscosité cinématique				
À 20°C	74	147	200	cSt
À 40°C	32	55	80	cSt
À 100°C	6	9	11	cSt
Capacité thermique massique				
À 40°C	1,94	1,92	1,89	kJ/kg*K
À 100°C	2,12	2,09	2,05	kJ/kg*K
Conductivité thermique				
À 40°C	0,15	0,15	0,14	W/m*K
À 100°C	0,14	0,14	0,13	W/m*K

Tab. 3: Caractéristiques techniques des huiles pour les fluides frigorigènes HFC et HFO dans les compresseurs à piston BITZER

Limites de miscibilité BSE32

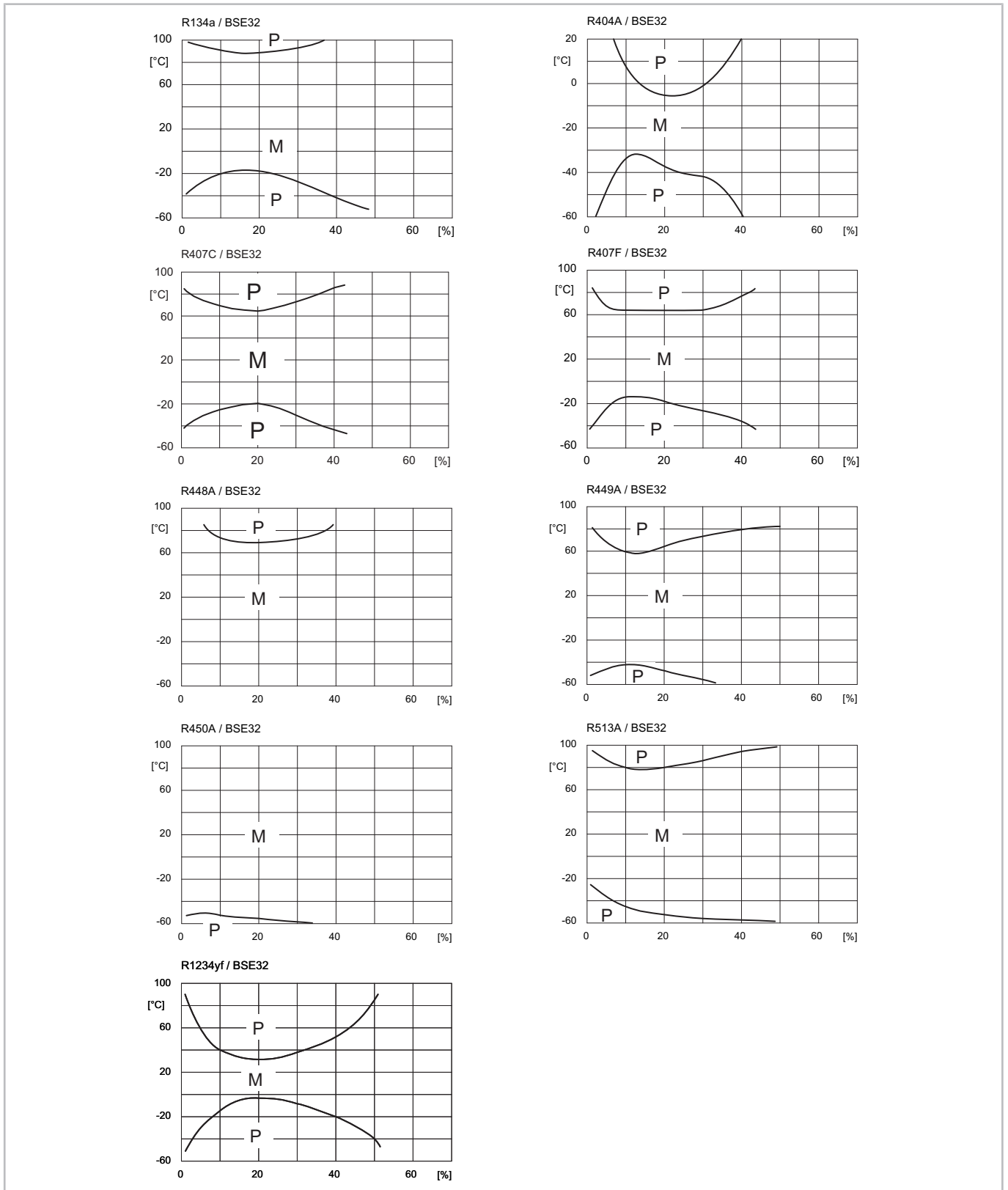


Fig. 2: Limites de miscibilité pour l'huile BSE32 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).

M : plage de la miscibilité complète.

P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Limites de miscibilité BSE55

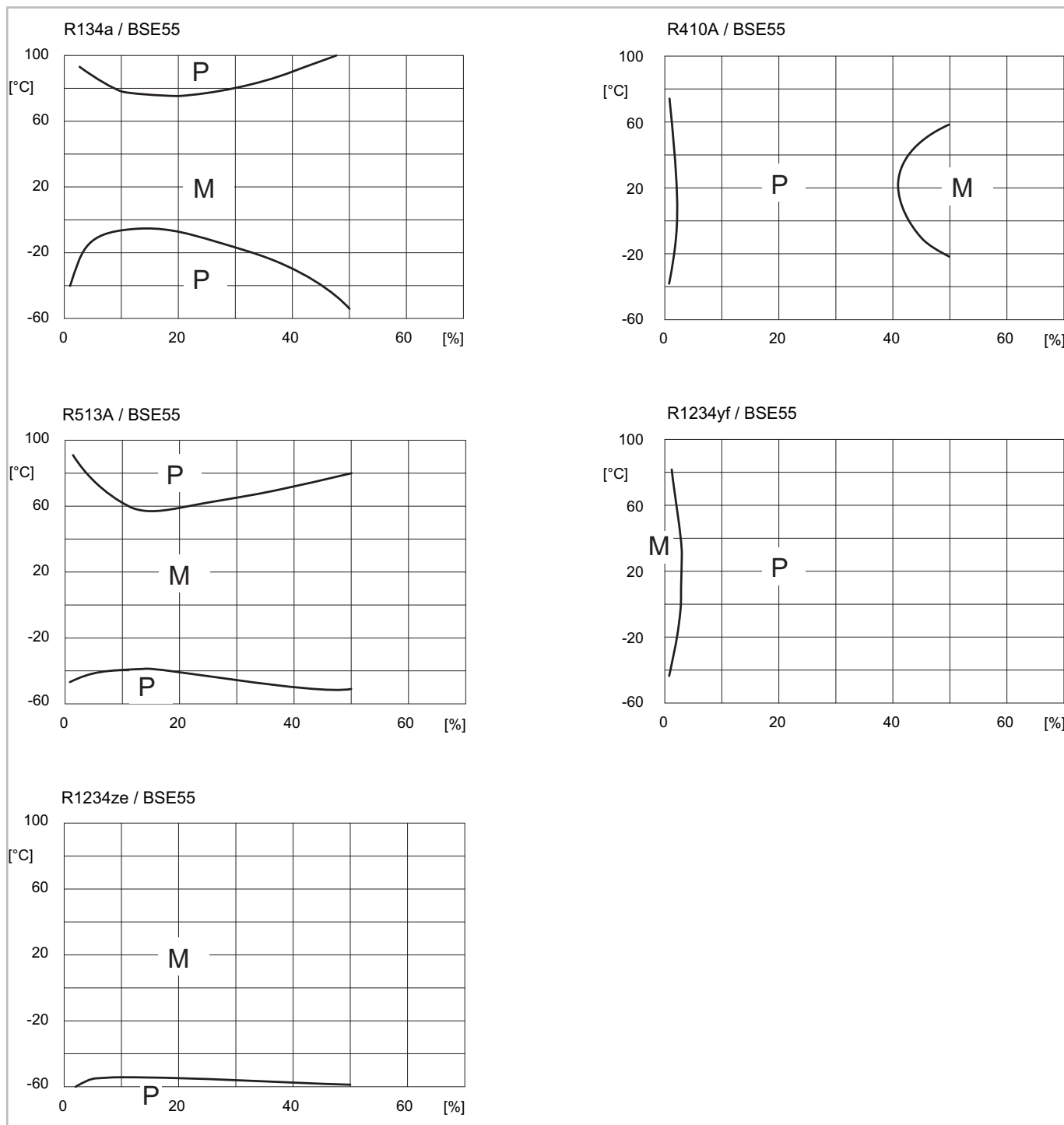


Fig. 3: Limites de miscibilité pour l'huile BSE55 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).

M : plage de la miscibilité complète.

P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Solubilité des fluides frigorigènes dans BSE32

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.

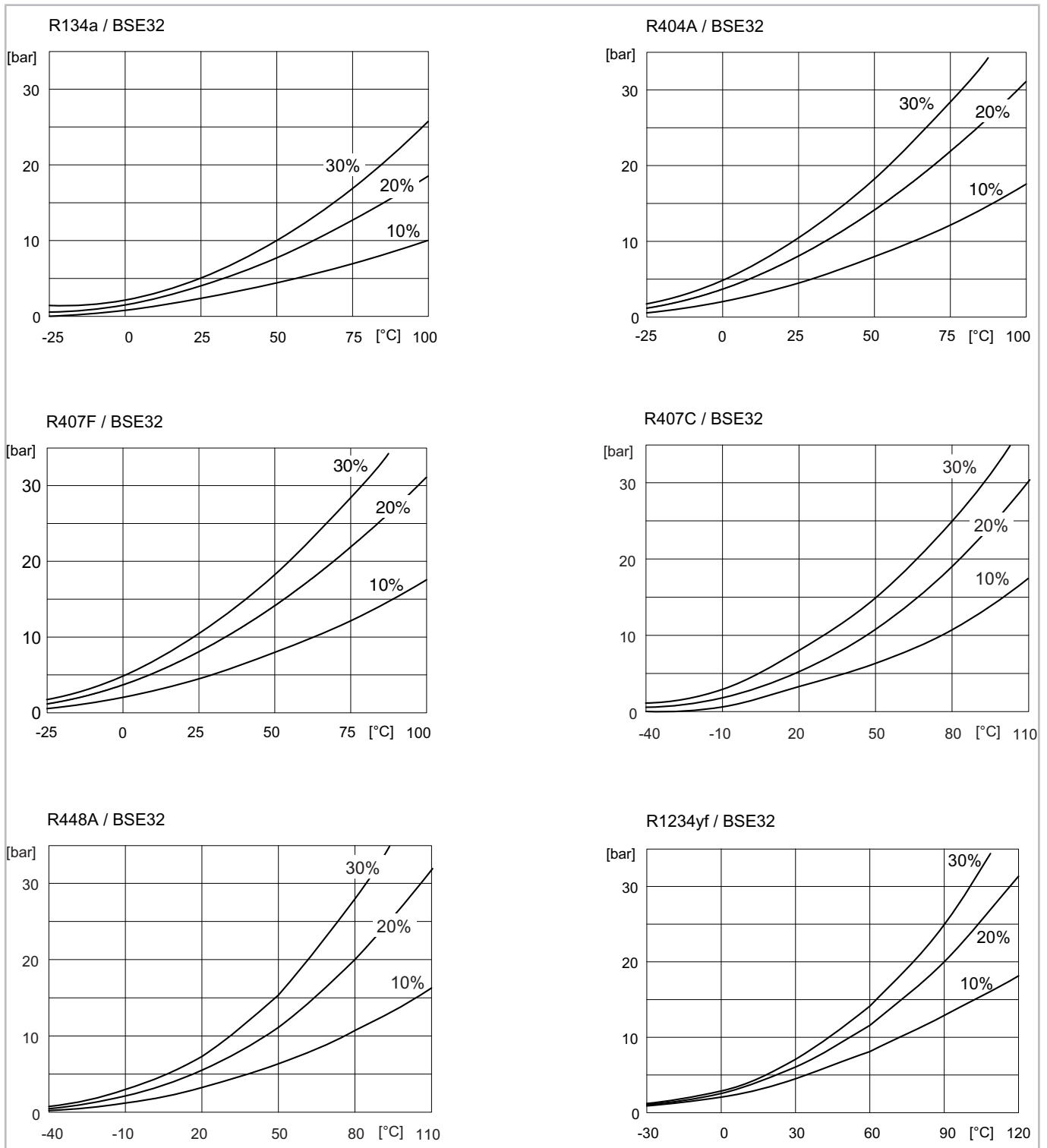


Fig. 4: Huile BSE32 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Solubilité des fluides frigorigènes dans BSE55

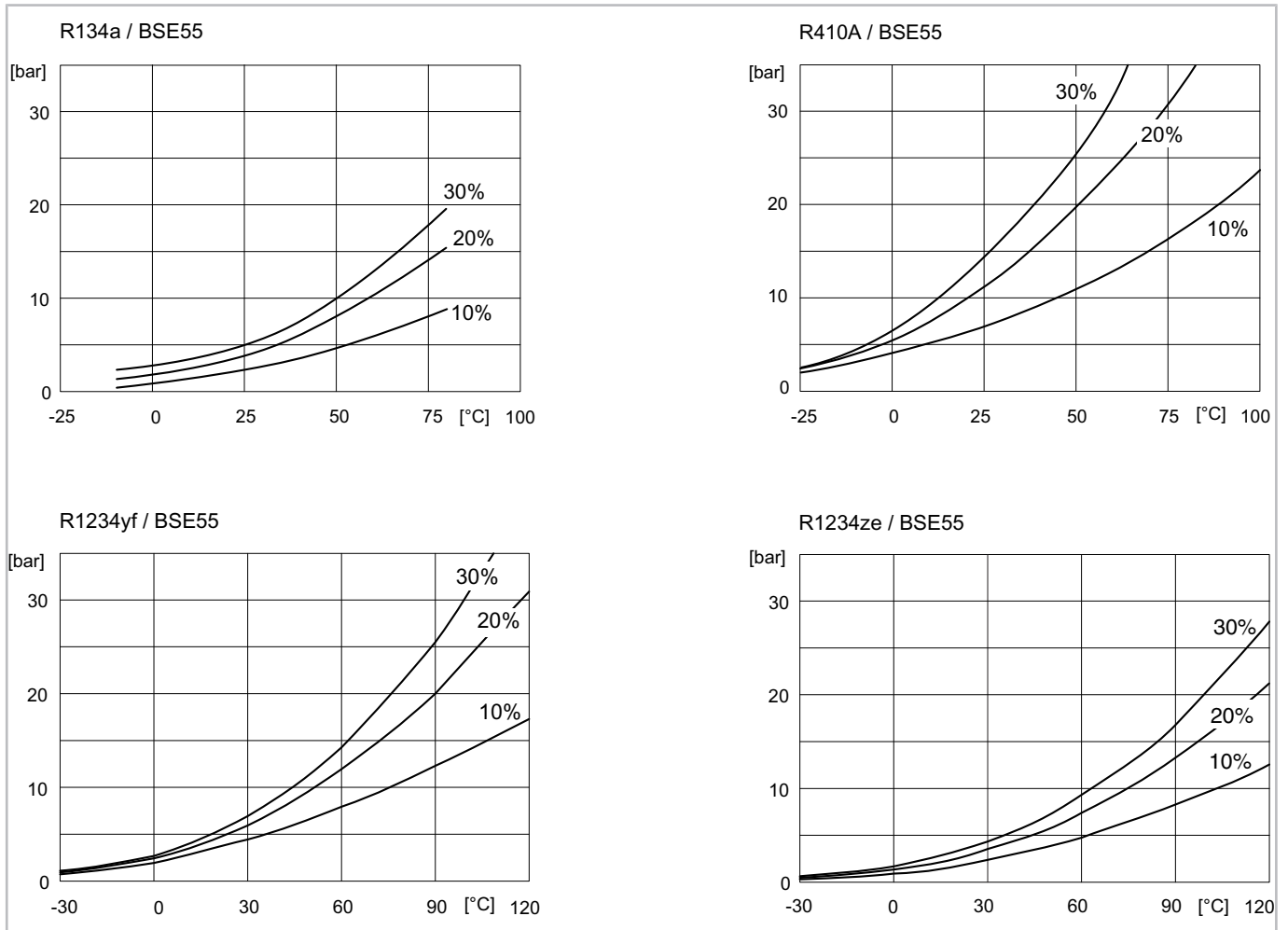


Fig. 5: Huile BSE55 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Valeurs limites pour les huiles usagées

Les huiles polyolester énumérées ci-dessous sont classées dans le groupe KD selon DIN 51503, partie 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, partie 2, s'appliquent.

Huile	Viscosité cinématique à 40°C (DIN EN ISO3104)	Teneur en eau max. (DIN 51777-2)	Index de neutralisation (DIN 51558-1)
BSE32	En dehors de 27 .. 37 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
BSE55	En dehors de 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
BSE85K	En dehors de 68 .. 92 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g

Tab. 4: Valeurs limites pour les huiles BITZER utilisées pour les fluides frigorigènes HFC et HFO.

(*) : cela correspond à ± 15% de la valeur de l'huile neuve

Lors de l'utilisation de fluides frigorigènes A2L



AVERTISSEMENT

Risque d'évaporation du fluide frigorigène à partir de l'huile usée.

Les fluides frigorigènes A2L présentent un risque accru d'inflammabilité !



Même à pression atmosphérique, l'huile peut encore contenir une quantité relativement importante de fluide frigorigène dissous.

Transport et stockage : Transvaser l'huile usée dans des récipients résistant à la pression. Stocker sous atmosphère azotée (gaz de protection).

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 le fluide frigorigène R744 (CO₂)

Caractérisation des huiles

Huile	Type d'huile	Applications	Code sur le compresseur
BSE60K	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile standard pour une application sous-critique (par ex. systèmes en cascade)	« K » (par ex. 4DSL-10K)
BSE85K	Huile polyolester (POE)	Charge d'huile standard pour une application transcritique, charge alternative pour une application sous-critique (par ex. systèmes booster)	« K » (par ex. 4FTE-30K)
BSG68K	Huile polyalkylène glycol (PAG)	Charge d'huile standard et nécessaire pour les applications à basse pression > 40 bar / haute pression > 120 bar, charge alternatif pour les compresseurs dans des systèmes booster sous-critiques et transcritiques par ex. avec des éjecteurs	« Z » (par ex. 4MTEU-10LZ)

Tab. 5: Huiles BITZER pour R744

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

Huile	Climatisation	Réfrigération à moyenne température	Réfrigération à basses températures
BSE60K	--	--	✓
BSE85K	(✓)	✓	✓
BSG68K	✓*	✓	✓

Tab. 6: Champs d'applications des huiles pour R744 dans les compresseurs à piston BITZER. Voir aussi BITZER SOFTWARE pour les limites d'application.

(✓) : en accord avec le service Applications BITZER

✓* : BSG68K est nécessaire pour les applications à basse pression > 40 bar / haute pression > 120 bar

Caractéristiques techniques

	BSE60 K	BSE85 K	BSG68 K	Unité
Densité à 15°C	1,009	0,993	1,003	g/ml
Point d'éclair	286	246	> 200	°C
Point d'écoulement	-48	-42	-46	°C
Viscosité cinématique				
À 40°C	55	80	68	cSt
À 100°C	9	11	16	cSt

Tab. 7: Caractéristiques techniques des huiles pour R744 dans les compresseurs à piston BITZER

Limites de miscibilité

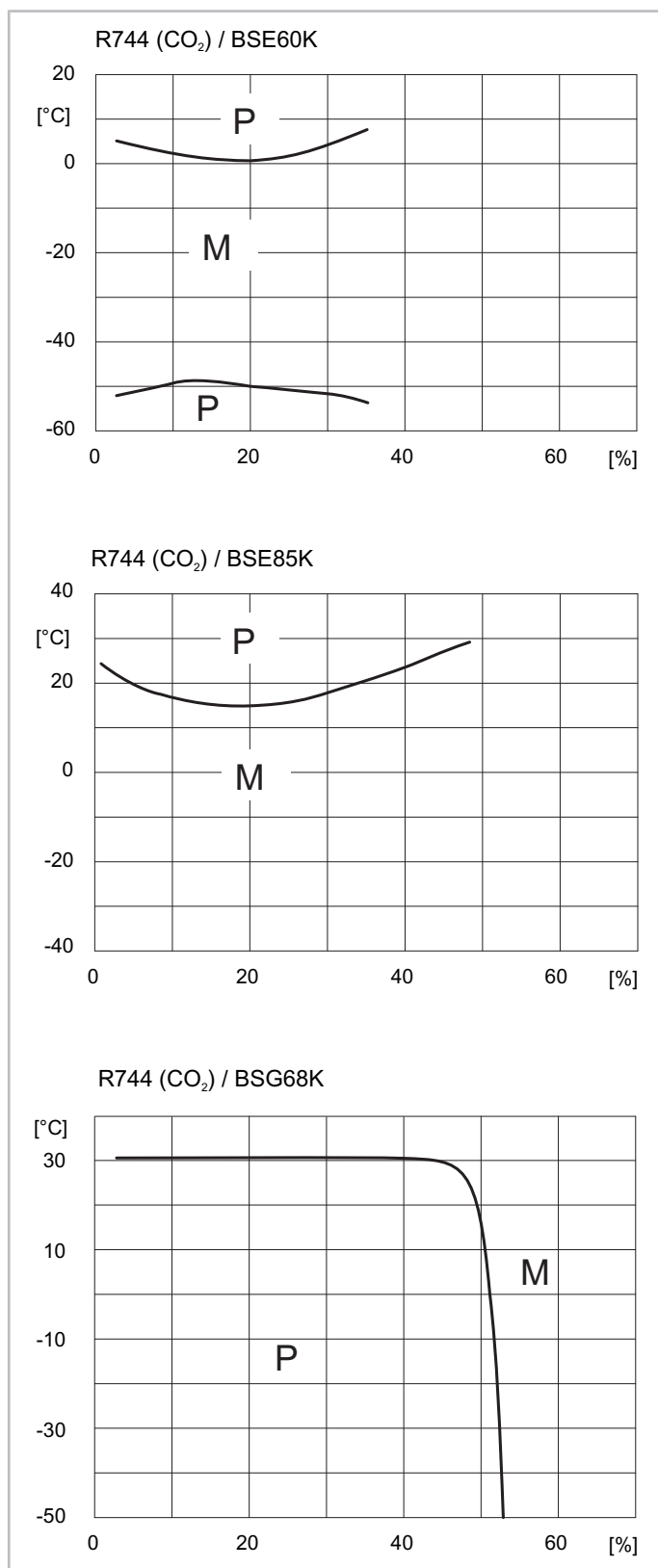


Fig. 6: Limites de miscibilité pour R744 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).

M : plage de la miscibilité complète.

P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Solubilité du fluide frigorigène dans l'huile

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.

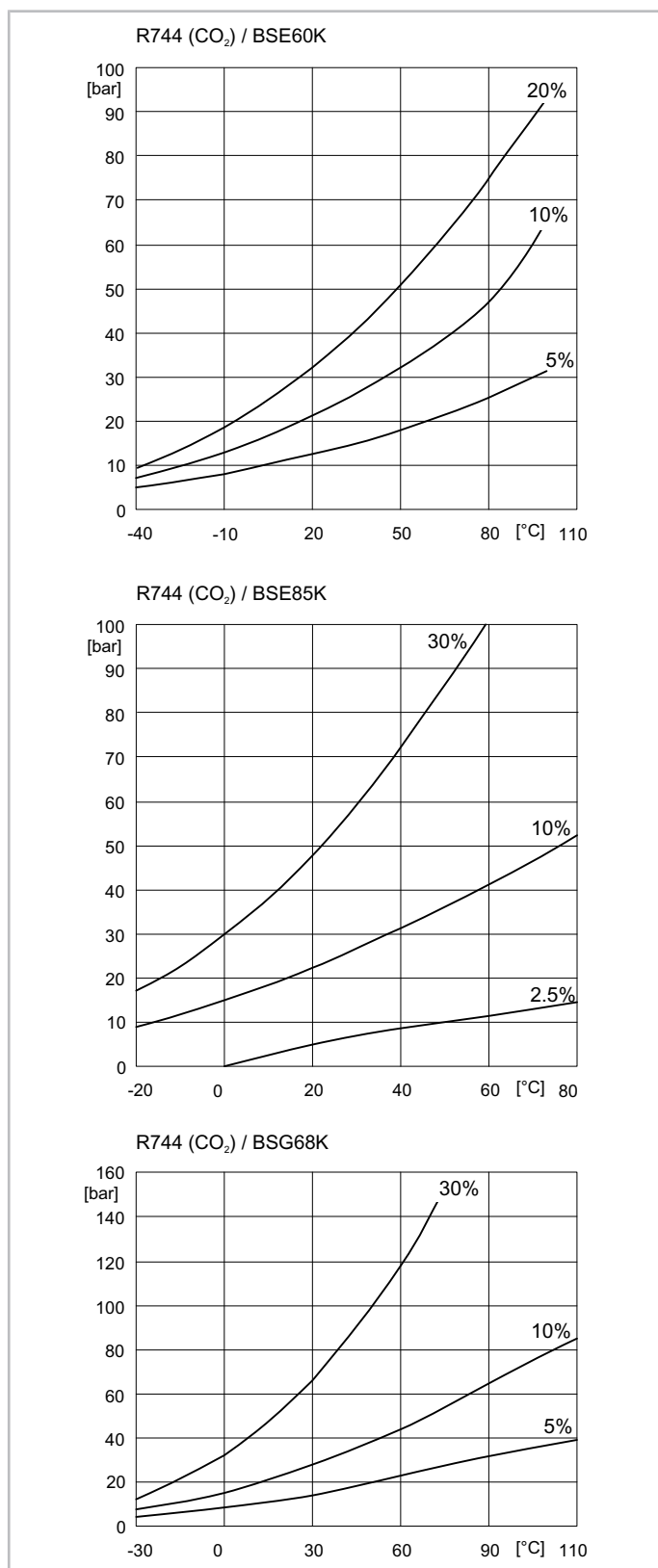


Fig. 7: Huiles pour R744 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Valeurs limites pour les huiles usagées

Les huiles polyolester et l'huile polyalkylène glycol énumérées ci-dessous sont classées dans le groupe KB selon DIN 51503, partie 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, partie 2, s'appliquent.

Huile	Viscosité cinématique à 40°C (DIN EN ISO3104)	Teneur en eau max. (DIN 51777-2)	Index de neutralisation (DIN 51558-1)
BSE60K	En dehors de 47 .. 63 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
BSE85K	En dehors de 68 .. 92 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g
BSG68K	En dehors de 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g

Tab. 8: Valeurs limites pour les huiles BITZER usagées pour R744.

(*) : cela correspond à ± 15% de la valeur de l'huile neuve

Compatibilité avec les élastomères

Matériaux d'étanchéité recommandés par la littérature pour les huiles polyolester (POE) et les huiles polyalkylène glycol (PAG) avec R744 :

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

6 Huiles pour le fluide frigorigène R290 (propane)

Caractérisation des huiles

Huile	Type d'huile	Applications	Code sur le compresseur
SHC226E	Huile polyalphaoléfine (PAO)	Charge d'huile standard	« P » (par ex. 4VESP-10P)
BSG68K	Huile polyalkylène glycol (PAG)	Option pour des circuits frigorifiques compacts	« Z »

Tab. 9: Huiles BITZER pour R290

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 de R290 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 du réservoir de carter 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 température de gaz d'aspiration suffisamment élevée – pour les compresseurs à piston, la surchauffe du gaz d'aspiration doit être d'au moins 20 K !

- 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 d'aspiration – risque de frottement mixte dû au fort dégazage du fluide frigorigène de l'huile et à la surchauffe instable du gaz d'aspiration.
- Éviter les changements rapides de la pression de condensation – risque d'une forte formation de mousse dans le séparateur d'huile !

Informations supplémentaires sur l'utilisation de R290 dans les compresseurs hermétiques accessibles : Informations techniques AT-660

Caractéristiques techniques

	BSG68K	SHC226E	Unité
Densité à 15°C	1,003	0,830	g/ml
Point d'éclair	> 200	250	°C
Point d'écoulement	-46	-45	°C
Viscosité cinématique			
À 40°C	68	67	cSt
À 100°C	16	10	cSt

Tab. 10: Caractéristiques techniques des huiles pour R290 dans les compresseurs à piston BITZER

Limites de miscibilité

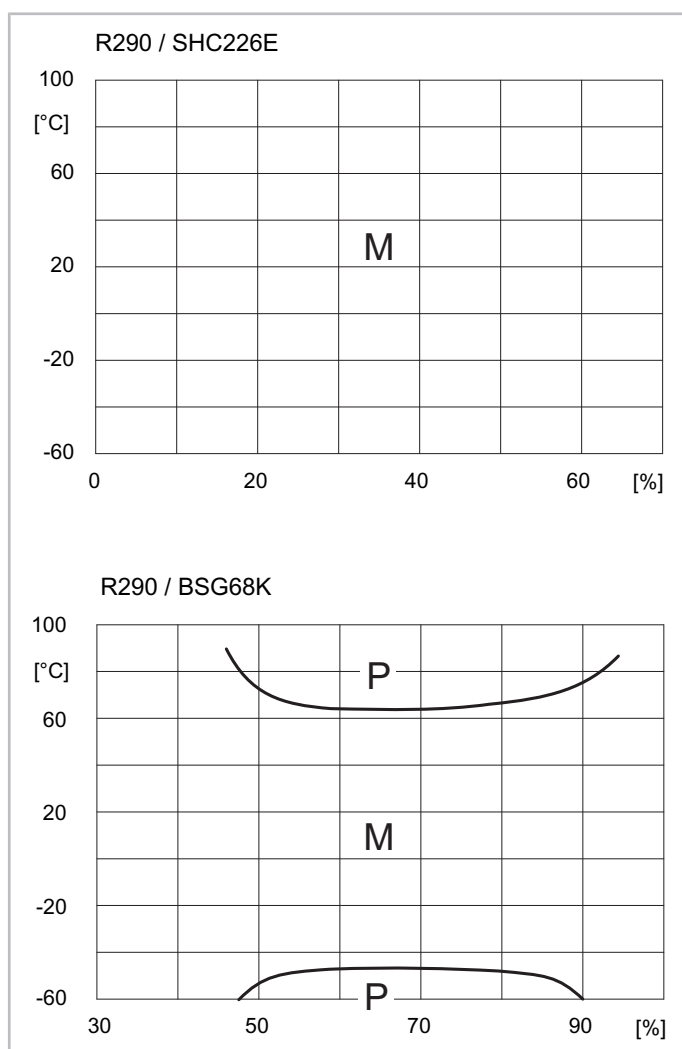


Fig. 8: Limites de miscibilité pour R290 : températures limites en fonction de la teneur en huile (fraction massique d'huile en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile).

M : plage de la miscibilité complète.

P : plage de la séparation de phases (lacune de miscibilité).

Solubilité du fluide frigorigène dans l'huile

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.

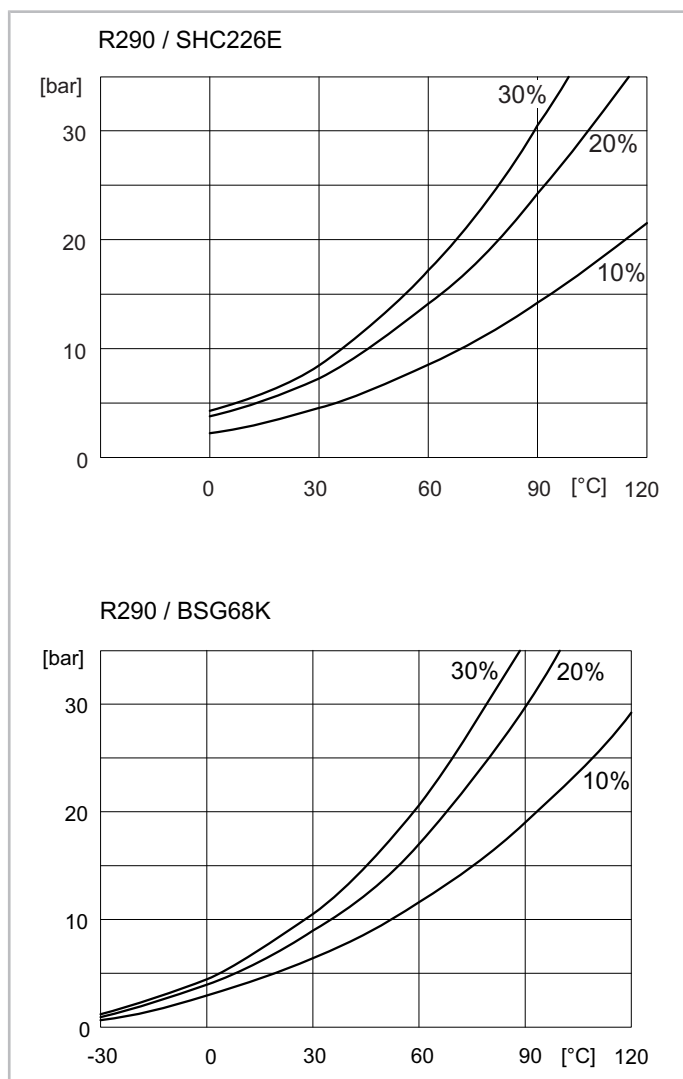


Fig. 9: Huiles pour R290 : pression du fluide frigorigène en fonction de la température de l'huile et de la teneur en fluide frigorigène (fraction massique de fluide frigorigène en % dans le mélange de fluide frigorigène et d'huile)

Valeurs limites pour les huiles usagées

Les huiles SHC226E (PAO) et BSG68K (PAG) énumérées ci-dessous sont classées dans le groupe KE selon DIN 51503, partie 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, partie 2, s'appliquent.

Huile	Viscosité cinématique à 40°C (DIN EN ISO3104)	Teneur en eau max. (DIN 51777-2)	Index de neutralisation (DIN 51558-1)
SHC226E	En dehors de 57 .. 76 cSt (*)	80 mg H ₂ O/kg d'huile	0,1 mg KOH/g
BSG68K	En dehors de 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg d'huile	0,2 mg KOH/g

Tab. 11: Valeurs limites pour les huiles BITZER usagées 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.

Le R290 ou le R1270 se dissolvent très bien dans huile pour machines frigorifiques. L'huile usée provenant de ces installations peut encore contenir des proportions relativement élevées de R290 ou R1270 dissous, même à la pression atmosphérique. Ces composants se dégazent. Observer pour le stockage et le transport :

- ▶ Remplir l'huile usée dans des réservoirs résistant à la pression.
- ▶ Remplir les réservoirs avec de l'azote comme gaz protecteur et les fermer.
- ▶ Marquer les réservoirs, par exemple avec le signe d'avertissement "substance inflammable" W022 de la norme ISO7010.

Compatibilité avec les élastomères

Matériaux d'étanchéité recommandés par la littérature pour les huiles polyalkylène glycol (PAG) et les huiles poly-alphaoléfinés (PAO) avec R290 :

- 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)

7 Huiles pour le fluide frigorigène R717 (NH₃)

Les huiles pour le fluide frigorigène R717 (NH₃) pour compresseurs ouverts BITZER sont décrites dans l' Information Technique [AT-640](#) (chapitre " Application ranges and oils ").

Tabela de conteúdos

1	Introdução	66
2	Segurança	66
3	Propriedades gerais dos óleos para compressores de refrigeração	68
4	Óleos para refrigerantes HFC e HFO	69
5	Óleos para refrigerante R744 (CO₂)	77
6	Óleos para refrigerante R290 (propano).....	82
7	Óleos para refrigerante (NH₃)	86

1 Introdução

Os compressores BITZER são carregados com óleo de alta qualidade para equipamentos de refrigeração, sendo adequados para o fluido refrigerante aplicado. Os lubrificantes BITZER estão sujeitos à gestão interna da qualidade BITZER e são otimizados para o uso nos respectivos compressores. Sua compatibilidade química com os modernos materiais de construção e com os novos fluidos refrigerantes foi extensamente testada e aprovada. Os óleos oferecem características de lubrificação excelentes e uma performance de viscosidade favorável (alto índice de viscosidade).

Além deste documento, observe também as instruções de operação para o respectivo compressor.

2 Segurança

Pessoal autorizado

Todo o trabalho feito nos compressores, componentes do sistema de refrigeração e seus acessórios eletrônicos só pode ser executado por funcionários qualificados e autorizados que foram treinados e instruídos em conformidade. A qualificação e competência da equipe especializada estão sujeitas a regulamentos e diretrizes nacionais.

Riscos residuais

Os produtos, acessórios eletrônicos e outros componentes do sistema podem apresentar riscos residuais inevitáveis. Portanto, qualquer pessoa que trabalhe diretamente no sistema deve ler atentamente este documento! As seguintes consultas são obrigatórias:

- Normas e regulamentações de segurança relevantes
- Regras de segurança normalmente aceitas
- Diretrizes da UE / Diretivas locais
- Regulamentos nacionais e normas de segurança

Exemplo de normas aplicáveis: EN-378, EN-60204, EN-60335, EN ISO.14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL standards.

Equipamento de proteção pessoal

Ao trabalhar com o sistema de refrigeração e seus componentes: Use sapatos de proteção, roupas de proteção e óculos de segurança. Além disso, use luvas de proteção contra frio ao trabalhar no circuito de refrigeração aberto e em componentes que possam conter refrigerante.



Fig. 1: Use equipamento de proteção pessoal!

Referências de segurança

As referências de segurança são instruções destinadas a evitar riscos. Elas devem ser rigorosamente observadas!



AVISO

Referência de segurança para evitar situações que possam resultar em danos a um dispositivo ou seu equipamento.

**CUIDADO**

Referência de segurança para evitar uma situação potencialmente perigosa que pode resultar em ferimentos leves ou moderados.

**ATENÇÃO**

Referência de segurança para evitar uma situação potencialmente perigosa que possa resultar em morte ou ferimentos graves.

**PERIGO**

Referência de segurança para evitar uma situação iminentemente perigosa que pode resultar em morte ou ferimentos graves.

Quanto aos óleos do compressor de refrigeração em geral:

**CUIDADO**

Óleos podem ser perigosos!

Observe as precauções habituais para o manuseio de óleos minerais e produtos químicos, bem como boas práticas de higiene industrial.



- ▶ Forneça ventilação adequada.
- ▶ Impeça a formação de aerossóis.
- ▶ Evite o contato com a pele.
- ▶ Use equipamentos de proteção individual necessários (consulte a respectiva ficha de dados de segurança do material).
- ▶ Não coma, não beba ou fume quando trabalhar com o produto.
- ▶ Não aqueça o óleo a temperaturas próximas ao seu ponto de fulgor (inflamação).

Medidas de primeiros socorros:

- ▶ Remova qualquer roupa e sapatos sujos pelo produto.
- ▶ Em caso de contato com a pele: lave cuidadosamente com água e sabão.
- ▶ Em caso de contato com os olhos: lave os olhos com muita água.
- ▶ Em caso de ingestão: enxágue bem a boca e receba atendimento médico, se necessário.
- ▶ Em caso de sintomas persistentes: procure atendimento médico.

**CUIDADO**

Os óleos podem ser perigosos ao ambiente e à água!

Evite a liberação para o ambiente, não permita o descarte em sistema de drenagem, superfície ou água subterrânea.



Elimine corretamente o óleo como resíduo poluente, Observe regulamentos nacionais e locais.

Folhas de dados de segurança de materiais

Além deste documento, observe a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) para o respectivo óleo. O documento possui informações sobre toxicidade, manuseio, equipamentos de proteção individual e descarte do óleo. As fichas de segurança do material para todos os óleos BITZER estão disponíveis *sob solicitação*.

Ao trabalhar no sistema de refrigeração:

**CUIDADO**

Temperaturas superficiais superiores a 60°C ou inferiores a 0°C.
Risco de queimaduras e congelamento.



Bloqueie as áreas de acesso e marque-as.

Antes de realizar qualquer trabalho no compressor: desligue-o e aguarde a estabilização de temperatura com o ambiente.

Além das referências de segurança listadas neste documento, é essencial observar as referências e riscos residuais nas respectivas instruções de operação!

3 Propriedades gerais dos óleos para compressores de refrigeração

Os óleos para compressores de refrigeração não só têm que lubrificar as peças do compressor em movimento, mas (de acordo com o projeto e o circuito individual) também selam a câmara de compressão e as válvulas, bem como dissipam o calor. Para garantir a circulação do óleo e seu retorno do sistema, bem como para evitar sua falta, o óleo deve ser suficientemente solúvel no fluido refrigerante (exceção: R717 - Amônia, ver Informações Técnicas [AT-640](#)).

A separação de fase pode levar a problemas, como por exemplo, no evaporador, tanque de líquido e trocadores de calor. Outro parâmetro importante é a viscosidade sobre toda a faixa de temperatura na aplicação: No compressor, o óleo deve ser adequadamente viscoso, enquanto ainda deva fluir suficientemente na parte fria do sistema. Além disso, o óleo deve ser resistente à envelhecimento, e apresentar estabilidade térmica e química.

**AVISO**

Óleo com alto teor de água pode danificar o compressor e o sistema de refrigeração!

Evite a entrada de ar no sistema e nos recipientes de óleo.

Use apenas recipientes de óleo originalmente selados. Os recipientes de óleo abertos devem ser fechados firmemente e seu conteúdo deve ser usado o mais rápido possível.

Para óleos usados: Observe os valores de aviso sobre o teor de água.

A água no circuito de refrigeração pode levar à corrosão e ao congelamento da válvula de expansão. Afeta também negativamente a lubrificação e a estabilidade dos óleos. Com alguns refrigerantes (por exemplo, CO₂) ou óleos (por exemplo, óleos éster) a água reage formando ácidos – o ácido, por sua vez corrói superfícies metálicas. A água que reagiu com o óleo não pode mais ser removida por evacuação. Cuidados especiais são necessários com óleos de polialquilglicol (PAG), óleos de polivinilester (PVE) e óleos de poliéster (POE): São fortemente higroscópicos, ou seja, retiram água do ar ambiente e essa dissolução não pode ser reconhecida visualmente.

4 Óleos para refrigerantes HFC e HFO

Os compressores BITZER que são destinados a uso com refrigerantes HFC e HFO sem cloro (R134a, R404A, R407A/C/F, R507A, R1234yf, R513A, R450A etc.) são carregados com um óleo de poliolester de alta qualidade. Nestes casos, um "Y" é adicionado à designação do tipo do compressor. Os óleos de poliolester BITZER excedem significativamente as obrigações conforme norma DIN 51503, Parte 1, para óleos aplicados em compressores de refrigeração, em relação ao teor de água e número total de ácido (TAN). Os óleos de poliolester BITZER se misturam bem com refrigerantes HFC e HFO e, portanto, são especialmente adequados para o funcionamento com essas substâncias.

Caracterizando os óleos

Óleo	Tipo de óleo	Aplicação	Designação no compressor
BSE32	óleo de poliolester (POE)	carga de óleo padrão para HFCs e HFOs	"Y" (por exemplo, 2CES-4Y)
BSE55	óleo de poliolester (POE)	carga de óleo alternativa para temperaturas de condensação $t_c > 70^\circ\text{C}$ (disponível para muitos compressores)	"Y" (por exemplo, 2CES-4Y)
BSE85K	óleo de poliolester (POE)	carga de óleo para aplicações especiais	"Y" (por exemplo, 2CES-4Y)

Tab. 1: Óleos BITZER para refrigerantes HFC e HFO em compressores recíprocos

Carga inicial apenas com óleos originais



AVISO

Risco de dano compressor!

Os óleos de poliolester BITZER são obrigatórios para o período de partida do compressor. Use apenas estes óleos para a carga inicial!

Os óleos de poliolester BITZER são caracterizados por tribologia específica e possuem aditivos especiais de proteção contra desgaste que aumentam a vida útil do compressor. O uso de óleos alternativos cujas características correspondem em grande parte com o tipo original só é possível por responsabilidade e risco do proprietário do sistema. É possível misturá-los com o óleo original, dentro do respectivo grupo de viscosidade, desde que seja por experiência comprovada própria ou por comparação disponível para a aplicação em questão. Geralmente, a mistura de diferentes tipos de óleo pode ter um efeito negativo sobre as propriedades dos óleos. A pré-condição para o uso de óleos alternativos é que o fabricante ou fornecedor garanta a qualidade do produto e o teor de umidade < 50 ppm.

A BITZER usará apenas óleos de poliolester BITZER para os testes complexos de compatibilidade com novos materiais e refrigerantes. Em caso de alterações em materiais ou produtos, apenas os óleos de poliolester BITZER serão incluídos nos testes.

Refrigerantes de baixo GWP: requisitos mais rigorosos para os sistemas de refrigeração

Muitas misturas de refrigerantes com baixo potencial de aquecimento global (GWP) como por exemplo R448A, R449A, R450A, R452A e R513A contêm os compostos insaturados R1234yf e R1234ze(E). Parte deles são altamente solúveis em óleo e levam a uma forte redução da viscosidade. Portanto é necessário o rígido controle do superaquecimento. A baixa estabilidade química (que é desejável para um fluido de baixo GWP) requer cuidados particulares quanto à limpeza e desidratação do circuito frigorífico.

Folhas de dados de segurança de materiais

Além deste documento, observe a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) para o respectivo óleo. O documento possui informações sobre toxicidade, manuseio, equipamentos de proteção individual e descarte do óleo. As fichas de segurança do material para todos os óleos BITZER estão disponíveis *sob solicitação*.

Faixa de aplicação

Óleo	Adequado, por exemplo, para refrigerantes:	Faixa de aplicação				
		Climatização com $t_c \leq 25^\circ\text{C}$	Ar condicionado	Média temp. evaporação	Baixa temp. evaporação	
BSE32 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R134a R513A R1234yf	✓	✓	✓	(✓)	
	R450A	✓	✓	✓	--	
	R404A R448A R449A R452A R407A / F	--	(✓)	✓	✓	
	R407C	--	✓	✓	--	
	R507A	--	(✓)	✓	✓	
	BSE55 $t_c \leq 70^\circ\text{C}$	R1234ze(E)	--	✓	✓	--
	BSE55 t_c mesmo $> 70^\circ\text{C}$	R134a R513A R1234yf	✓	✓	✓	(✓)
R450A		✓	✓	✓	--	
R407C		--	✓	✓	--	
R410A		--	✓	✓	(✓)	
BSE85K	R1234ze(E) em $t_o > 15^\circ\text{C}$ ou $t_c > 70^\circ\text{C}$. Outros refrigerantes: aplicação especial após consulta com a Engenharia de Aplicação BITZER.					

Tab. 2: Faixa de aplicação de óleos de poliolester (POE) para refrigerantes HFC e HFO em compressores recíprocos BITZER. Para limites de aplicação, consulte também o SOFTWARE BITZER.

t_e : temperatura de evaporação

t_c : temperatura de condensação

(✓): após consulta com a Engenharia de Aplicação BITZER

Dados técnicos

	BSE32	BSE55	BSE85 K	Unidade
Densidade a 15°C	1,006	1,010	0,993	g/ml
Ponto de flash	247	280	246	°C
Ponto de fluidez	-57	-51	-42	°C
Viscosidade cinemática				
a 20°C	74	147	200	cSt
a 40°C	32	55	80	cSt
a 100°C	6	9	11	cSt
Calor específico				
a 40°C	1,94	1,92	1,89	kJ/kg*K
a 100°C	2,12	2,09	2,05	kJ/kg*K
Condutividade térmica				
a 40°C	0,15	0,15	0,14	W/m*K
a 100°C	0,14	0,14	0,13	W/m*K

Tab. 3: Dados técnicos de óleos para refrigerantes HFC e HFO em compressores recíprocos BITZER

Faixas de miscibilidade com BSE32

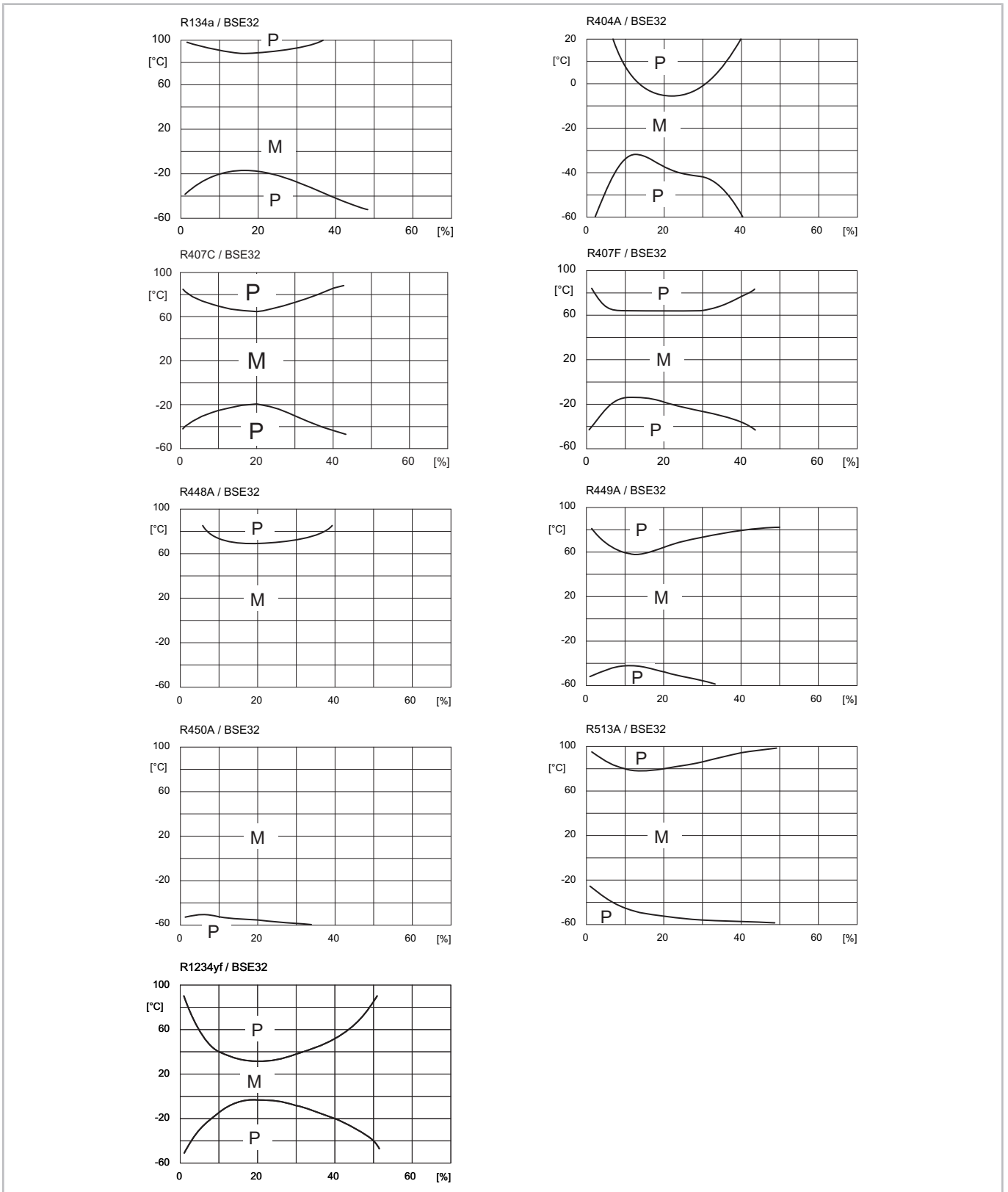


Fig. 2: Faixas de miscibilidade para óleo BSE32: Temperatura limite dependendo do teor de óleo (% massa de óleo na mistura de refrigerante com óleo).

M: Miscibilidade total.

P: Faixa de separação de fases (lacuna de miscibilidade).

Faixas de miscibilidade com BSE55

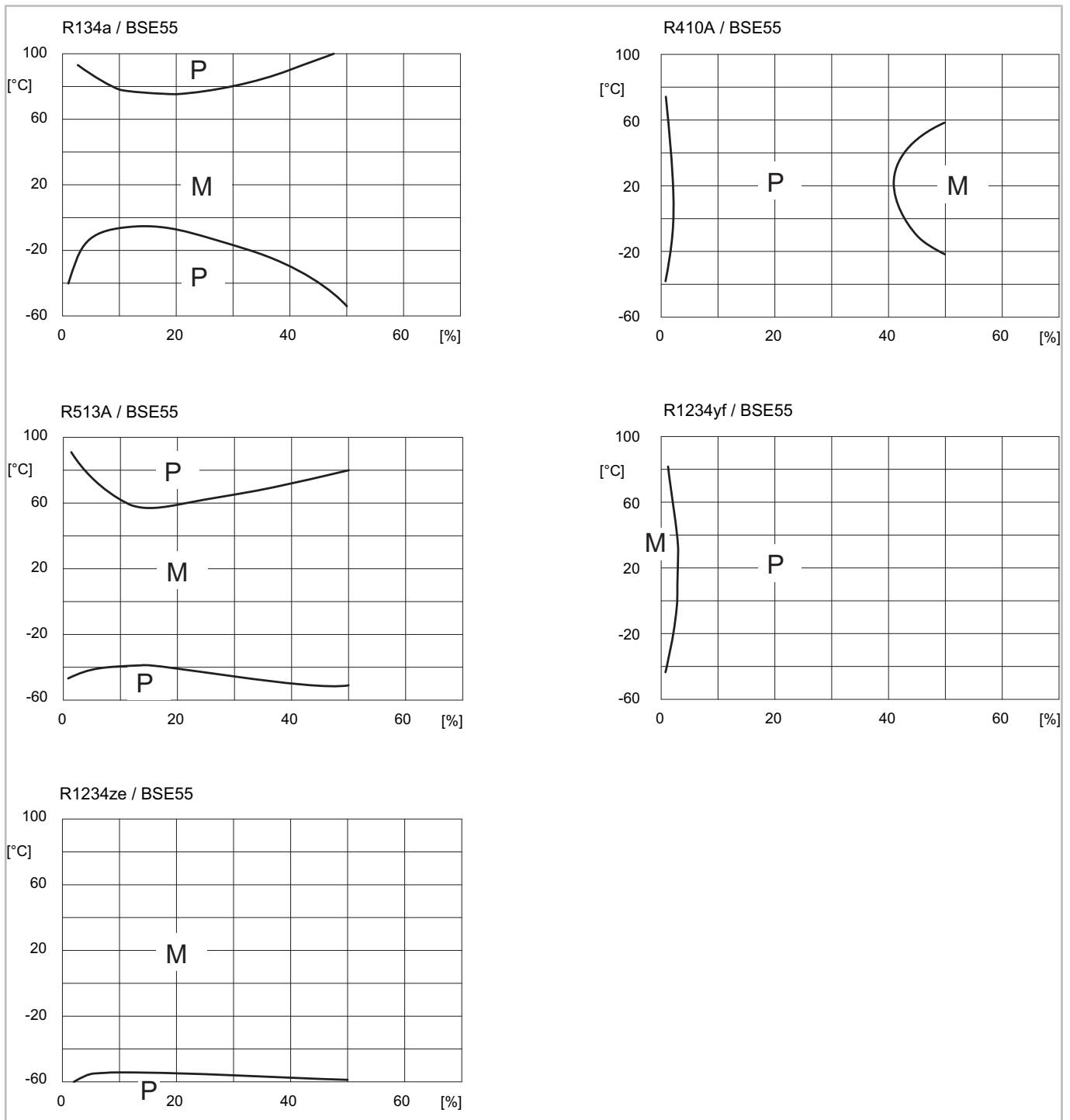


Fig. 3: Faixas de miscibilidade para óleo BSE55: Temperatura limite dependendo do teor de óleo (% massa de óleo na mistura de refrigerante com óleo).

M: Miscibilidade total.

P: Faixa de separação de fases (lacuna de miscibilidade).

Solubilidade do refrigerante em BSE32

Os diagramas a seguir podem ser usados para verificar o conteúdo de refrigerante no lubrificante, dependendo da pressão do refrigerante e da temperatura do óleo.

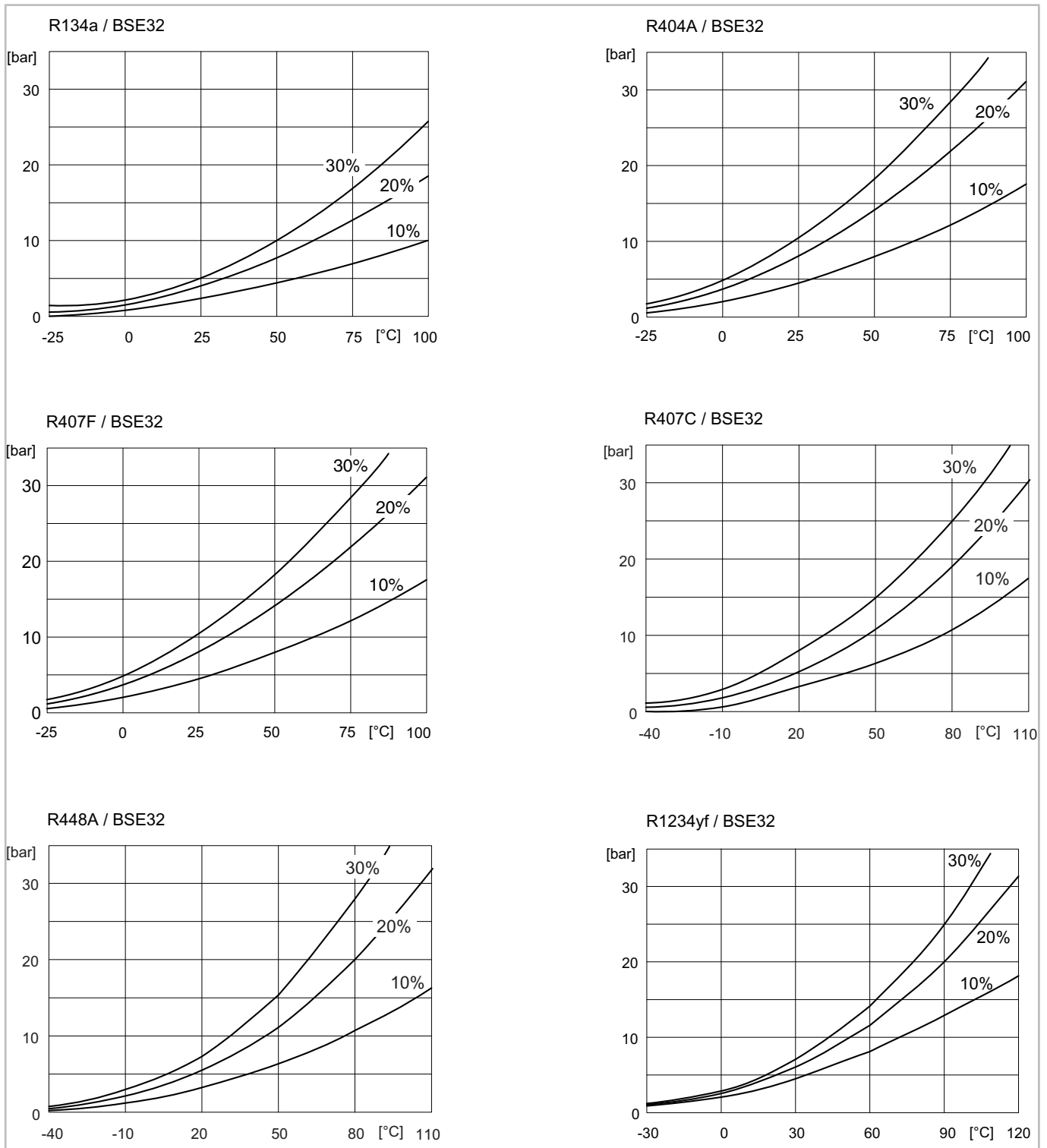


Fig. 4: Óleo BSE32: Teor de refrigerante na mistura dependente da pressão do fluido refrigerante e da temperatura do óleo (% em massa de refrigerante na mistura óleo-refrigerante).

Solubilidade do refrigerante em BSE55

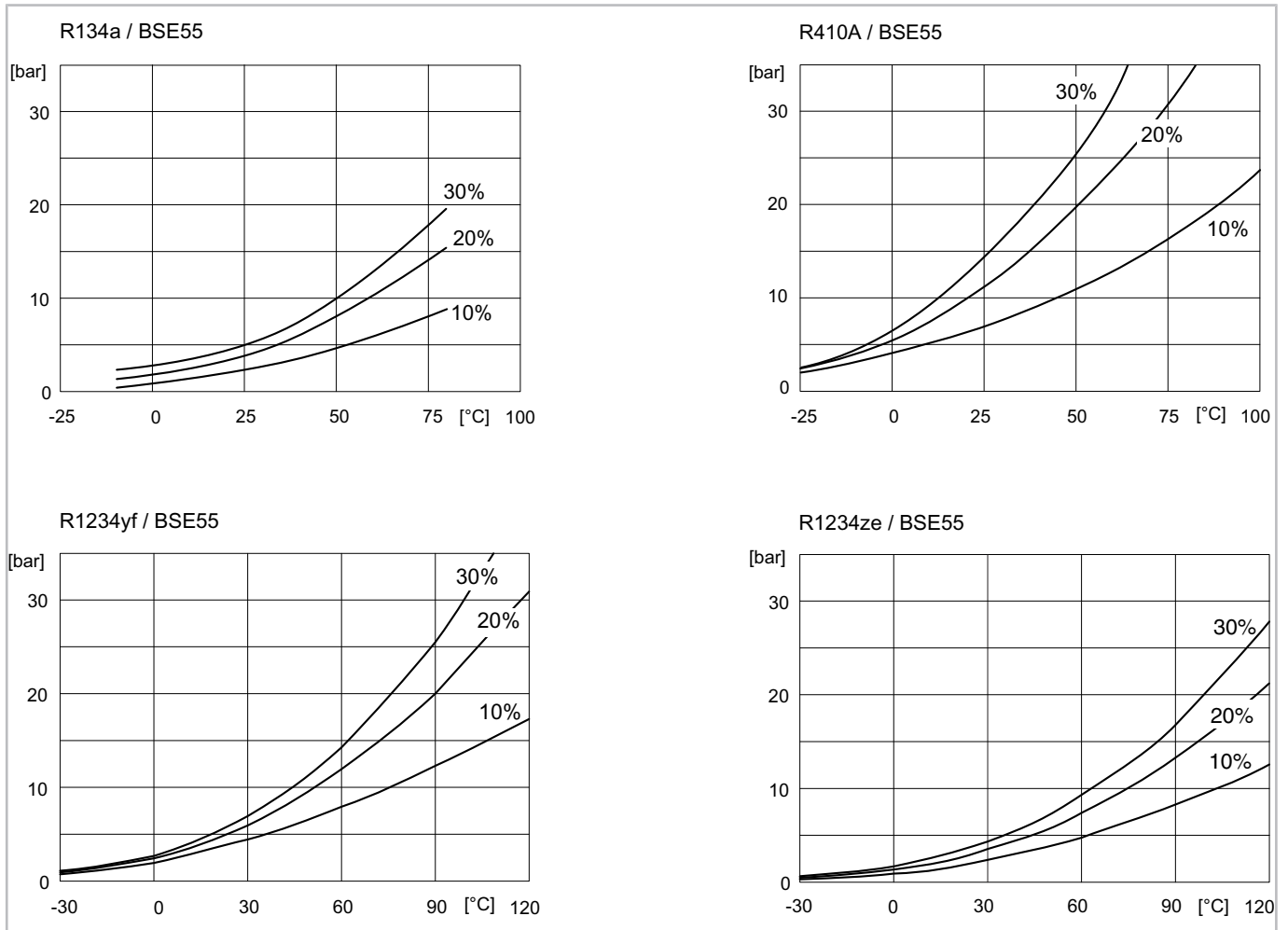


Fig. 5: Óleo BSE55: Teor de refrigerante na mistura dependente da pressão do fluido refrigerante e da temperatura do óleo (% em massa de refrigerante na mistura óleo-refrigerante).

Valores de alerta para óleos usados

Os óleos de poliolester listados são categorizados como grupo KD de acordo com a norma DIN51503, Parte 1. Para determinar a condição do óleo utilizado, por exemplo, no que diz respeito ao teor de água ou número total de ácido (TAN), aplicam-se os valores de referência da norma DIN 51503, Parte 2.

Óleo	Viscosidade cinemática a 40°C (DIN EN ISO3104)	Teor máximo de água (DIN51777-2)	Número total de ácido (DIN51558-1)
BSE32	fora de 27 .. 37 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g
BSE55	fora de 47 .. 63 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g
BSE85K	fora de 68 .. 92 cSt (*)	200 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g

Tab. 4: Valores de alerta para óleos usados BITZER com refrigerantes HFC e HFO.

(*): ± 15% do valor do óleo novo

Ao usar refrigerantes A2L



ATENÇÃO

Risco de evaporação do refrigerante dissolvido óleo usado.

Risco aumentado com refrigerantes A2L devido à inflamabilidade!



O óleo usado ainda pode conter percentuais relativamente altos de refrigerante dissolvido mesmo sob pressão atmosférica.

Transporte e armazenamento: Envaze o óleo usado em um recipiente resistente à pressão. Armazene sob uma atmosfera de nitrogênio (carga de retenção).

Compatibilidade de elastômeros

A literatura relevante recomenda os seguintes materiais selantes para óleos de poliolester (POE) com refrigerantes HFC e HFO:

- Borracha de Acrilonitrilo Butadieno (NBR), conteúdo de nitrilo > 36%
- Borracha de Acrilonitrilo Butadieno Hidrogenado (HNBR), conteúdo de nitrilo > 36%
- Borracha de Etileno-Propileno-Dieno (EPDM)

5 Óleos para refrigerante R744 (CO₂)

Caracterizando os óleos

Óleo	Tipo de óleo	Aplicação	Designação no compressor
BSE60K	Óleo de poliolester (POE)	Carga padrão de óleo para aplicações subcríticas (por exemplo em cascata)	"K" (por exemplo, 4DSL-10K)
BSE85K	Óleo de poliolester (POE)	Carga padrão de óleo para aplicações transcíticas, carga alternativa de óleo para aplicações subcríticas (por exemplo em booster)	"K" (por exemplo, 4FTE-30K)
BSG68K	Óleo de polialquilglicol (PAG)	Carga de óleo padrão e pré-condição para aplicações em baixa pressão > 40 bar / alta pressão > 120 bar, Carga de óleo alternativa para compressores em regime subcríticos e transcíticos em aplicações booster, por exemplo, com ejetores	"Z" (por exemplo, 4MTEU-10LZ)

Tab. 5: Óleos BITZER para R744

Folhas de dados de segurança de materiais

Além deste documento, observe a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) para o respectivo óleo. O documento possui informações sobre toxicidade, manuseio, equipamentos de proteção individual e descarte do óleo. As fichas de segurança do material para todos os óleos BITZER estão disponíveis *sob solicitação*.

Faixa de aplicação

Óleo	Ar condicionado	Média temp. evaporação	Baixa temp. evaporação
BSE60K	--	--	✓
BSE85K	(✓)	✓	✓
BSG68K	✓*	✓	✓

Tab. 6: Faixa de aplicação de óleos para R744 em compressores recíprocos BITZER. Para limites de aplicação, consulte também o SOFTWARE BITZER.

(✓): após consulta com a Engenharia de Aplicação BITZER

✓*: BSG68K é pré-condição para aplicações com baixa pressão > 40 bar / alta pressão > 120 bar

Dados técnicos

	BSE60 K	BSE85 K	BSG68 K	Unidade
Densidade a 15°C	1,009	0,993	1,003	g/ml
Ponto de flash	286	246	> 200	°C
Ponto de fluidez	-48	-42	-46	°C
Viscosidade cinemática				
a 40°C	55	80	68	cSt
a 100°C	9	11	16	cSt

Tab. 7: Dados técnicos de óleos para R744 em compressores recíprocos BITZER

Faixas de miscibilidade

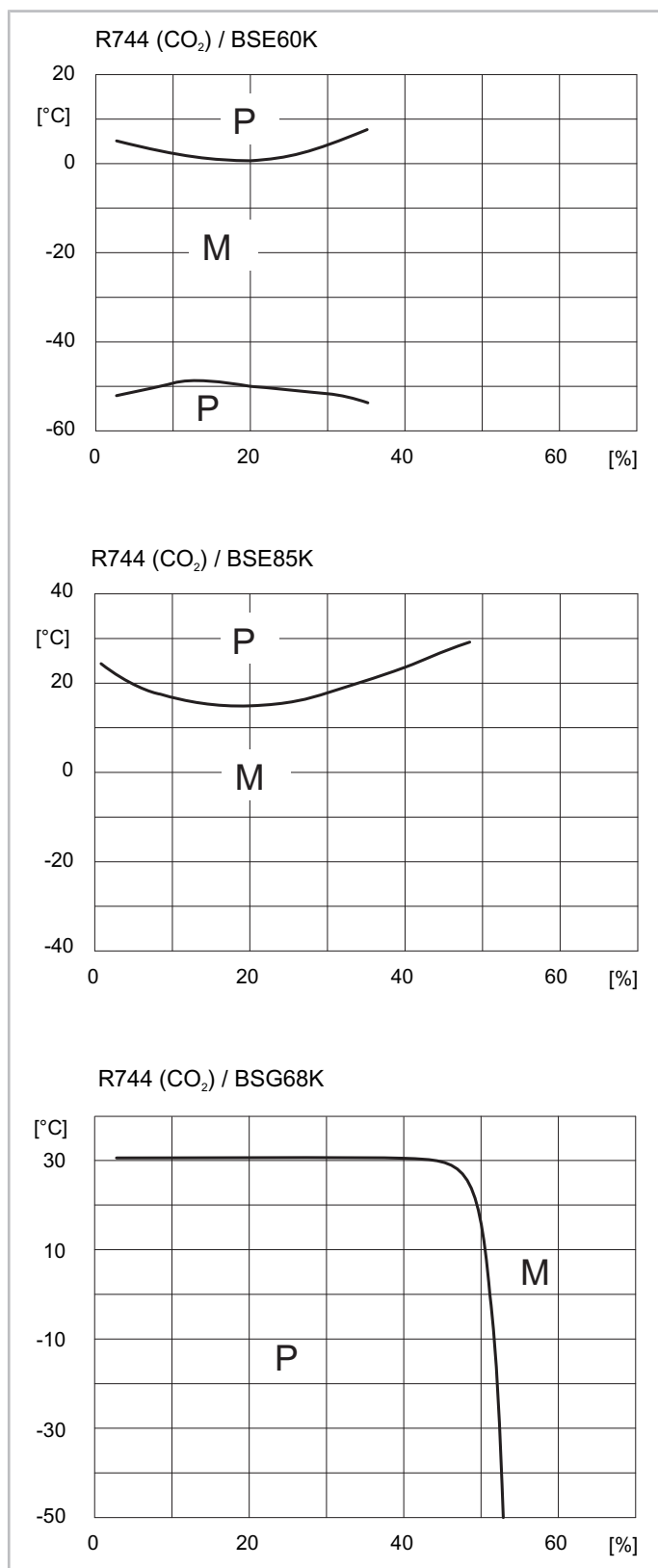


Fig. 6: Faixas de miscibilidade para R744: Teor de refrigerante na mistura dependente da pressão do fluido refrigerante e da temperatura do óleo (% em massa de refrigerante na mistura óleo-refrigerante).

M: Miscibilidade total.

P: Faixa de separação de fases (lacuna de miscibilidade).

Solubilidade do refrigerante no óleo

Os diagramas a seguir podem ser usados para verificar o conteúdo de refrigerante no lubrificante, dependendo da pressão do refrigerante e da temperatura do óleo.

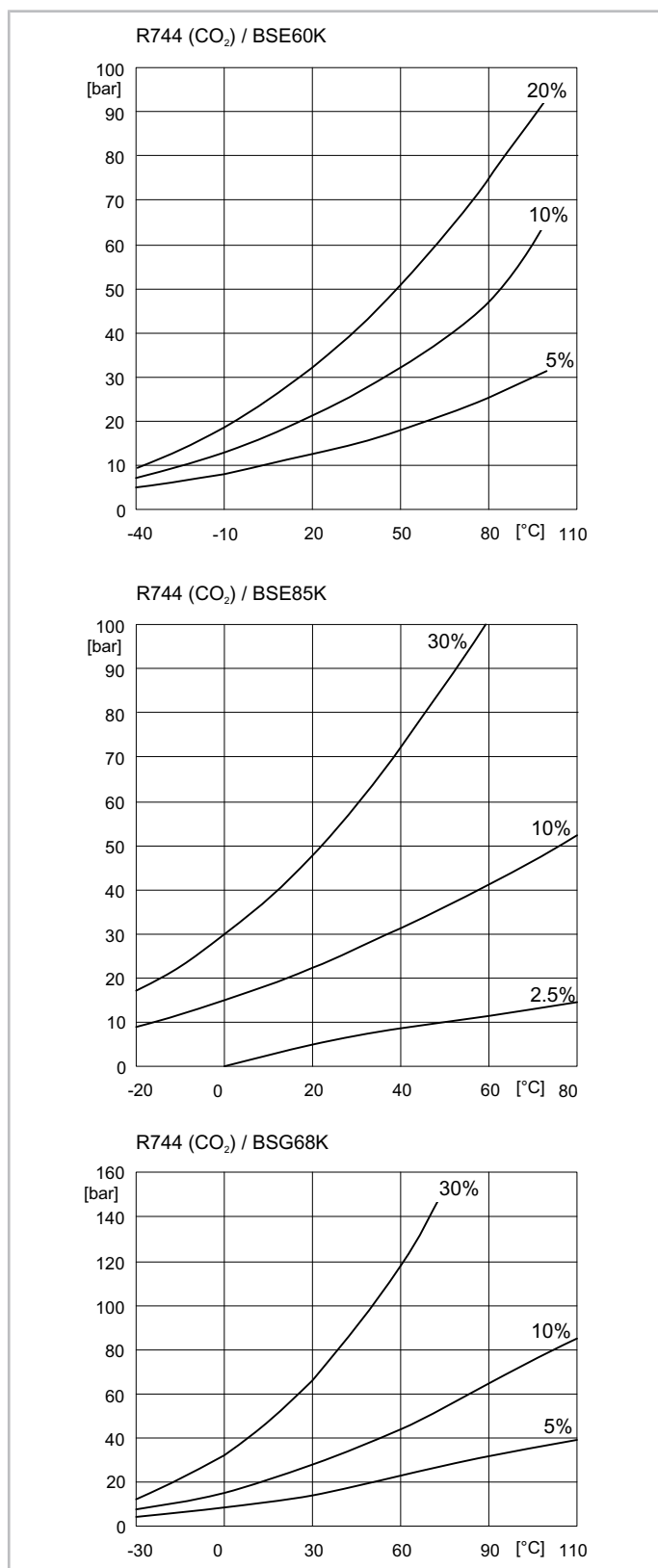


Fig. 7: Óleos para R744: Teor de refrigerante na mistura dependente da pressão do fluido refrigerante e da temperatura do óleo (% em massa de refrigerante na mistura óleo-refrigerante).

Valores de alerta para óleos usados

Os óleos de poliéster listados e o óleo de polialquilglicol são categorizados como grupo KB de acordo com a norma DIN51503, Parte 1. Para determinar a condição do óleo utilizado, por exemplo, no que diz respeito ao teor de água ou número total de ácido (TAN), aplicam-se os valores de referência da norma DIN 51503, Parte 2.

Óleo	Viscosidade cinemática a 40°C (DIN EN ISO3104)	Teor máximo de água (DIN51777-2)	Número total de ácido (DIN51558-1)
BSE60K	fora de 47 .. 63 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g
BSE85K	fora de 68 .. 92 cSt (*)	150 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g
BSG68K	fora de 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g

Tab. 8: Valores de alerta para óleos usados BITZER com R744.

(*): ± 15% do valor do óleo novo

Compatibilidade de elastômeros

A literatura relevante recomenda os seguintes materiais selantes para óleos de poliéster (POE) e óleos de polialquilglicol (PAG) com R744:

- Borracha de Acrilonitrilo Butadieno Hidrogenado (HNBR), conteúdo de nitrilo > 36%
- Borracha de Etileno-Propileno-Dieno (EPDM)
- Borracha fluorada

6 Óleos para refrigerante R290 (propano)

Caracterizando os óleos

Óleo	Tipo de óleo	Aplicação	Designação no compressor
SHC226E	Óleo poli-alfa-olefina (PAO)	Carga de óleo padrão	"P" (por exemplo, 4VESP-10P)
BSG68K	Óleo de polialquilglicol (PAG)	Opção para circuitos de refrigeração compactos	"Z"

Tab. 9: Óleos BITZER para refrigerante R290

Folhas de dados de segurança de materiais

Além deste documento, observe a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) para o respectivo óleo. O documento possui informações sobre toxicidade, manuseio, equipamentos de proteção individual e descarte do óleo. As fichas de segurança do material para todos os óleos BITZER estão disponíveis *sob solicitação*.

Faixa de aplicação



PERIGO

Risco de explosão e, portanto, perigo de morte em caso de vazamento de refrigerante e na presença de uma fonte de ignição!



Refrigerante pode inflamar e formar uma atmosfera explosiva dependendo de sua concentração no ar! Evite fontes de chama aberta e fontes de ignição na sala de máquinas e na zona de perigo!

Devido à solubilidade particularmente alta de R290 nos óleos habituais, os compressores BITZER são carregados com um óleo especial com de um alto índice de viscosidade e características tribológicas particulares.

Em vista da solubilidade, o projeto do sistema mecânico, o regime de operação e o controle do compressor e do sistema estão sujeitos a requisitos específicos. O superaquecimento baixo ou insuficiente em operação e o aquecimento insuficiente do cárter durante os períodos de desligamento levam a uma redução substancial da viscosidade do óleo no compressor. Isso resulta em redução de desempenho, forte desgaste nas peças mecânicas de acionamento, aumento do arraste de óleo e espumação. É necessário garantir uma temperatura suficientemente alta do vapor de sucção, evitando a "operação úmida" do compressor. Para compressores recíprocos o superaquecimento do gás de sucção deve ser de pelo menos 20 K!

- Baixas temperaturas do óleo e alta pressão na sucção em condição de parada devem ser evitadas. O aquecedor de cárter é absolutamente necessário, assim como a parada por recolhimento ("pump-down") deve ser prevista.
- Evite mudanças rápidas na pressão de sucção - risco de redução da lubrificação devido ao forte efeito de degaseificação do óleo e instabilidade do superaquecimento do gás de sucção.
- Evite mudanças rápidas na pressão de condensação – risco de espumação no separador de óleo!

Para obter mais informações sobre o uso de R290 em compressores semi-herméticos a pistão: Informações Técnicas *AT-660*

Dados técnicos

	BSG68K	SHC226E	Unidade
Densidade a 15°C	1,003	0,830	g/ml
Ponto de flash	> 200	250	°C
Ponto de fluidez	-46	-45	°C
Viscosidade cinemática			
a 40°C	68	67	cSt
a 100°C	16	10	cSt

Tab. 10: Dados técnicos de óleos para R290 em compressores recíprocos BITZER

Faixas de miscibilidade

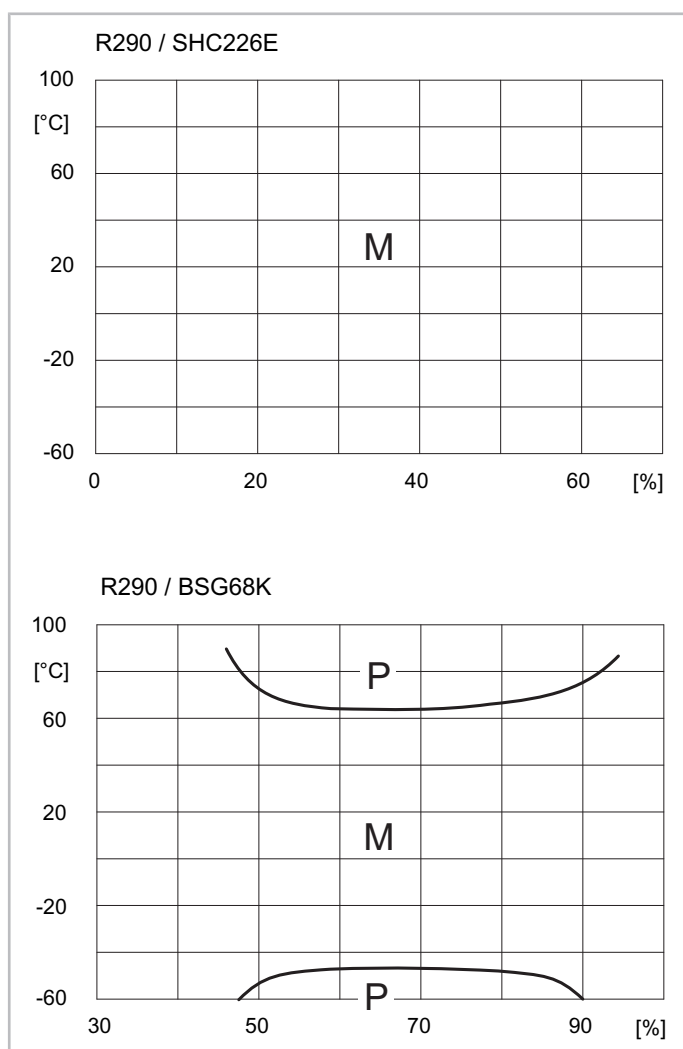


Fig. 8: Faixas de miscibilidade para R290: Temperatura limite dependendo do teor de óleo (% massa de óleo na mistura de refrigerante com óleo).

M: Miscibilidade total.

P: Faixa de separação de fases (lacuna de miscibilidade).

Solubilidade do refrigerante no óleo

Os diagramas a seguir podem ser usados para verificar o conteúdo de refrigerante no lubrificante, dependendo da pressão do refrigerante e da temperatura do óleo.

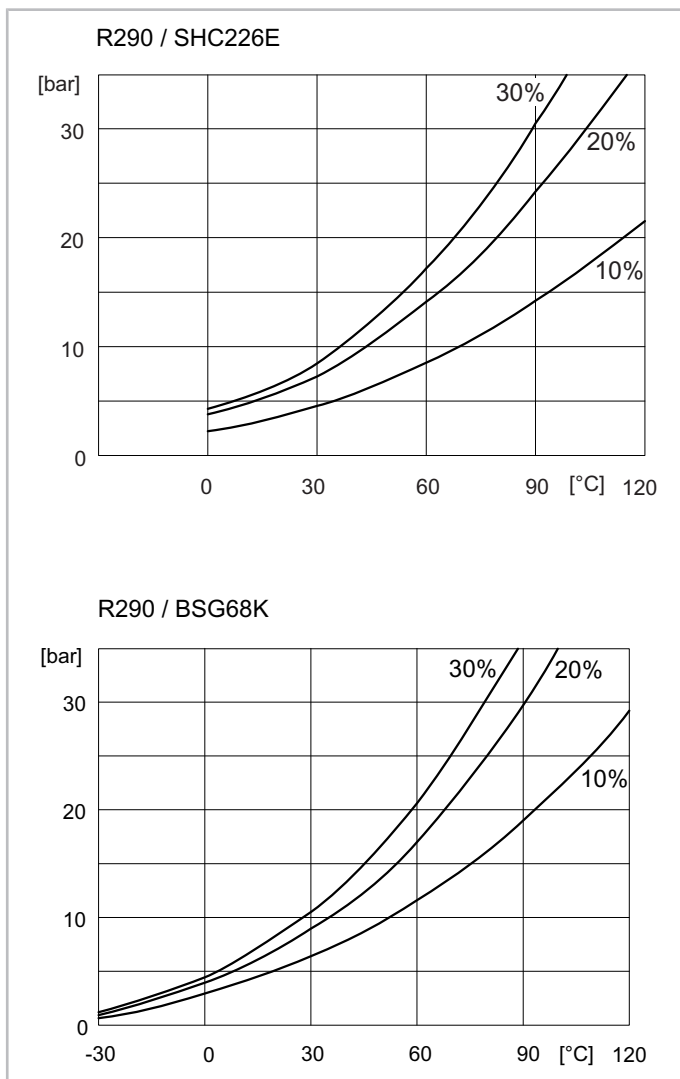


Fig. 9: Óleos para R290: Teor de refrigerante na mistura dependente da pressão do fluido refrigerante e da temperatura do óleo (% em massa de refrigerante na mistura óleo-refrigerante).

Valores de alerta para óleos usados

Os óleos listados SHC226E (PAO) e BSG68K (PAG) são categorizados como grupo KE de acordo com a norma DIN51503, Parte 1. Para determinar a condição do óleo utilizado, por exemplo, no que diz respeito ao teor de água ou número total de ácido (TAN), aplicam-se os valores de referência da norma DIN 51503, Parte 2.

Óleo	Viscosidade cinemática a 40°C (DIN EN ISO3104)	Teor máximo de água (DIN51777-2)	Número total de ácido (DIN51558-1)
SHC226E	fora de 57 .. 76 cSt (*)	80 mg H ₂ O/kg de óleo	0,1 mg KOH/g
BSG68K	fora de 58 .. 78 cSt (*)	800 mg H ₂ O/kg de óleo	0,2 mg KOH/g

Tab. 11: Valores de alerta para óleos usados BITZER com R290.

(*): ± 15% do valor do óleo novo

Em caso de manutenção, certifique-se de observar o seguinte:

! **AVISO**
Perigo de formação de faíscas devido a operações de comutação não intencional ou superaquecimento da resistência de cárter durante a troca de óleo.
Antes das intervenções no circuito refrigerante, interrompa a fonte de alimentação elétrica no interruptor principal!
Observe os regulamentos especiais para armazenamento e transporte de gases inflamáveis.
Ao realizar o trabalho de manutenção em local fechado garanta a ventilação adequada!

! **AVISO**
Perigo de formação de faíscas ao descarregar cargas eletrostáticas!
Tome medidas contra o carregamento eletrostático de componentes não-metálicos, ferramentas, equipamentos auxiliares e roupas! Por exemplo: Use roupas antiestáticas adequadas e use ferramentas anti-faíscas. Se necessário, realize aterramento de materiais condutores.

! **AVISO**
Risco de incêndio!
O óleo usado contém uma quantidade relativamente grande de refrigerante dissolvido.
Embale o óleo usado com segurança. Elimine de forma consciente.

R290 ou R1270 se dissolvem muito bem em óleo de compressor de refrigeração. O óleo usado em tais sistemas ainda pode conter porcentagens relativamente altas de R290 ou R1270 dissolvido, mesmo à pressão atmosférica. Observe durante o armazenamento e transporte:

- ▶ Armazene o óleo usado em recipientes resistentes à pressão.
- ▶ Encha os recipientes com nitrogênio como gás de proteção e feche-os.
- ▶ Marque-os, e. g. com o sinal de advertência "substância inflamável" W022 da ISO7010.

Compatibilidade de elastômero

A literatura relevante recomenda os seguintes materiais selantes para óleos de polialquilglicol (PAG) e óleos de poli-alfa-olefina (PAO) com R290:

- Borracha de Clorobutadieno (CR), por exemplo Neoprene
- Borracha de Acrilonitrilo Butadieno (NBR), conteúdo de nitrilo > 36%
- Borracha de Acrilonitrilo Butadieno Hidrogenado (HNBR), conteúdo de nitrilo > 36%
- Borracha fluorada

7 Óleos para refrigerante (NH₃)

Os óleos para refrigerante R717 (NH₃) aplicados em compressores BITZER abertos de acionamento externo são especificados no documento [AT-640](#) - Informações Técnicas (capítulo "Application ranges and oils").