ST-610-3

Economiser-Betrieb bei Schraubenverdichtern − Planung und Anlagenausführung

Deutsch 2

Economiser operation of screw compressors - Planning and system design

English..... 40

Работа винтовых компрессоров с экономайзером - Планирование и проектирование системы

Русский 75

OS.5341 .. OS.8591

OS.A5341 .. OS.A95103

HS.5343 .. HS.95103

CSH6553 .. CSH95113

CSH7673 .. CSH96113

CSW6583 .. CSW10593

CSVH24 .. CSVH38

CSVW24 .. CSVW38

PDF Download // 12.2022

Änderungen vorbehalten
Subject to change
Возможны изменения

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

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 3

1.1 Funktionsprinzip ... 3

1.2 Zusätzlich folgende technischen Dokumente beachten ... 3

2 Sicherheit ... 4

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 5

3 Anschlüsse am Verdichter ... 6

3.1 OS.-Serie ... 6

3.2 HS.-Serie ... 7

3.3 CS.-Serie ... 8

3.4 CSV.-Serie ... 9

4 Rohrleitungen ... 10

4.1 HS.- und OS.-Serie: ECO-Rohrführung und ECO-Rohrdimensionen ... 11

4.2 CS.-Serie und CSV.-Serie: ECO-Rohrführung und ECO-Rohrdimensionen ... 14

4.3 Besonderheiten bei Anlagen mit R717 ... 17

5 ECO-Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler ... 19

6 ECO-Betrieb mit Mitteldruckbehälter zur zweistufigen Kältemittelentspannung ... 20

7 Parallelbetrieb mit Economiser ... 21

7.1 R717: Betrieb mit Economiser (ECO) im Parallelverbund ... 23

7.1.1 ECO-Betrieb mit Mitteldruckbehälter ... 23

7.1.2 ECO-Betrieb mit Wärmeübertrager, überflutetet ... 25

8 Komponenten der Kälteanlage ... 27

8.1 Flüssigkeitsunterkühler ... 27

8.1.1 Auswahl des Flüssigkeitsunterkühlers in der BITZER SOFTWARE ... 27

8.1.2 Thermostatisches Expansionsventil für Flüssigkeitsunterkühler ... 30

8.2 Mitteldruckbehälter ... 31

8.3 Pulsationsdämpfer in der ECO-Sauggasleitung ... 32

9 Regelung des ECO-Betriebs ... 32

10 ECO-Betrieb kombiniert mit Kältemitteleinspritzung (LI) zur Zusatzkühlung ... 33

10.1 CS.-Serie und CSVH-Serie: LI-Rohrführung ... 34

10.2 HS.- und OS.-Serie: LI-Rohrführung ... 37

10.3 Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung ... 37

10.4 Thermostat für Magnetventil ... 37

10.5 Kältemitteleinspritzung in der BITZER SOFTWARE ... 38

11 Dokument als PDF ... 39

1 Einleitung

BITZER Schraubenverdichter sind meist mit einem zusätzlichen Sauggasanschluss für den Betrieb mit Economiser (ECO) ausgestattet. Dieser Anschluss ermöglicht eine zusätzliche Unterkühlung des Kältemittels durch:

- einen Flüssigkeitsunterkühlungskreislauf (*ECO-Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler*) oder
- eine 2-stufige Kältemittelentspannung mit Mitteldruckbehälter (*ECO-Betrieb mit Mitteldruckbehälter zur zweistufigen Kältemittelentspannung*).

Dadurch erhöht sich sowohl die Kälteleistung als auch die Leistungszahl. Vorteile gegenüber klassischen Anwendungen ergeben sich insbesondere bei hohen Druckverhältnissen wie z. B. in Tiefkühlanlagen.

1.1 Funktionsprinzip

Der Verdichtungsvorgang bei Schraubenverdichtern erfolgt nur in einer Strömungsrichtung. Diese Besonderheit ermöglicht einen zusätzlichen Sauggasanschluss am Rotorgehäuse.

- Die Position dieses ECO-Anschlusses am Verdichter ist so gewählt, dass der Ansaugvorgang bereits abgeschlossen und ein geringer Druckanstieg erfolgt ist.
  - So lässt sich ein zusätzlicher Massenstrom einsaugen, wobei sich der Gesamtmassenstrom auf der Hochdruckseite erhöht, auf der Niederdruckseite hingegen kaum verändert.
  - Bei den Schraubenverdichtern CSH65 .. 95, HS.85 und OS.85 ist der ECO-Kanal direkt im Regelschieber integriert (siehe Abbildung unten). Dadurch wird der Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler unabhängig vom Lastzustand des Verdichters möglich.
    Auch einige weiteren Verdichter können in höheren Teillaststufen mit ECO betrieben werden, Details siehe Technische Information *ST-430*.

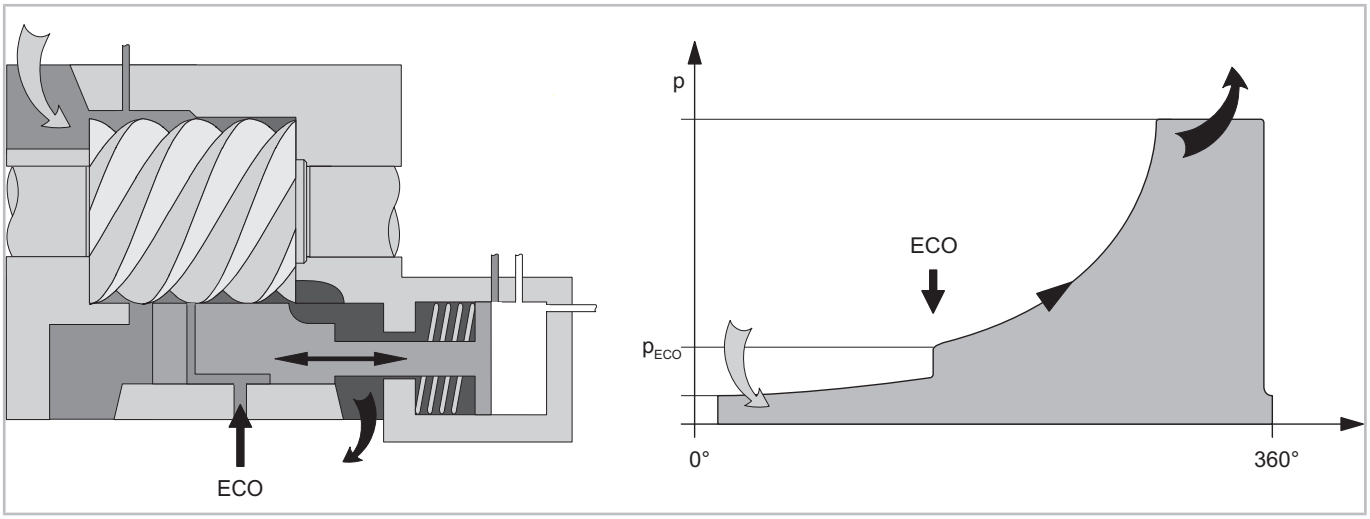


Abb. 1: ECO-Kanal integriert im Regelschieber, Verdichtungsvorgang mit ECO

1.2 Zusätzlich folgende technischen Dokumente beachten

SB-100: Betriebsanleitung Halbhermetische Schraubenverdichter HS.53 .. HS.74

SB-110: Betriebsanleitung Halbhermetische Schraubenverdichter HS.85 .. HS.95

SB-160: Betriebsanleitung Halbhermetische Kompaktschraubenverdichter mit integriertem Frequenzumrichter CSV.

SB-170: Betriebsanleitung Halbhermetische Kompaktschraubenverdichter CS.

SB-500: Offene Schraubenverdichter OS.53 .. OS.74

SB-510: Offene Schraubenverdichter OS.85

SB-520: Offene Schraubenverdichter OS.95

2 Sicherheit

Autorisiertes Fachpersonal

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

Restrisiken

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

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

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

Persönliche Schutzausrüstung

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



Abb. 2: 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.

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

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



WARNUNG
Verdichter steht unter Druck!
Schwere Verletzungen möglich.
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!
Schutzbrille tragen!



VORSICHT
Der Verdichter ist mit Schutzgas gefüllt: Überdruck 0,5 .. 1 bar Stickstoff.
Verletzungen von Haut und Augen möglich.
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!
Schutzbrille tragen!



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.



HINWEIS
Gefahr von Verdichterausfall!
Verdichter nur in der vorgeschriebenen Drehrichtung betreiben!

3 Anschlüsse am Verdichter

Information
Die Anschlüsse für Economiser (ECO) und/oder Kältemitteleinspritzung (LI) sind nicht an allen Verdichterausführungen vorhanden.
Die Anschlüsse für ECO und LI an den CSK61 und CSK71 sind nicht für den Einsatz freigegeben. Diese Anschlüsse werden in naher Zukunft nicht mehr zur Verfügung stehen.

3.1 OS.-Serie

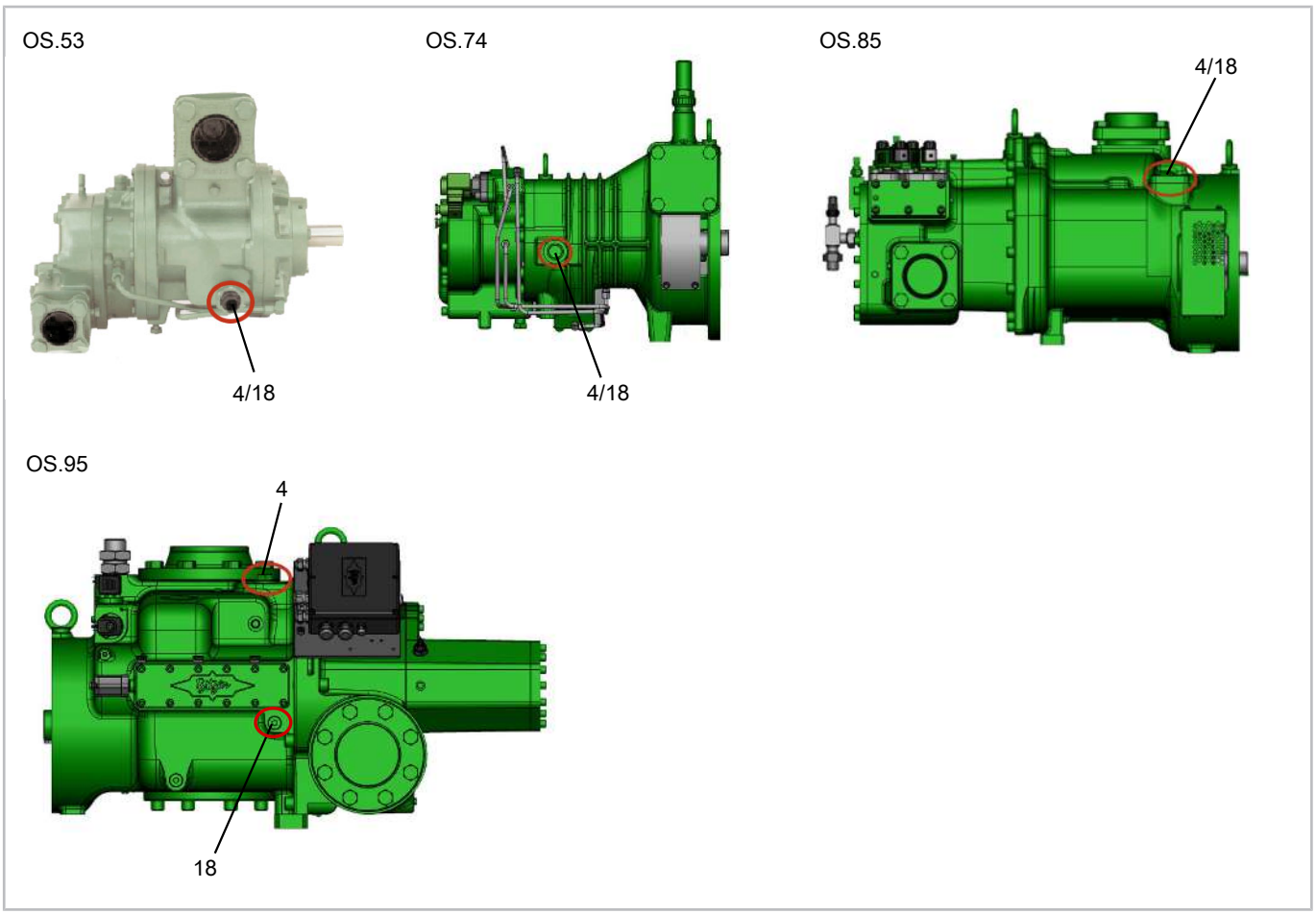


Abb. 3: ECO- und LI-Anschlüsse bei Verdichters der OS.-Serie. Darstellung teilweise mit optionalem ECO-Absperrventil

4	Anschluss für Economiser (ECO), OS.85, OS.95, HS.95: ECO-Ventil (Option)
18	Anschluss für Kältemitteleinspritzung (LI)

3.2 HS.-Serie

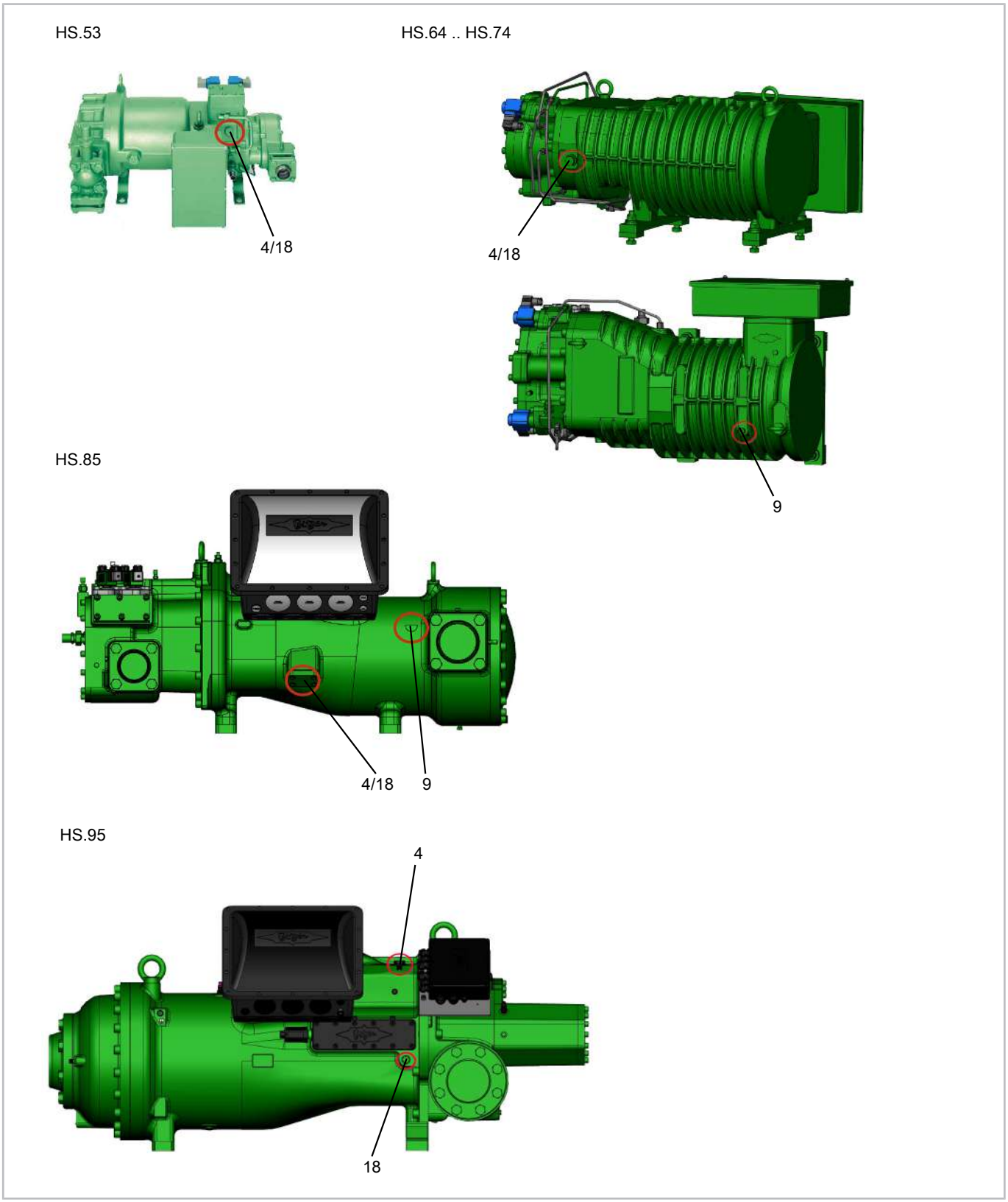


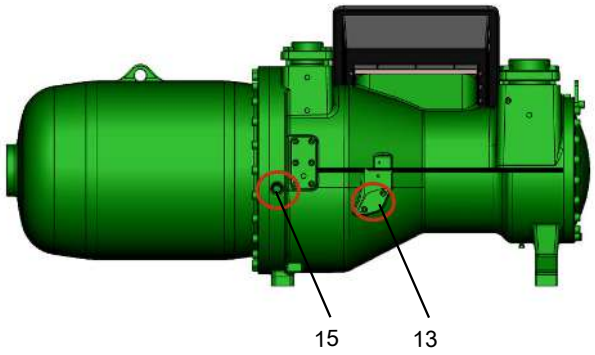
Abb. 4: ECO- und LI-Anschlüsse bei Verdichtern der HS.-Serie

4	Anschluss für Economiser (ECO) HS.85: ECO-Ventil mit Anschlussleitung (Option), HS.95: ECO-Ventil (Option)

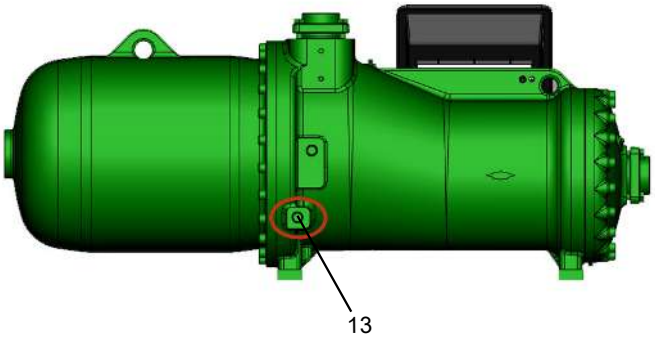
9	Gewindebohrung für Rohrhalterung für ECO- oder LI-Leitung
18	Anschluss für Kältemitteleinspritzung (LI)

3.3 CS.-Serie

CSH65 .. CSH85



CSW65 .. CSW95, CSH76 .. CSH96



CSH95

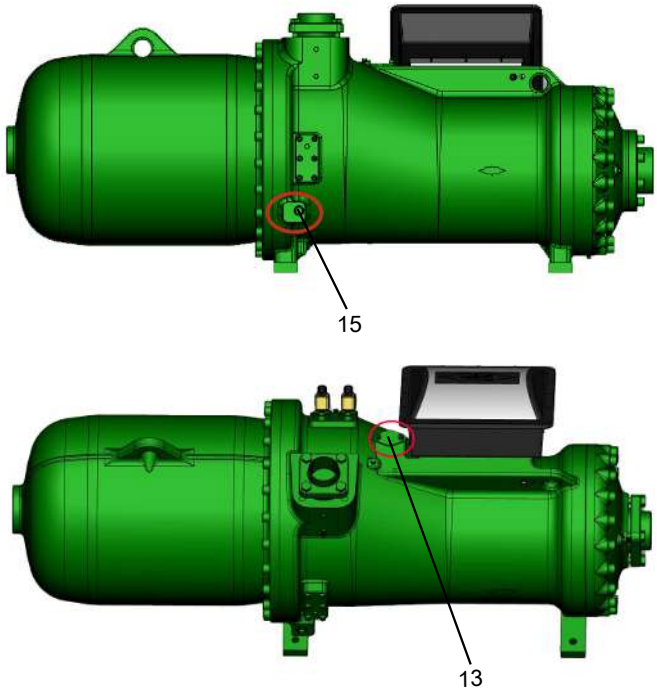


Abb. 5: ECO- und LI-Anschlüsse bei Verdichtern der CSH- und CSW-Serie

13	Anschluss für Economiser (Absperrventil optional, CSH65 und CSH75 mit Pulsationsdämpfer)
15	Anschluss für Kältemitteleinspritzung (LI, optionaler Bausatz)

3.4 CSV.-Serie

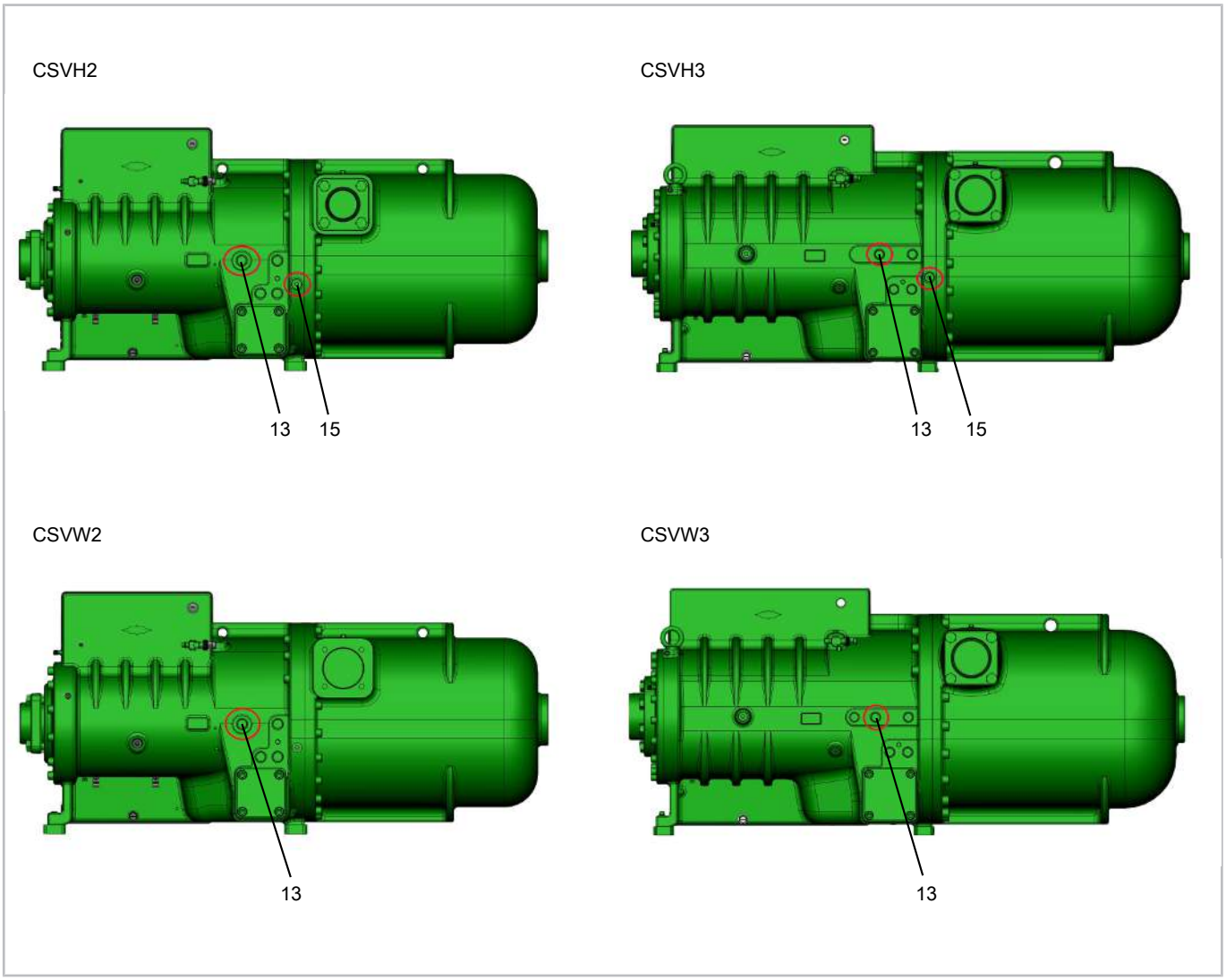


Abb. 6: ECO- und LI-Anschlüsse bei Verdichtern der CSV.-Serie

13	Anschluss für Economiser (Absperrventil mit Pulsationsdämpfer optional)
15	Anschluss für Kältemitteleinspritzung (LI, optionaler Bausatz)

4 Rohrleitungen

Der ECO-Anschluss und LI-Einspritzanschluss am Verdichter führt direkt in den Profilbereich.

Grundsätzlich nur Rohrleitungen und Anlagenbauteile verwenden, die

- innen sauber und trocken sind (frei von Zunder, Metallspänen, Rost- und Phosphatschichten) und
- luftdicht verschlossen angeliefert werden.

Die Verdichter werden je nach Ausführung mit Verschlussscheiben an den Rohranschlüssen bzw. Absperrventilen ausgeliefert. Diese müssen vor der Prüfung auf Druckfestigkeit und Dichtheit und der Inbetriebnahme entfernt werden.

Information
Die Verschlussscheiben sind ausschließlich als Transportschutz ausgelegt. Sie sind nicht geeignet als Trennung einzelner Anlagenabschnitte bei der Druckfestigkeitsprüfung.

Zusatzanschlüsse zum Evakuieren

Für höchste Evakuierleistung empfiehlt es sich, groß dimensionierte, absperrbare Zusatzanschlüsse auf Druck- und Saugseite einzubauen. Abschnitte, die durch Rückschlagventile abgesperrt sind, müssen separate Anschlüsse haben.

HINWEIS
Gefahr von Kältemittelverlust!
Vor Inbetriebnahme der Anlage neu montierte Rohrleitungen auf Druckfestigkeit und Dichtheit prüfen!

HINWEIS
Verdichterschaden möglich!
Im Hinblick auf hohen Trocknungsgrad und zur chemischen Stabilisierung des Kreislaufs, reichlich dimensionierte Filtertrockner geeigneter Qualität verwenden (Molekularsiebe mit speziell angepasster Porengröße).

HINWEIS
Bei Anlagen mit längeren Rohrleitungen oder wenn ohne Schutzgas gelötet wird:
Saugseitigen Reinigungsfilter einbauen (Filterfeinheit < 25 µm).

Leitungen ausreichend befestigen

Bei unsachgemäßer Montage können die Rohrleitungen sehr stark aufschwingen.

HINWEIS
Schwingungsbrüche möglich!
Jede einzelne Rohrleitung gut befestigen.
Schwingungsverhalten im Betrieb prüfen!

Bei allen Anschlüssen beachten, die nachträglich an den Verdichter angebracht werden:

HINWEIS
Gefahr von Kältemittelverlust!
Gewinde prüfen.
Vor Inbetriebnahme der Anlage neu montierte Rohrleitungen auf Druckfestigkeit und Dichtheit prüfen!

Wenn das jeweilige Anschlussventil nachgerüstet wird oder beim Montieren der Rohrleitung entfernt wird:

HINWEIS
Gefahr von Kältemittelverlust!
Gewinde prüfen.
Ventil sorgfältig mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment einschrauben.
Vor Inbetriebnahme Dichtheit prüfen!

4.1 HS.- und OS.-Serie: ECO-Rohrführung und ECO-Rohrdimensionen

Zu Anschlüssen und Absperrventilen siehe auch Technische Information *AT-320*.

Rohrdimensionen

Verdichterserie	Bausatz-Nr.	Durchmesser Eintritt	
HS.53 **HS.64** **HS.74**	361 330 01	22 mm	7/8"
HS.85*	361 330 12	28 mm	1 1/8"
HS.95	361 330 22	Absperrventil DN40	
HS.95	361 330 23	Schweißbuchse DN40	
HS.95	361 330 26	35 mm	1 3/8"
OS.53	361 330 02	22 mm	7/8"
OS.A53	361 331 03	22 mm	7/8"
OS.74	361 330 01	22 mm	7/8"
OS.A74	361 331 04	28 mm	1 1/8"
OS.85	361 330 09	28 mm	1 1/8"
OS.A85	361 330 13	Absperrventil DN32	
OS.A85	361 330 18	Schweißbuchse DN32	
OS.A95	361 330 19	Absperrventil DN40	
OS.A95	361 330 20	Schweißbuchse DN40	
OS.A95	361 330 24	Absperrventil DN32	
OS.A95	361 330 25	Schweißbuchse DN32	

Tab. 1: Bausatznummer für Adapter und Absperrventil, Anschlussgrößen der ECO-Sauggasleitungen bzw. ECO-Absperrventile

* Der Bausatz für Economiserbetrieb enthält auch die Rohrverbindung mit Überbogen.

Rohrführung (***siehe Abbildung 7, Seite 12***)

HINWEIS
Gefahr von Verdichterschaden durch Flüssigkeitsschläge und Ölmangel!
Verlagerung von Öl oder Kältemittel in den Verdichter (Nassbetrieb) sowie Ölfallen/Öltaschen in der Anlage vermeiden!

- Rohrführung und Anlagenausführung sorgfältig planen.
- Den Flüssigkeitsunterkühler / Mitteldruckbehälter unterhalb des Verdichters anordnen.
- Die Rohrleitung vom ECO-Anschluss aus zunächst nach oben und dann in einem Bogen wieder nach unten führen.
- In Anlagen mit großer Kältemittelfüllmenge: Flüssigkeitsabscheider vor dem Sauggasanschluss des Verdichter einbauen.

- Zur kontinuierlichen Ölrückführung immer die minimal benötigte Gasströmungsgeschwindigkeit in der Anlage sicherstellen.

Bei den Verdichtern OS.53 .. OS.74 und HS.53 .. HS.85 ist der ECO-Anschluss an der Unterseite des Verdichters angeordnet. Deshalb ist bei der Rohrführung ein Überbogen zum Schutz gegen Ölverlagerung erforderlich, siehe folgende Abbildungen.

Information
OS.85 und OS.95 und HS.95:
Der ECO-Anschluss ist auf der Oberseite des Verdichtergehäuses angeordnet, deshalb ist ein Überbogen zum Schutz gegen Ölverlagerung nicht erforderlich. Leitung vom Anschluss aus horizontal oder nach unten führen.

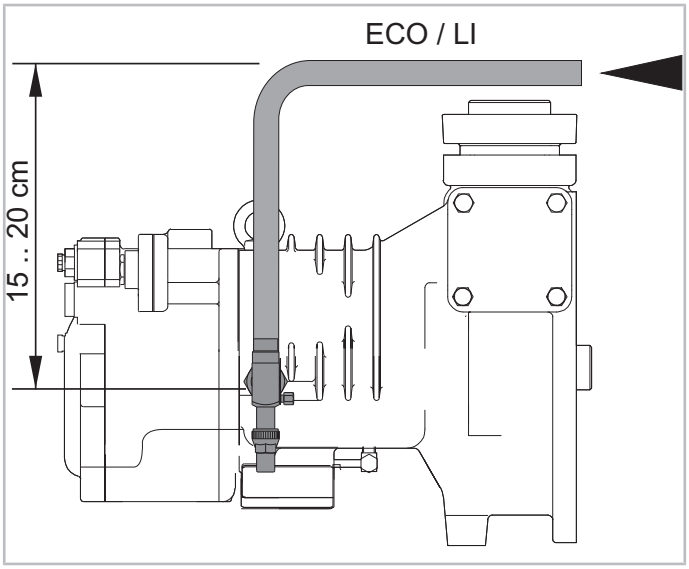


Abb. 7: OS.53 .. OS.74 und HS.53 .. HS.74: Rohrführung bei Economiser / Kältemitteleinspritzung

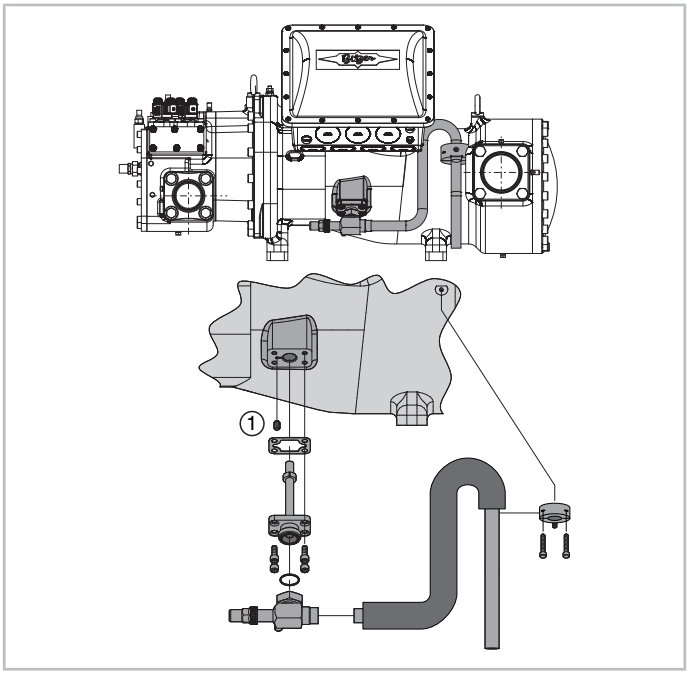


Abb. 8: HS.85: ECO-Sauggasleitung mit Absperrventil, Pulsationsdämpfer und Schraubdüse ①

HINWEIS
Gefahr von Rohrbrüchen und Leckagen am Verdichter und an Anlagenbauteilen.
Kritische Rohrleitungslängen vermeiden und/oder einen Schalldämpfer einbauen.

- ECO-Sauggasleitung direkt in das ECO-Absperrventil einlöten.
- In Anlagen mit großer Kältemittelfüllmenge: Flüssigkeitsabscheider vor dem Sauggasanschluss des Verdichter einbauen.
- Zur kontinuierlichen Ölrückführung immer die minimal benötigte Gasströmungsgeschwindigkeit in der Anlage sicherstellen.

HINWEIS
Durch die Umgebungsluft erwärmt sich das unterkühlte, flüssige Kältemittel in der Flüssigkeitsleitung!
Die Effizienz der Anlage wird dadurch reduziert!
Flüssigkeitsleitung zwischen Flüssigkeitsunterkühler und Expansionsventil des Verdampfers mit geeigneten Materialien isolieren!

ECO-Absperrventil montieren

OS.85 *Beschreibung*

HS.85 *Beschreibung*

4.2 CS.-Serie und CSV.-Serie: ECO-Rohrführung und ECO-Rohrdimensionen

- Die Verdichter CSH65 .. CSH95 und alle CSV.-Verdichter haben einen ECO-Anschluss, der im ganzen Regelbereich der Leistungsregelung aktiv ist.
- Die Verdichter CSW65 .. CSW105, CSH76 .. CSH96 haben einen ECO-Anschluss, der nur bei Volllast aktiv ist.

Zur Leistungsregelung bei Schraubenverdichtern und dem ECO-Betrieb bei Teillast siehe Technische Information *ST-430*.

Zu Anschlüssen und Absperrventilen siehe Technische Information *AT-320*.

Rohrdimensionen

Verdichterserie	Bausatz-Nr.	Durchmesser Eintritt	
CSH65 CSH75	361 329 16	22mm	7/8"
CSH85	361 330 05	28mm	1 1/8"
CSH95	361 330 07	35 mm	1 3/8"
CSW65	361 330 01	22mm	7/8"
CSW75/CSH76	361 330 03	22mm	7/8"
CSW85/CSH86	361 330 15	28mm	1 1/8"
CSW95/CSH96	361 330 16	35 mm	1 3/8"
CSW105	361 330 19	Absperrventil DN40	
CSV.2	361 330 17	22mm	7/8" - mit Schalldämpfer SD22
CSV.3	361 330 21	28mm	1 1/8"- mit Schalldämpfer SD28

Tab. 2: Anschlussgrößen der ECO-Sauggasleitungen/ECO-Absperrventile und Bausatznummern

Rohrführung (*siehe Abbildung 9, Seite 15*)

HINWEIS
Gefahr von Verdichterschaden durch Flüssigkeitsschläge und Ölmangel!
Verlagerung von Öl oder Kältemittel in den Verdichter (Nassbetrieb) sowie Ölfallen/Öltaschen in der Anlage vermeiden!

- ▸ Rohrführung und Anlagenausführung sorgfältig planen.
- ▸ Den Flüssigkeitsunterkühler / Mitteldruckbehälter unterhalb des Verdichters anordnen.
- ▸ Die Rohrleitung vom ECO-Anschluss aus zunächst nach oben und dann in einem Bogen wieder nach unten führen.
- ▸ In Anlagen mit großer Kältemittelfüllmenge: Flüssigkeitsabscheider vor dem Sauggasanschluss des Verdichter einbauen.
- ▸ Zur kontinuierlichen Ölrückführung immer die minimal benötigte Gasströmungsgeschwindigkeit in der Anlage sicherstellen.

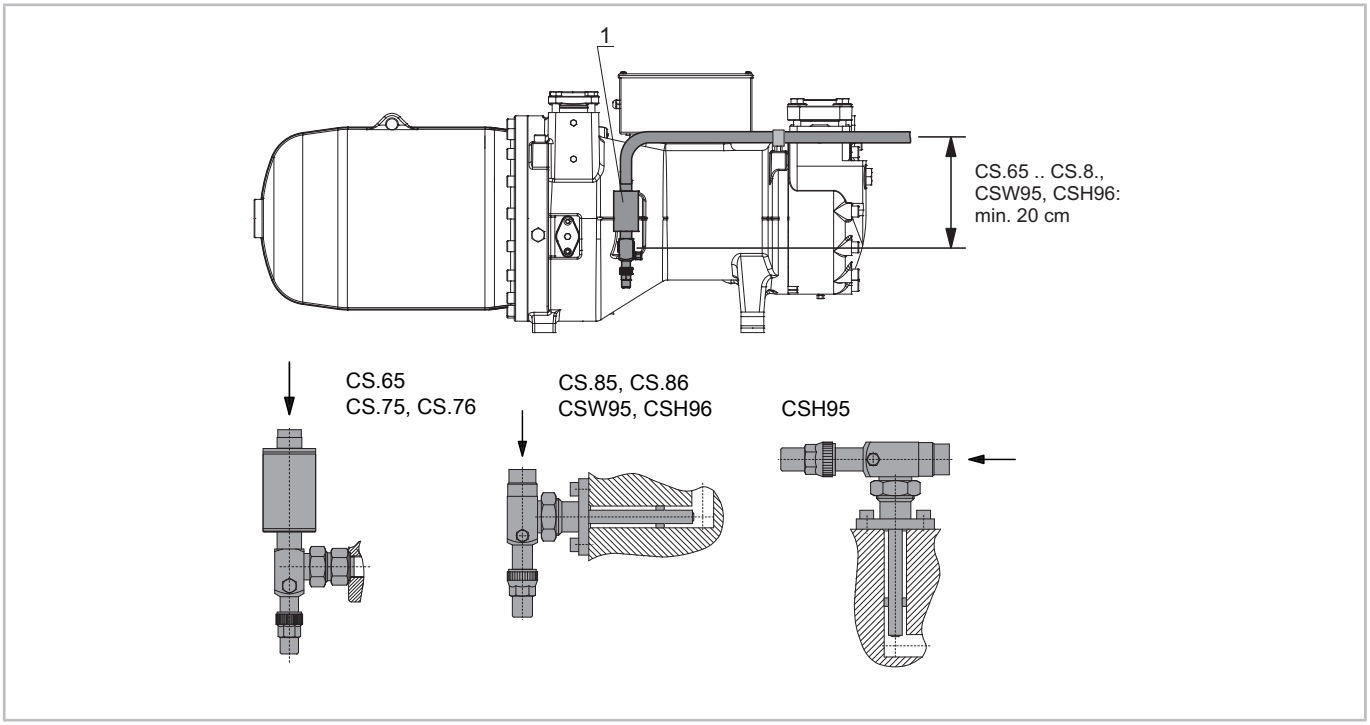


Abb. 9: Rohrführung der ECO-Sauggasleitung bei Verdichtern der CS.-Serie am Beispiel einer CSH75 und verschiedene Absperrventile

1	externer Pulsationsdämpfer am ECO-Absperrventil nur bei CSH65 und CSH75

Information
ECO-Anschluss CSH95
Der ECO-Anschluss ist auf der Oberseite des Verdichtergehäuses angeordnet, deshalb ist ein Überbogen zum Schutz gegen Ölverlagerung nicht erforderlich. Leitung vom Anschluss aus horizontal oder nach unten führen.

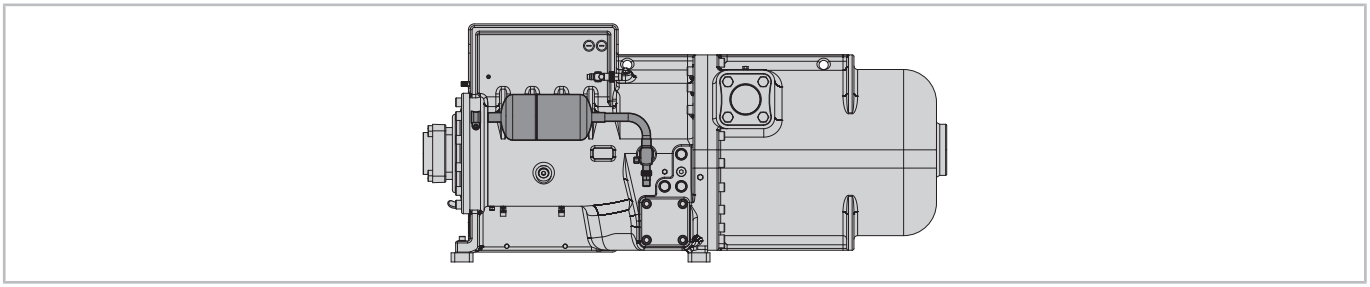


Abb. 10: CSV-Serie: ECO-Bausatz mit Pulsationsdämpfer

HINWEIS
Gefahr von Rohrbrüchen und Leckagen am Verdichter und an Anlagenbauteilen.
Kritische Rohrleitungslängen vermeiden und/oder einen Schalldämpfer einbauen.

- CSH65, CSH75 und CSV.: ECO-Sauggasleitung direkt in den Pulsationsdämpfer (*Pulsationsdämpfer*) einlöten.
- CSH85, CSH95 und CSW65 bis CSW95: ECO-Sauggasleitung direkt in das ECO-Absperrventil einlöten.
- In Anlagen mit großer Kältemittelfüllmenge: Flüssigkeitsabscheider vor dem Sauggasanschluss des Verdichter einbauen.
- Zur kontinuierlichen Ölrückführung immer die minimal benötigte Gasströmungsgeschwindigkeit in der Anlage sicherstellen!

HINWEIS
Durch die Umgebungsluft erwärmt sich das unterkühlte, flüssige Kältemittel in der Flüssigkeitsleitung!
Die Effizienz der Anlage wird dadurch reduziert!
Flüssigkeitsleitung zwischen Flüssigkeitsunterkühler und Expansionsventil des Verdampfers mit geeigneten Materialien isolieren!

ECO-Absperrventil montieren

CSH85 *(Beschreibung)*

CSV.-Serie *(Beschreibung)*

4.3 Besonderheiten bei Anlagen mit R717

Ausführliche Informationen zum Einsatz von R717 mit BITZER Verdichtern, siehe auch Technische Information *AT-640-1*.



GEFAHR
Lebensgefahr bei Kältemittelaustritt!
Ammoniak (R717) ist giftig und führt in höherer Konzentration zu Verätzungen der Haut, der Schleimhäute und der Augen sowie zu Lähmung und Erstickung!
In flüssiger Form kann es bei Hautkontakt Erfrierungen verursachen!
Bei Arbeiten an der Anlage: Persönliche Schutzausrüstung tragen!
Maschinen- bzw. Gefährdungsraum entsprechend EN378-3, 5.17 ausrüsten!

- ab 50 kg Kältemittelfüllmenge Gaswarnanlage installieren!
- ab 500 kg Kältemittelfüllmenge zusätzliche Maßnahmen treffen, um in allen angeschlossenen Wasser- oder Flüssigkeitskreisläufen eventuelle Ammoniakverunreinigungen festzustellen!

Da Ammoniak (R717) leichter als Luft ist, muss die verunreinigte Luft unter der Decke abgesaugt und die Zuluft über dem Fußboden zugeführt werden.



GEFAHR
Berstgefahr von Bauteilen und Rohrleitungen durch Flüssigkeitsüberdruck.
Behälter und Rohre platzen, kleine Bauteile schießen heraus. Die Druckwelle kann tödlich sein.
Über Flüssigkeiten ausreichend Gasvolumen lassen.

- ▸ Maximal zulässige Drücke nicht überschreiten!
- ▸ Überfüllung der Anlage mit Kältemittel unbedingt vermeiden!
- ▸ Anlagenbereiche, in denen flüssiges Kältemittel betriebsbedingt eingeschlossen werden kann, gegen zu hohen Druck absichern! Dies können z. B. Überströmeinrichtungen oder Druckentlastungsventile sein.

HINWEIS
Ammoniak (R717) ist stark hygroskopisch!
Sorgfältig arbeiten und Eindringen von Wasser und/oder Luftfeuchtigkeit in die Anlage unbedingt vermeiden!
Ein hoher Wassergehalt in Ammoniakanlagen verschiebt die Verdampfungstemperatur und reduziert die Anlageneffizienz, v. a. bei Tiefkühlanwendungen!
Wasser kann zudem nur sehr aufwendig mit sog. Systemreinigern oder durch Erneuerung der Kältemittelfüllung entfernt werden!

- Beim Ablassen von R717 in Wasser, Rückschlagventil verwenden.
- Zu öffnende Anlagenbereiche zuerst mit trockenem Stickstoff spülen.
- Kondensatbildung vermeiden! Kalte Bauteile warm werden lassen.
- Vor der (erneuten) Inbetriebnahme sorgfältig evakuieren.
- Durch die besonderen Bedingungen bei Kompaktanlagen bestehen hohe Anforderungen an die Trockenheit (R717 mit max. 400 ppm Wassergehalt verwenden)!

Aufgrund der speziellen Eigenschaften von R717 müssen bei der Anlagenausführung folgende Dinge beachtet werden:

Aufstellung

Die Aufstellung muss grundsätzlich nach allen geltenden Vorschriften und Normen erfolgen!

- Kälteanlagen mit mehr als 300 kg Füllmenge müssen in einem besonderen Maschinenraum aufgestellt werden.
- Austretendes Ammoniak muss ohne Gefahr für die Umgebung sicher nach außen abgeführt werden.
- Die Dichtheit der Ammoniak-Kälteanlage muss durch eine Gaswarneinrichtung überwacht werden (> 50 kg Füllmenge).
- Alle eingesetzten Komponenten und Bauteile müssen Verträglichkeit mit Ammoniak aufweisen.
- Zugang in und Arbeiten im Maschinenraum nur durch autorisiertes Fachpersonal.
- Persönliche Schutzausrüstung muss für alle Mitarbeiter, die an der Ammoniak-Kälteanlage arbeiten, bereitgestellt werden.

Rohrführung

Bei der Planung und Rohrführung von Anlagen mit überfluteten Verdampfern müssen folgende Dinge beachtet werden:

- Durch den Einsatz von nicht ammoniaklöslichen Ölen erfolgt keine Ölrückführung mit dem Sauggas. Es ist eine hocheffiziente Ölabscheidung erforderlich!
- Bei Einsatz einer automatischen Ölrückführung aus der Anlage muss die Qualität des Öls auf der Saugseite in festen Zeitabständen kontrolliert werden. Auf der Niederdruckseite kommt es zu einer Konzentration von Schmutzpartikeln und Wasser!
- Die Sauggasleitung ausgehend vom Ammoniak-Flüssigkeitsabscheider oder -Verdampfer ist eine „trockene Sauggasleitung“. Mit dem Sauggas wird kein Öl mit zurückgeführt!
- Durch den überfluteten Betrieb ergibt sich (so gut wie) keine saugseitige Überhitzung. Durch Regelschwankungen kann es aber zu Kondensatbildung in der Sauggasleitung kommen. Um einen Nassbetrieb der Verdichter zu vermeiden muss die Sauggasleitung mit leichter Steigung in Strömungsrichtung installiert werden. So ist gewährleistet, dass das Kondensat entgegen des Gasstroms zurückfließen kann.

Informationen zu Anlagen mit "trockenen" und teilüberfluteten Verdampfern: *AT-640*.

5 ECO-Betrieb mit Flüssigkeitsunterkühler

Der zusätzliche Wärmeübetrager (hier: Flüssigkeitsunterkühler) unterkühlt das flüssige Kältemittel, indem ein Teil des aus dem Verflüssiger kommenden Kältemittels über ein Expansionsorgan im Gegenstrom in den Unterkühler eingespeist und unter Wärmeaufnahme verdampft wird. Der überhitzte Dampf wird am ECO-Anschluss des Verdichters abgesaugt und mit dem vom Verdampfer kommenden Dampf vermischt.

Das unterkühlte, flüssige Kältemittel hat Verflüssigungsdruckniveau. Die Rohrleitung zum Verdampfer erfordert deshalb − abgesehen von einer Isolierung − keine Besonderheiten. Der Flüssigkeitsunterkühler sollte allerdings bevorzugt unterhalb des Verdichters angeordnet werden, um während Stillstandsperioden den Rückfluss von Öl oder flüssigem Kältemittel in den Verdichter zu vermeiden.

HINWEIS
Durch die Umgebungsluft erwärmt sich das unterkühlte, flüssige Kältemittel in der Flüssigkeitsleitung!
Die Effizienz der Anlage wird dadurch reduziert!
Flüssigkeitsleitung zwischen Flüssigkeitsunterkühler und Expansionsventil des Verdampfers mit geeigneten Materialien isolieren!

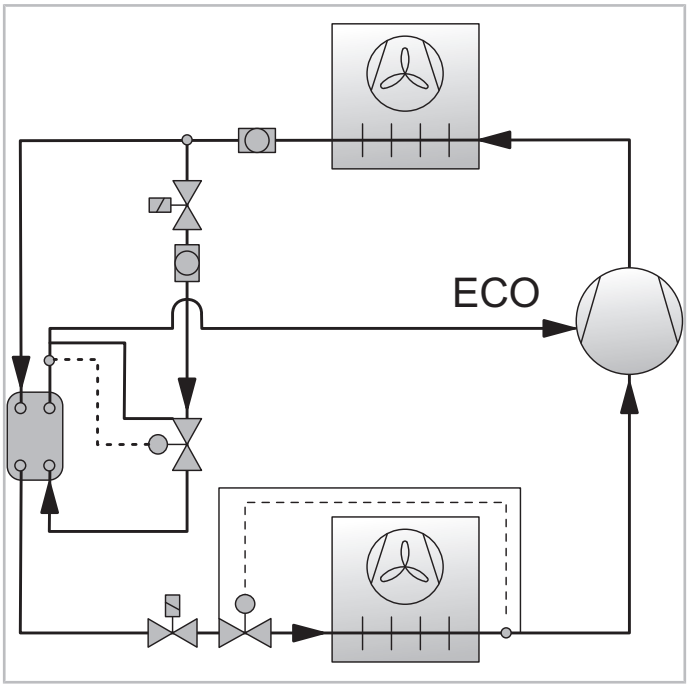


Abb. 11: Anlage mit Economiser und Flüssigkeitsunterkühlungskreislauf

6 ECO-Betrieb mit Mitteldruckbehälter zur zweistufigen Kältemittelentspannung

Bei dieser Anlagenausführung ist ein Mitteldruckbehälter zwischen Verflüssiger und Verdampfer angeordnet. Der Mitteldruckbehälter sollte bevorzugt unterhalb des Verdichters angeordnet werden, um während Stillstandsperioden den Rückfluss von Öl oder flüssigem Kältemittel den Verdichter zu vermeiden.

Durch den auf Sättigungstemperatur abgesenkten Mitteldruck empfiehlt sich der Einsatz jedoch nur in Verbindung mit überfluteten Verdampfern.

- Flüssiges und gasförmiges Kältemittel (Drosseldampf) wird im Behälter getrennt.
- Das flüssige Kältemittel wird auf Mitteldruck entspannt und der Drosseldampf aus dem Mitteldruckbehälter in den ECO-Kanal des Verdichters geleitet.
- Um den ECO-Betrieb des Verdichters zu aktivieren oder zu deaktivieren und um Kältemittelverlagerungen bei Stillstand der Anlage zu verhindern, muss ein Magnetventil in die ECO-Sauggasleitung eingebaut werden.

Weitere Information, auch zur Auswahl des Mitteldruckbehälters in der BITZER SOFTWARE, finden sie *hier*. *Mitteldruckbehälter*

HINWEIS
Gefahr von starken Konzentrationsverschiebungen im überfluteten Verdampfer und damit auch im zirkulierenden Massenstrom.
In Anlagen mit überflutetem Verdampfer nur Kältemittel ohne signifikanten Temperaturgleit (azeotrope Kältemittel) verwenden!

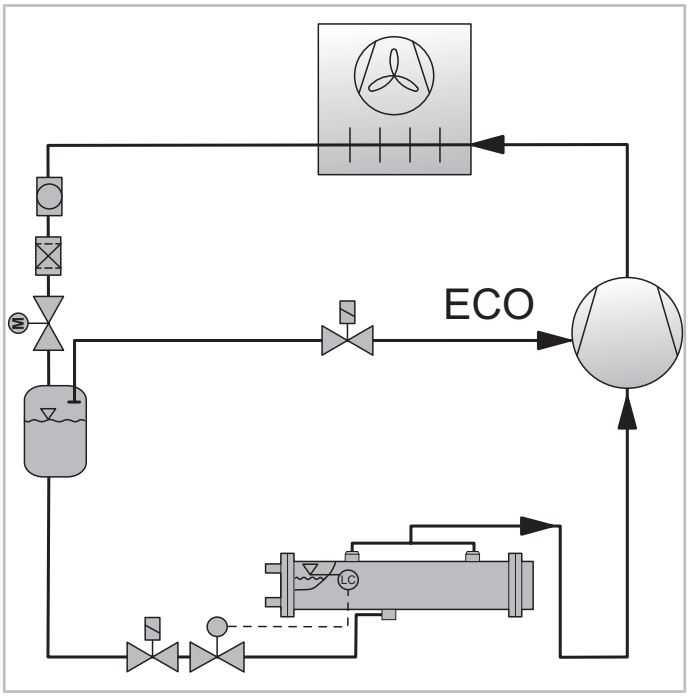


Abb. 12: Anlage mit Economiser und Mitteldruckbehälter und überflutetem Verdampfer

7 Parallelbetrieb mit Economiser

Parallelbetrieb erfordert eine individuelle und sorgfältige Bewertung und Ausführung bezüglich Ölrückführung und Ölausgleich zwischen den Verdichtern.

Parallelverbund mit individuellen Flüssigkeitsunterkühlern

Beim Einsatz von individuellen Flüssigkeitsunterkühlern gelten die gleichen Richtlinien wie für Einzelverdichter. Die beiden Magnetventile im Unterkühlungskreislauf werden über einen Hilfskontakt parallel zum Verdichterschütz angesteuert. Falls die Verdichter mit Leistungsregelung betrieben werden und der ECO-Anschluss nur bei Volllast aktiv ist, müssen die Magnetventile bei Teillast abgeschaltet werden.

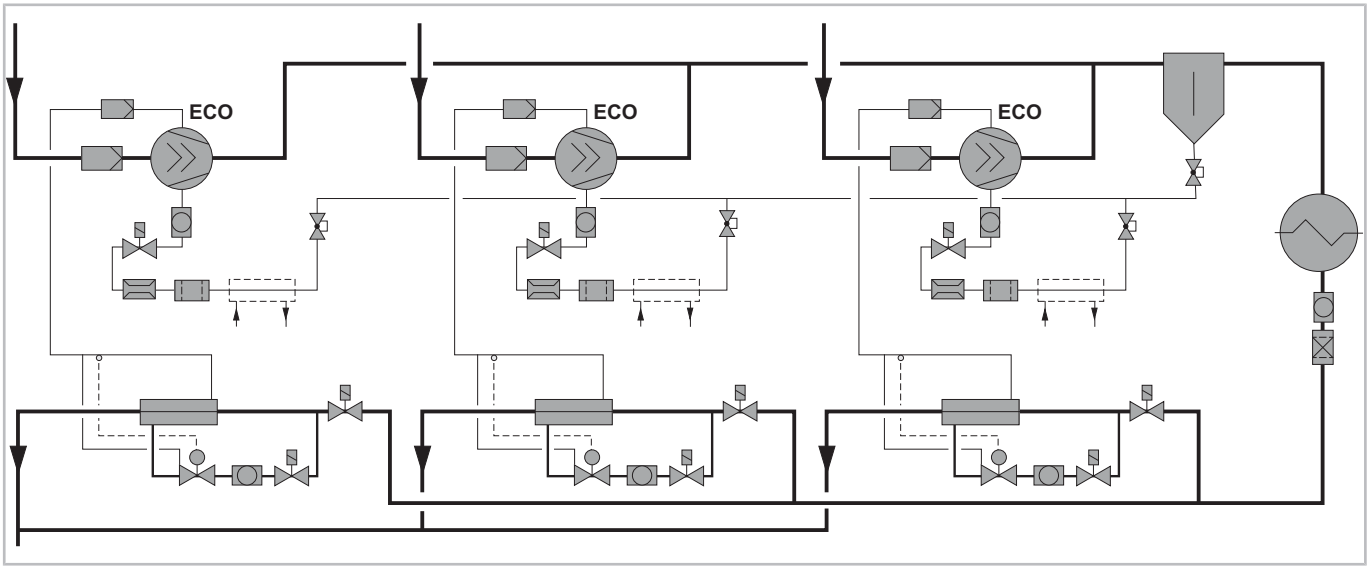


Abb. 13: Parallelverbund mit ECO und individuellem Unterkühler

Parallelverbund mit gemeinsamem Flüssigkeitsunterkühler

Im Falle eines gemeinsamen Unterkühlers müssen in jedem Rohrabschnitt zum ECO-Anschluss eines Verdichters je ein Magnet- und ein Rückschlagventil sowie ein Sauggasfilter vorgesehen werden. Das Magnetventil wird parallel zum Verdichterschütz über einen Hilfskontakt angesteuert.

Für Teillastbetrieb muss der gemeinsame Unterkühler und das Expansionsventil sehr sorgfältig ausgelegt werden. V. a. die Kältemittelverteilung und Gasströmungsgeschwindigkeit muss berücksichtigt werden. Bei Betrieb über einen größeren Leistungsbereich kann der Einsatz von zwei Expansionsventilen (z. B. 33% und 66%) zweckmäßig sein, die alternativ – je nach Lastzustand – über die betreffenden Magnetventile mit Flüssigkeit beaufschlagt werden. Für extreme Bedingungen wird ein Unterkühler mit Unterteilung auf der Verdampferseite empfohlen.

Falls die Verdichter mit Leistungsregelung betrieben werden, muss nach dem Unterkühler ein Verdampferdruckregler (EPR) in der ECO-Sauggasleitung installiert werden. Er sollte auf einen Druck eingestellt werden, der geringfügig unterhalb des Wertes bei Vollastbedingungen liegt. Der Regler kann durch entsprechende Justierung auch dazu benutzt werden, die Flüssigkeitstemperatur auf einem definierten Wert zu halten.

① Bei Betrieb mit Leistungsregelung

② Bei Betrieb mit 2 Expansionsventilen unterschiedlicher Leistung

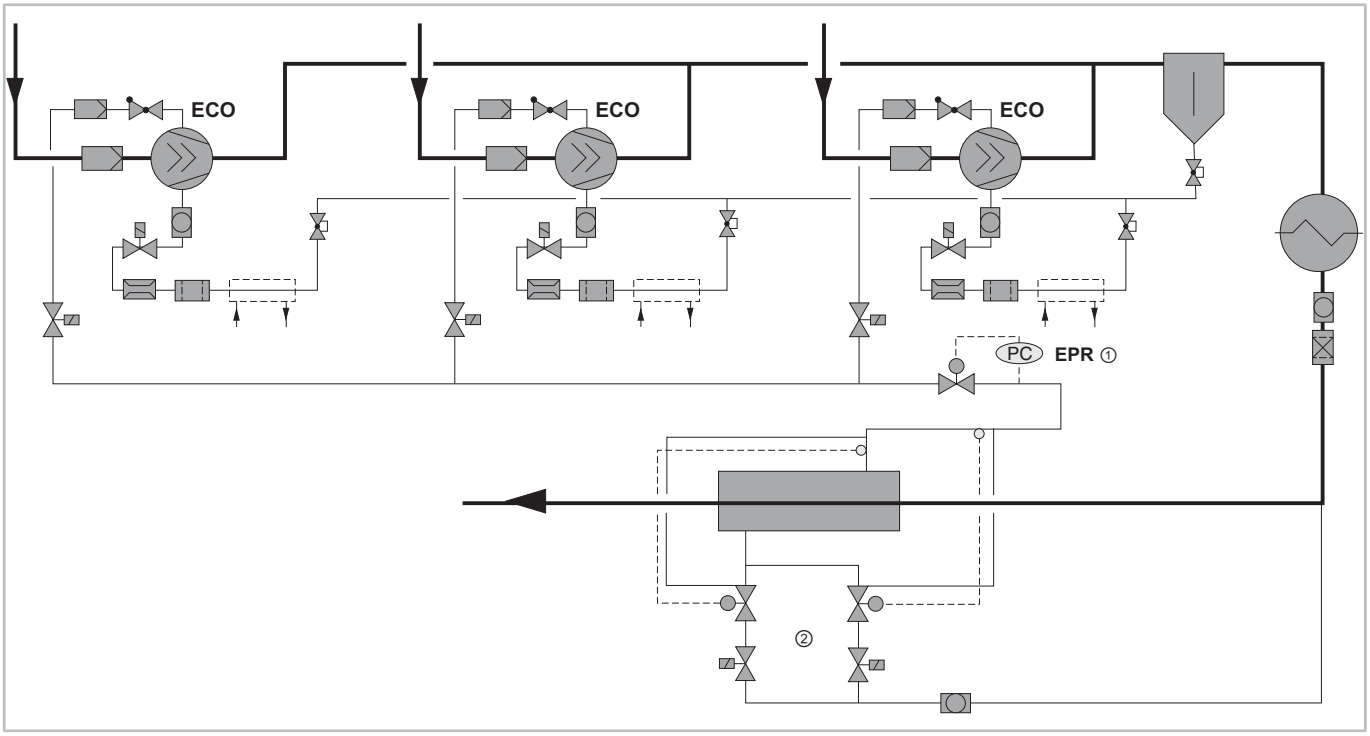


Abb. 14: Parallelverbund mit ECO und gemeinsamem Unterkühler

7.1 R717: Betrieb mit Economiser (ECO) im Parallelverbund

7.1.1 ECO-Betrieb mit Mitteldruckbehälter

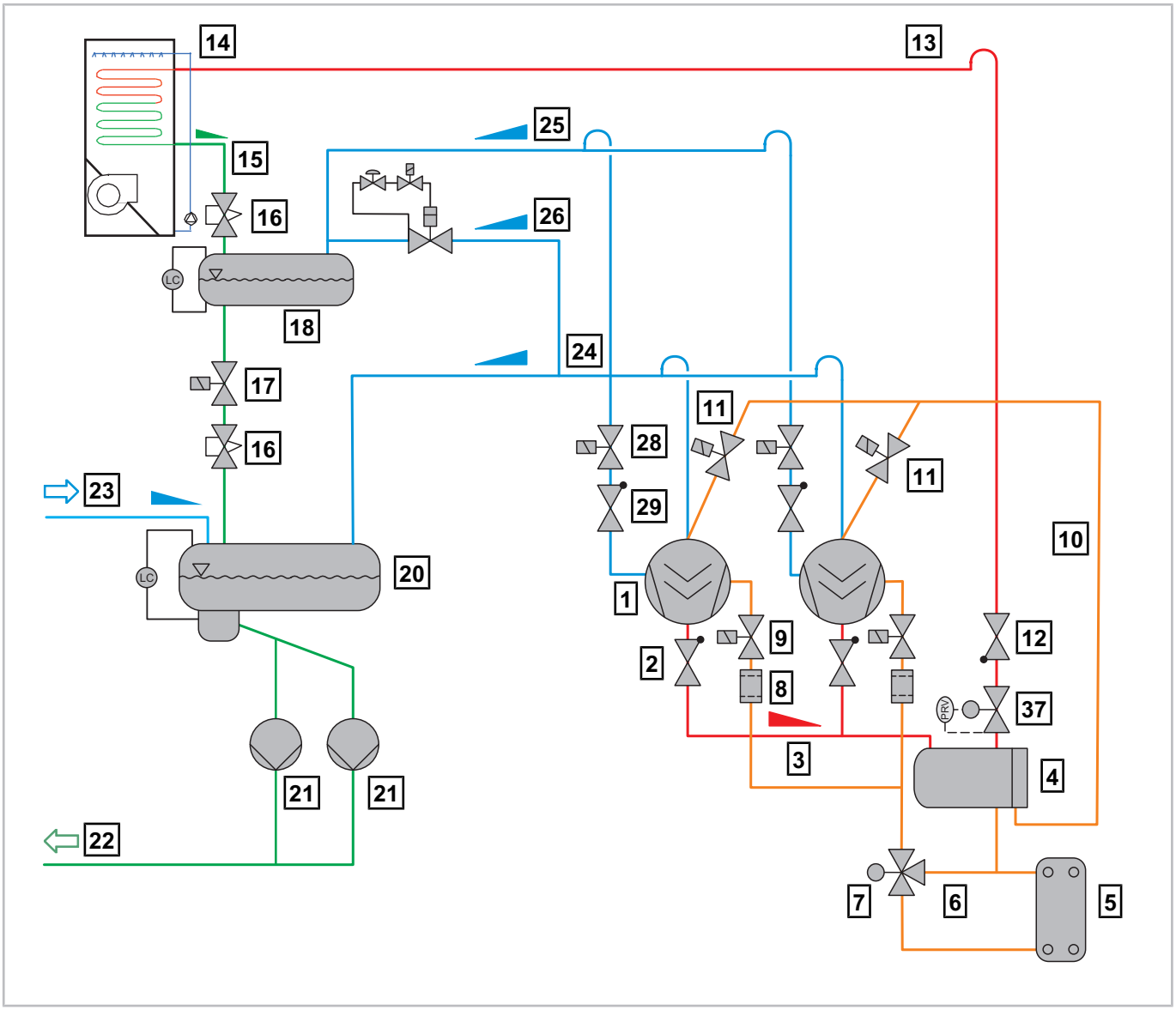


Abb. 15: R717-Anlagenschema: ECO-Betrieb mit Mitteldruckbehälter im Parallelverbund

Legendenpositionen	
1	Verdichter
2	Rückschlagventil, Druckgasanschluss
3	Druckgasleitung zum Ölabscheider Montage mit Gefälle
4	Ölabscheider
5	Ölkühler
6	Ölleitung, Ölprimärkreislauf
7	Mischventil, Ölprimärkreislauf
8	Filter, Ölprimärkreislauf
9	Magnetventil, Ölprimärkreislauf

Legendenpositionen	
10	Ölleitung, Ölsekundärkreislauf
11	Magnetventil, Ölsekundärkreislauf
12	Rückschlag- und/oder Druckregelventil, Druckgasleitung
13	Druckgasleitung zum Verflüssiger
14	(Verdunstungs-) Verflüssiger
15	Flüssigkeitsleitung zum Expansionsventil. Montage mit Gefälle
16	Expansionsventil
17	Magnetventil, Flüssigkeitsleitung
18	ECO Mitteldruckbehälter ("open flash")
19	ECO Wärmeübertrager, überflutet
20	R717-Flüssigkeitsabscheider
21	R717-Flüssigkeitspumpe(n)
22	R717-Pumpenvorlauf (zu den Verdampfern)
23	R717-Pumpenrücklauf, nass. Montage mit Gefälle
24	R717-Sauggasleitung, trocken. Montage mit Steigung
25	R717-ECO-Sauggasleitung, trocken. Montage mit Steigung
26	R717-Bypass-Sauggasleitung, trocken. Montage mit Steigung
27	ECO-Bypass-Ventil
28	Magnetventil in ECO-Sauggasleitung am Verdichter
29	Rückschlagventil in ECO-Sauggasleitung am Verdichter
30	Kühlwasser-Regelventil
31	Kühlwasser-Vorlauf
32	Kühlwasserrücklauf
33	Überströmventil (in Verbindung mit Rückschlagventil erforderlich)
34	R717 Rücklaufleitung, nass. Montage mit Steigung
35	R717 Rücklaufleitung, trocken. Montage mit Steigung
36	Thermosiphon-Sammler
37	Druckregelventil
LC	Niveauüberwachung
TS	Thermostat

Tab. 3: Legende

Legende enthält Anschlusspositionen, die nicht in jedem Schema vorkommen.

7.1.2 ECO-Betrieb mit Wärmeübertrager, überflutetet

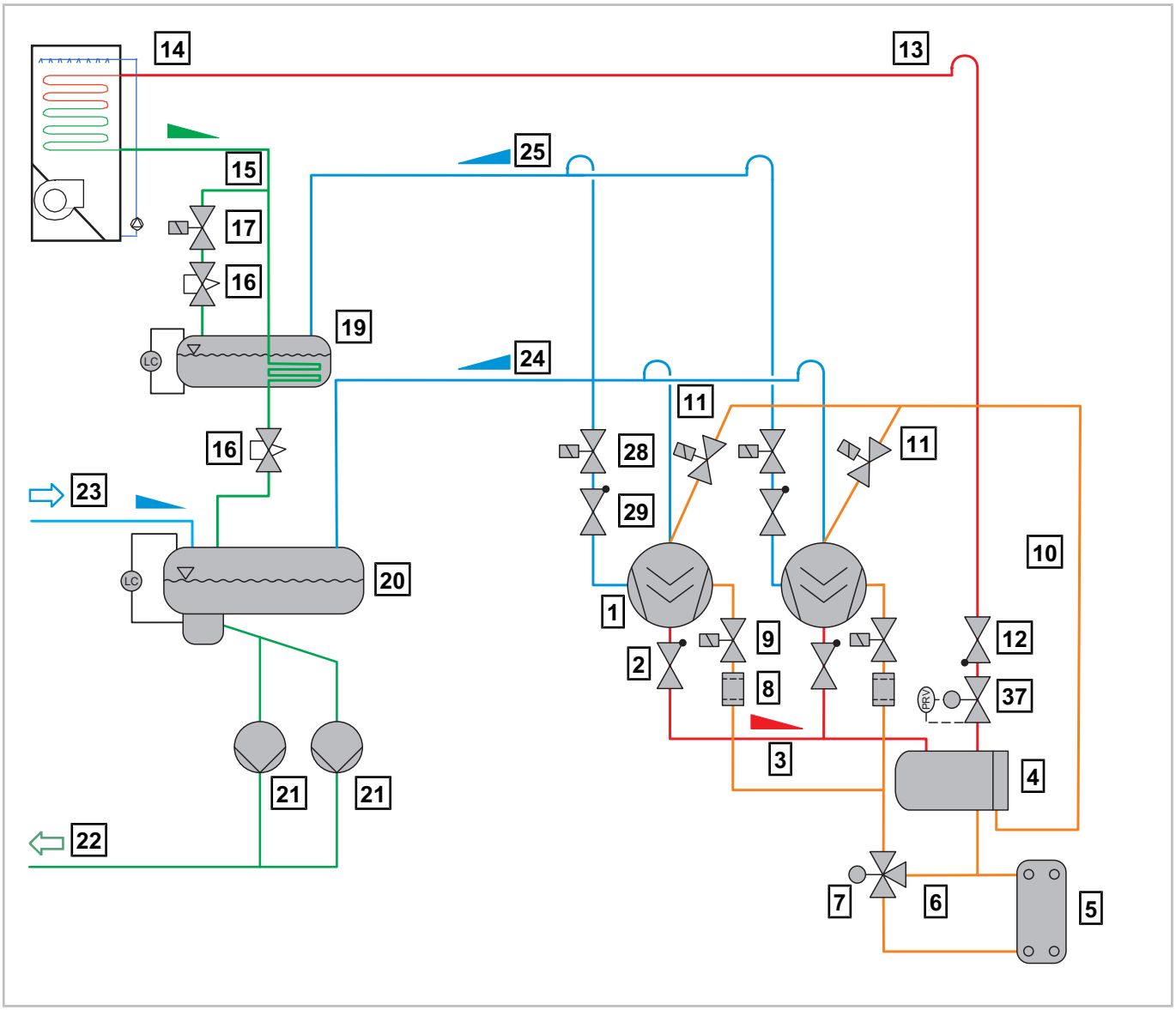


Abb. 16: R717-Anlagenschema: ECO-Betrieb mit überflutetem Wärmeübertrager im Parallelverbund

Legendenpositionen	
1	Verdichter
2	Rückschlagventil, Druckgasanschluss
3	Druckgasleitung zum Ölabscheider Montage mit Gefälle
4	Ölabscheider
5	Ölkühler
6	Ölleitung, Ölprimärkreislauf
7	Mischventil, Ölprimärkreislauf
8	Filter, Ölprimärkreislauf
9	Magnetventil, Ölprimärkreislauf
10	Ölleitung, Ölsekundärkreislauf
11	Magnetventil, Ölsekundärkreislauf

Legendenpositionen	
12	Rückschlag- und/oder Druckregelventil, Druckgasleitung
13	Druckgasleitung zum Verflüssiger
14	(Verdunstungs-) Verflüssiger
15	Flüssigkeitsleitung zum Expansionsventil. Montage mit Gefälle
16	Expansionsventil
17	Magnetventil, Flüssigkeitsleitung
18	ECO Mitteldruckbehälter ("open flash")
19	ECO Wärmeübertrager, überflutet
20	R717-Flüssigkeitsabscheider
21	R717-Flüssigkeitspumpe(n)
22	R717-Pumpenvorlauf (zu den Verdampfern)
23	R717-Pumpenrücklauf, nass. Montage mit Gefälle
24	R717-Sauggasleitung, trocken. Montage mit Steigung
25	R717-ECO-Sauggasleitung, trocken. Montage mit Steigung
26	R717-Bypass-Sauggasleitung, trocken. Montage mit Steigung
27	ECO-Bypass-Ventil
28	Magnetventil in ECO-Sauggasleitung am Verdichter
29	Rückschlagventil in ECO-Sauggasleitung am Verdichter
30	Kühlwasser-Regelventil
31	Kühlwasser-Vorlauf
32	Kühlwasserrücklauf
33	Überströmventil (in Verbindung mit Rückschlagventil erforderlich)
34	R717 Rücklaufleitung, nass. Montage mit Steigung
35	R717 Rücklaufleitung, trocken. Montage mit Steigung
36	Thermosiphon-Sammler
37	Druckregelventil
LC	Niveauüberwachung
TS	Thermostat

Tab. 4: Legende

Legende enthält Anschlusspositionen, die nicht in jedem Schema vorkommen.

8 Komponenten der Kälteanlage

8.1 Flüssigkeitsunterkühler

Frostsichere Bündelrohr-, Koaxial- oder Plattenwärmeübertrager können als Flüssigkeitsunterkühler verwendet werden.

8.1.1 Auswahl des Flüssigkeitsunterkühlers in der BITZER SOFTWARE

Ein ECO-Prozess im lg p-h Diagramm ist nachfolgend dargestellt.

Die BITZER SOFTWARE gibt standardmäßig 10 K Temperaturdifferenz zwischen gesättigter ECO-Temperatur und unterkühlter Flüssigkeit vor, wenn "Autom. Unterkühlung" ausgewählt ist. Diese Temperaturdifferenz ist im unten stehenden Diagramm als ΔT_{eco} bezeichnet.

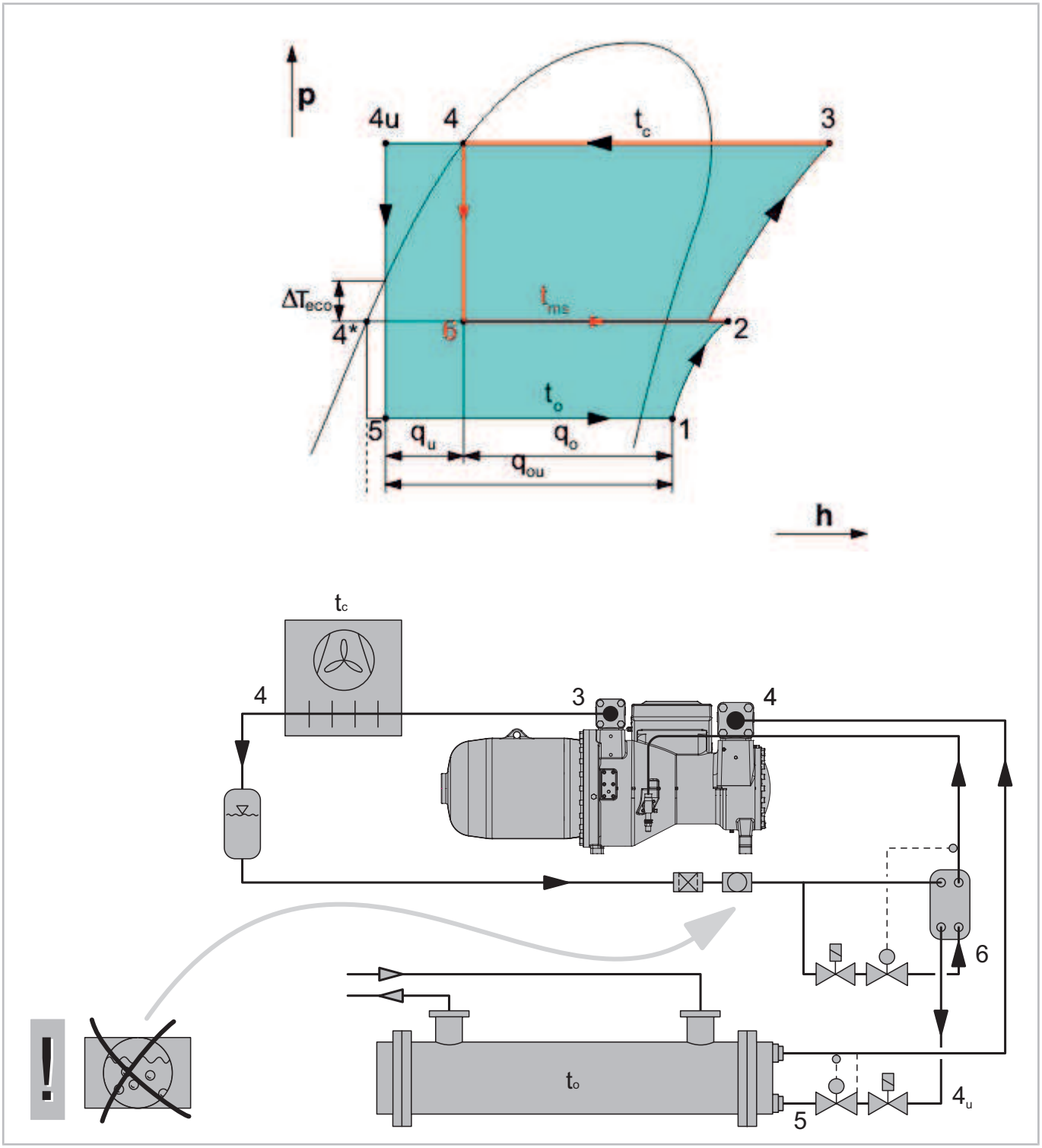


Abb. 17: ECO Betrieb im lg p-h-Diagramm und Anlagenbeispiel (CS.85 Unterkühler-Kreislauf)

Alle relevanten Daten zur Auswahl / Größe des Flüssigkeitsunterkühlers sind in der BITZER SOFTWARE aufgeführt, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

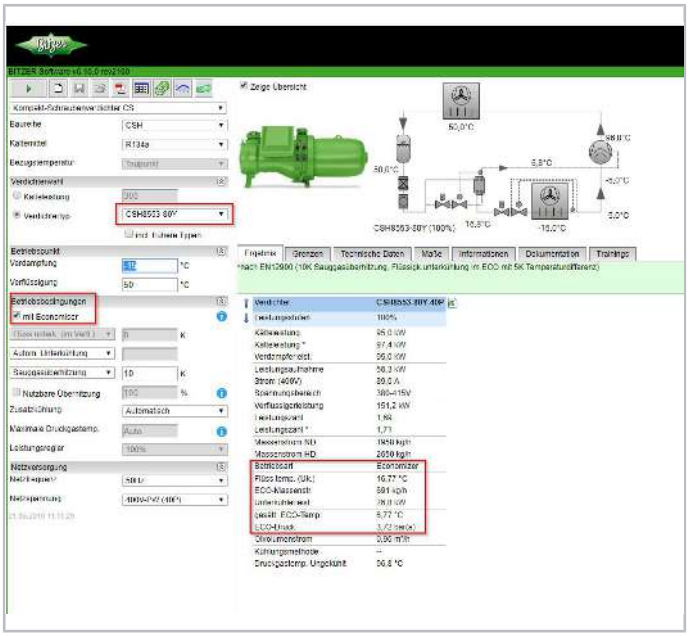


Abb. 18: Leistungsdaten für Schraubenverdichter (Beispiel CSH85) im ECO-Betrieb in der BITZER SOFTWARE

Anhand der angezeigten Daten kann anschließend ein Wärmeübertrager passender Größe in einem Auswahlprogramm für Wärmeübertrager gewählt werden. Danach müssen die Leistungsdaten des Verdichters mit den Leistungsdaten des Flüssigkeitsunterkühlers in der BITZER SOFTWARE erneut berechnet werden. Tatsächliche Unterschiede in Flüssigkeitsunterkühlung oder Temperatur müssen in der BITZER SOFTWARE angegeben werden (*siehe Abbildung 19, Seite 30*).

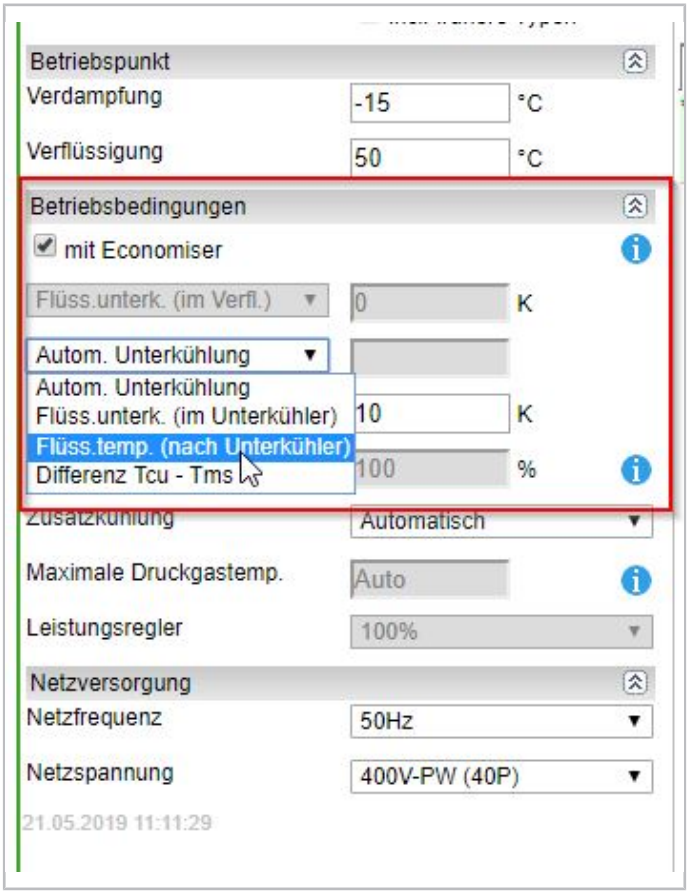


Abb. 19: Wahloptionen für die Höhe der Flüssigkeitsunterkühlung oder Temperaturdifferenz in der BITZER SOFTWARE

8.1.2 Thermostatisches Expansionsventil für Flüssigkeitsunterkühler

- Bei Anlagen mit einem Verdichter kann ein thermostatisches Expansionsventil verwendet werden (mit Standardüberhitzung 10 K).
- In der BITZER SOFTWARE sind relevante Auslegungsparameter aufgeführt, z. B. Massenstrom und Druckdifferenz (*siehe Abbildung 18, Seite 29*).

  Um den maximalen Druck in der ECO-Sauggasleitung zu begrenzen, sollte das thermostatische Expansionsventil eine MOP-Füllung (Maximum Operating Pressure) enthalten.

- ▸ Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung vor dem Expansionsventil einbauen, um den ECO-Betrieb zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.
- ▸ Schauglas einbauen, um prüfen zu können, dass blasenfreies, flüssiges Kältemittel am Eingang des Expansionsventils ansteht.

Bei Rohrführung und Positionierung des Ventilfühlers an der ECO-Sauggasleitung mindestens 1 m Abstand zur Einspritzposition der ggf. vorhandenen Zusatzkühlung halten, da ein gegenseitiger Einfluss durch Wärmeleitung möglich ist!

Ventilauslegung für Flüssigkeitsunterkühler − Basis ist die Unterkühlungsleistung:

- Verdampfungstemperatur entspricht der Sättigungstemperatur des ECO-Drucks.
- Um instabilen Betrieb beim Zuschalten des Unterkühlungskreislaufs und bei Lastschwankungen zu vermeiden, Ventile mit einer Überhitzungseinstellung von ca. 10 K verwenden.
- Wenn der Unterkühlungskreislauf auch bei Teillast betrieben wird, muss dies bei der Ventilauslegung berücksichtigt werden!

Ventilauslegung für Verdampfer:

- Bedingt durch die starke Flüssigkeitsunterkühlung ist der Massenstrom wesentlich geringer als bei leistungsgleichen Anlagen ohne Unterkühler. Dies muss, ebenso wie der geringere Dampfgehalt nach der Expansion, bei der Auslegung berücksichtigt werden.

8.2 Mitteldruckbehälter

Der Mitteldruckbehälter befindet sich zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer. Leistungsdaten der Anlage können in der BITZER SOFTWARE angezeigt werden, indem man eine Temperaturdifferenz Tcu – Tms von 0 K setzt:

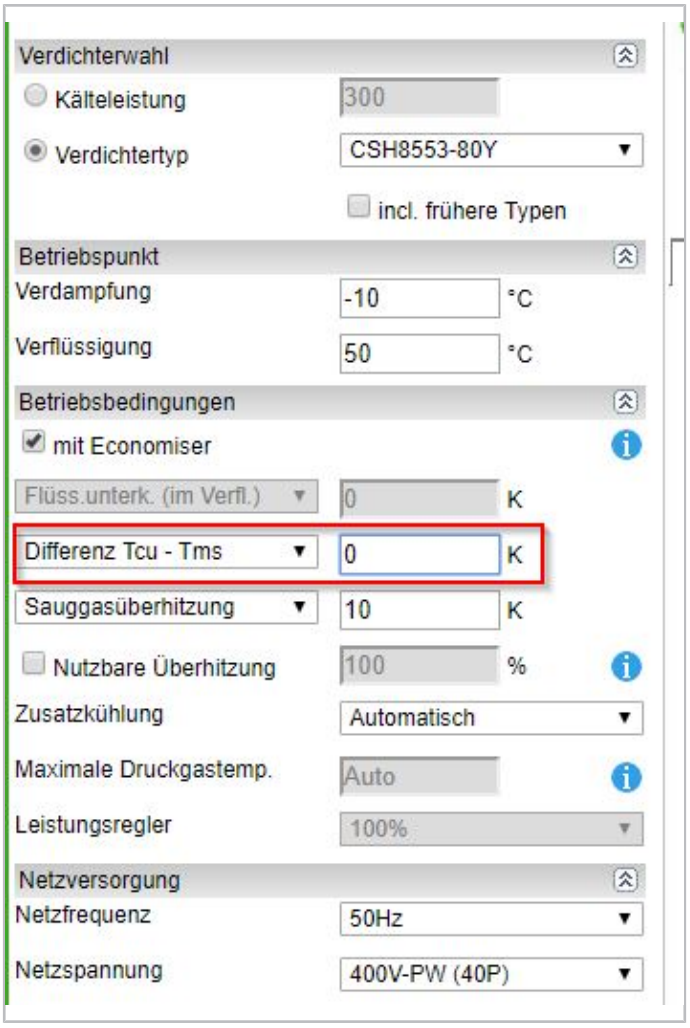


Abb. 20: Angabe der Differenz Tcu – Tms für die Konfiguration "Mitteldruckbehälter"

Grundsätzlich gilt: für die Berechnung des Mitteldruckbehälters müssen die allgemein gültigen thermodynamischen Grundregeln bei den jeweiligen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden. Wichtig ist zudem, dass der Behälter hier als Phasentrenner fungiert.
Empfehlung für die Behältergröße bei einer Anlage mit einem einzelnen Verdichter:

- Mindesttrennhöhe über Flüssigkeitsniveau: 400 mm
- Maximale interne Gasströmgeschwindigkeit: ca. 0,3 m/s

Bei Parallelbetrieb mit mehreren Verdichtern und einem einzigen Mitteldruckbehälter muss der Rohrdurchmesser entsprechend größer sein.

Regeleinheit am Austritt des Mitteldruckbehälters:

Ein Ventil mit Saugdruckregler kann in die ECO-Sauggasleitung eingebaut werden, um die Senkung des Behälterdrucks zu kontrollieren, den Gasvolumenstrom zum Verdichter zu regeln und den Behälterausgang während Stillstandsperioden und Abkühlvorgängen geschlossen zu halten.

8.3 Pulsationsdämpfer in der ECO-Sauggasleitung

Durch die direkte Verbindung des ECO-Anschlusses mit dem Profilbereich entstehen Gaspulsationen, die je nach Betriebsbedingungen zu Resonanzschwingungen in der ECO-Sauggasleitung führen können. Für einige BITZER Schraubenverdichter wurden deshalb spezielle Pulsationsdämpfer entwickelt, mit denen Rückwirkungen auf das Rohrnetz und den Flüssigkeitsunterkühler weitgehend vermieden werden.

Verdichterserien CSH65 und CSH75 und CSV.

Externer Pulsationsdämpfer der mit dem ECO-Absperrventil (Rotalockventil) eine Einheit bildet (*siehe Abbildung 9, Seite 15* und *Montage des Pulsationsdämpfers bei CSVH-Verdichtern*).

Verdichterserien CSH85 und CSH95

Interner Pulsationsdämpfer der zusammen mit dem ECO-Absperrventil (Rotalockventil) eine Einheit bildet, die in den ECO-Kanal montiert ist (*siehe Abbildung 9, Seite 15*).

Verdichterserien CSW65 .. CSW105 und CSH76 .. CSH95

Bedingt durch die Beschränkung des ECO-Betriebs auf Volllastbedingungen sowie Anwendungen bei relativ geringen Druckverhältnissen treten nur geringe Gaspulsationen in der ECO-Sauggasleitung auf. Ein Pulsationsdämpfer ist meistens nicht erforderlich. Die allgemeinen Kriterien zur Rohrverlegung gelten jedoch in gleicher Weise wie für CSH- und CSV.-Verdichter (*siehe Abbildung 9, Seite 15* und *siehe Abbildung 10, Seite 15*).

Verdichterserie HS.85

Interner Pulsationsdämpfer, der zusammen mit dem ECO-Absperrventil (Rotalockventil) eine Einheit bildet, die in den ECO-Kanal montiert ist (*siehe Abbildung 8, Seite 12*).

9 Regelung des ECO-Betriebs

Der ECO-Betrieb sollte aktiviert werden, wenn die Anlage stabile Betriebsbedingungen erreicht hat. Daher wird das Magnetventil des Unterkühlungskreislaufs oder der ECO-Sauggasleitung:

- entweder mit Zeitverzögerung eingeschaltet oder
- abhängig vom Niederdruck mit einem Niederdruckschalter in Betrieb genommen.

10 ECO-Betrieb kombiniert mit Kältemitteleinspritzung (LI) zur Zusatzkühlung

Je nach Betriebsbedingungen kann auch bei Betrieb mit Economiser (ECO) − z. B. in Bereichen hoher Verflüssigungs- und / oder niedriger Verdampfungstemperatur − eine Zusatzkühlung durch Kältemitteleinspritzung (LI) erforderlich werden. Eine relativ einfache Methode ist die direkte Kältemitteleinspritzung (LI) in den Profilbereich.

Als zusätzliche Komponenten werden ein Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung (*Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung*) zur LI-Düse und ein Thermostat (*Thermostat für Magnetventil*) benötigt. Der Thermostat öffnet und schließt das Magnetventil in Abhängigkeit von der Druckgastemperatur.

Die Verdichter der Serien CSW65 .. CSW105, CSVW, CSH76 .. CSH96 haben keinen Anschluss für Kältemitteleinspritzung (LI) zur Zusatzkühlung.

Information
Flüssigkeitseinspritzung in Kombination mit Ammoniak als Kältemittel nur nach Rücksprache mit BITZER!

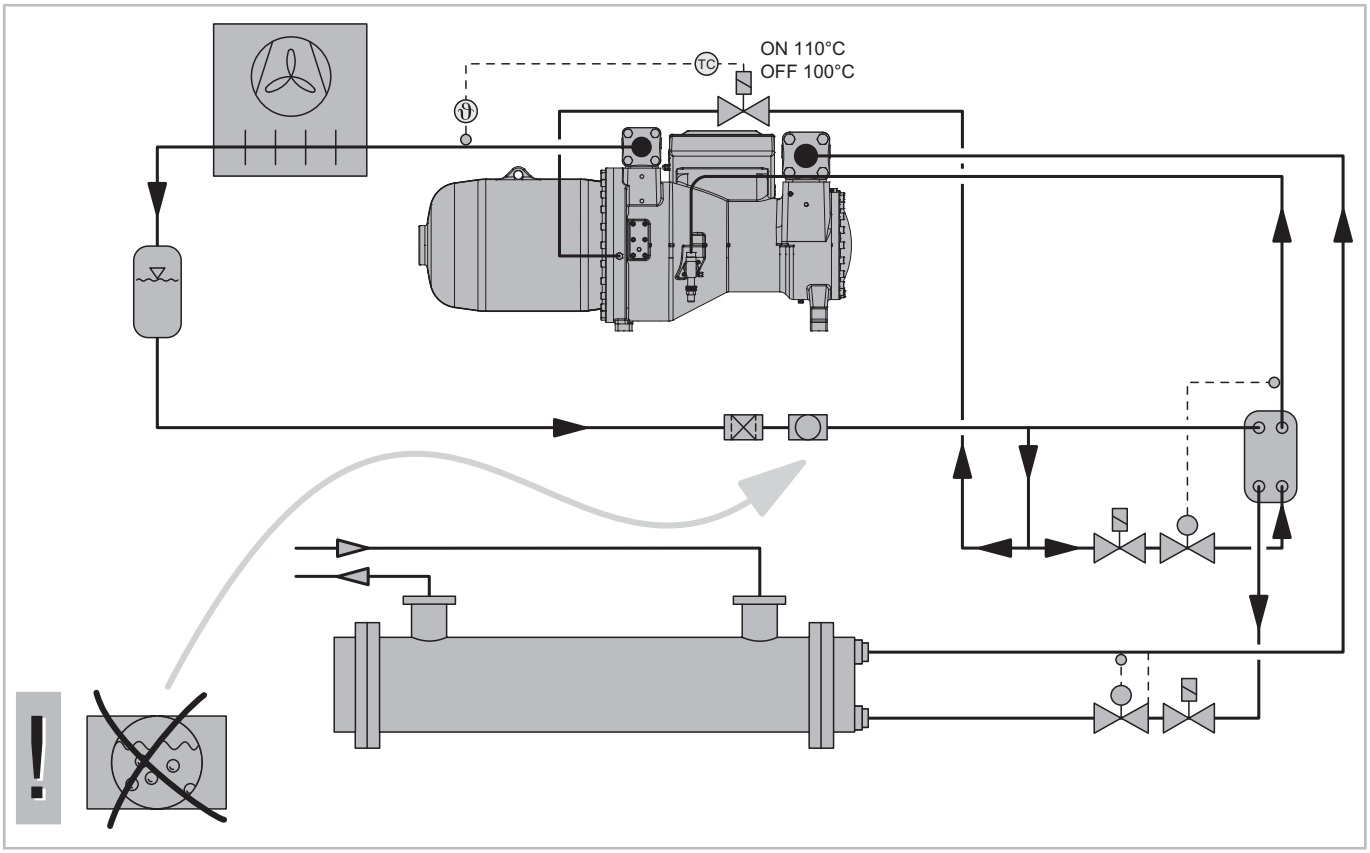


Abb. 21: ECO-Betrieb mit Kältemitteleinspritzung am Beispiel eines Verdichters aus der CSH-Serie

Der ECO-Anschluss und LI-Einspritzanschluss am Verdichter führt direkt in den Profilbereich.

Grundsätzlich nur Rohrleitungen und Anlagenbauteile verwenden, die

- innen sauber und trocken sind (frei von Zunder, Metallspänen, Rost- und Phosphatschichten) und
- luftdicht verschlossen angeliefert werden.

Die Verdichter werden je nach Ausführung mit Verschlussscheiben an den Rohranschlüssen bzw. Absperrventilen ausgeliefert. Diese müssen vor der Prüfung auf Druckfestigkeit und Dichtheit und der Inbetriebnahme entfernt werden.

Information
Die Verschlussscheiben sind ausschließlich als Transportschutz ausgelegt. Sie sind nicht geeignet als Trennung einzelner Anlagenabschnitte bei der Druckfestigkeitsprüfung.

Zusatzanschlüsse zum Evakuieren

Für höchste Evakuierleistung empfiehlt es sich, groß dimensionierte, absperrbare Zusatzanschlüsse auf Druck- und Saugseite einzubauen. Abschnitte, die durch Rückschlagventile abgesperrt sind, müssen separate Anschlüsse haben.

HINWEIS
Gefahr von Kältemittelverlust!
Vor Inbetriebnahme der Anlage neu montierte Rohrleitungen auf Druckfestigkeit und Dichtheit prüfen!

HINWEIS
Verdichterschaden möglich!
Im Hinblick auf hohen Trocknungsgrad und zur chemischen Stabilisierung des Kreislaufs, reichlich dimensionierte Filtertrockner geeigneter Qualität verwenden (Molekularsiebe mit speziell angepasster Porengröße).

HINWEIS
Bei Anlagen mit längeren Rohrleitungen oder wenn ohne Schutzgas gelötet wird:
Saugseitigen Reinigungsfilter einbauen (Filterfeinheit < 25 µm).

Leitungen ausreichend befestigen

Bei unsachgemäßer Montage können die Rohrleitungen sehr stark aufschwingen.

HINWEIS
Schwingungsbrüche möglich!
Jede einzelne Rohrleitung gut befestigen.
Schwingungsverhalten im Betrieb prüfen!

Bei allen Anschlüssen beachten, die nachträglich an den Verdichter angebracht werden:

HINWEIS
Gefahr von Kältemittelverlust!
Gewinde prüfen.
Vor Inbetriebnahme der Anlage neu montierte Rohrleitungen auf Druckfestigkeit und Dichtheit prüfen!

Wenn das jeweilige Anschlussventil nachgerüstet wird oder beim Montieren der Rohrleitung entfernt wird:

HINWEIS
Gefahr von Kältemittelverlust!
Gewinde prüfen.
Ventil sorgfältig mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment einschrauben.
Vor Inbetriebnahme Dichtheit prüfen!

10.1 CS.-Serie und CSVH-Serie: LI-Rohrführung

HINWEIS
Gefahr von Ölverlagerung und Beschädigung von Bauteilen durch Flüssigkeitsdruckspitzen!
Leitungen für Kältemitteleinspritzung (LI) vom Anschluss aus zunächst nach oben führen!

- **CS.65 .. CS.95, HS.95, OS.95**

  Bei diesen Verdichtern steht für die Kältemitteleinspritzung (LI) ein separater Anschluss zur Verfügung. Der LI-Anschluss führt über den LI-Kanal direkt in den druckseitigen Profilbereich. Beim Nachrüsten Verschlussschraube entfernen und den LI-Absperrventil-Bausatz montieren (*CS.*, *HS.85*). Der LI-Kanal ist als Festdüse ausgeführt, die konstruktiv so abgestimmt ist, dass sich die Einspritzmenge an den Bedarf anpasst.

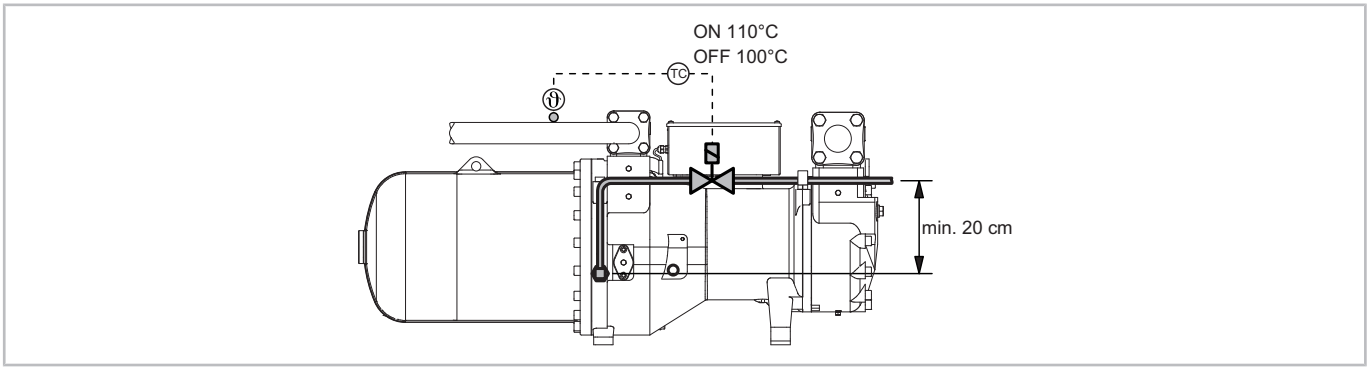


Abb. 22: Rohrführung für Kältemitteleinspritzung (LI) mit Kältemitteleinspritzventil (Beispiel CSH75)

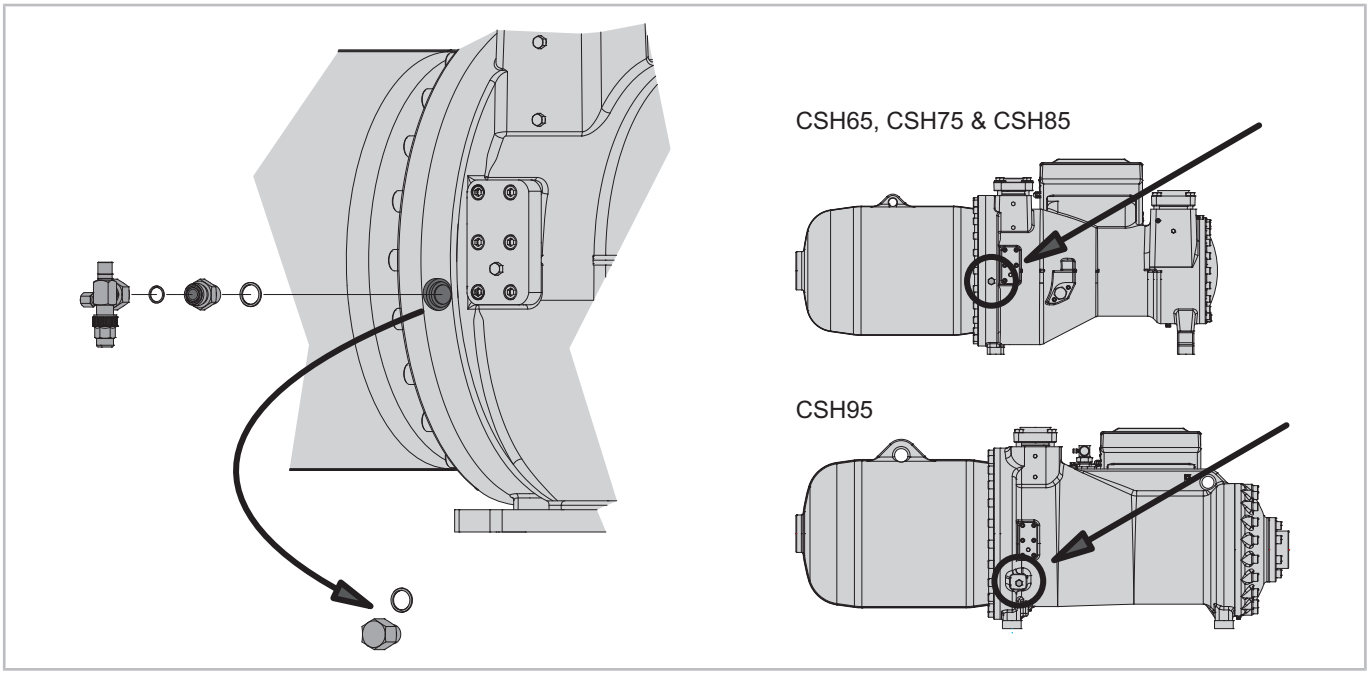


Abb. 23: CSH. Verdichter: Anschlussposition und Montage des LI-Absperrventils

Anlagenschema *siehe Abbildung 21, Seite 33*.

- **CSVH**

  CSVH-Verdichter können optional mit LI-Anschluss ausgeliefert werden. Das LI-Magnetventil ist dann verdrahtet und wird über den FU gesteuert. Die Rohrleitung ist montiert, sie zweigt im Verdichter von der Leitung zur FU-Kühlung ab. Siehe folgende Abbildung, dunkelgraue Rohrleitung.

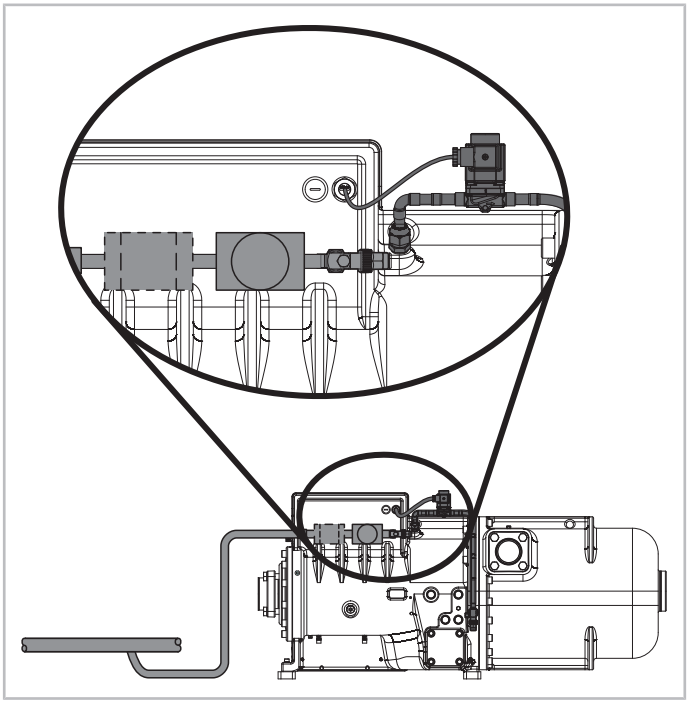


Abb. 24: hellgrau: Rohrführung der FU-Kühlung (flüssiges Kältemittel) mit Schauglas und Filter (Filter je nach Anlagenausführung) dunkelgrau: optionaler LI-Anschluss bei CSVH

10.2 HS.- und OS.-Serie: LI-Rohrführung

HINWEIS
Gefahr von Ölverlagerung und Beschädigung von Bauteilen durch Flüssigkeitsdruckspitzen!
Leitungen für Kältemitteleinspritzung (LI) vom Anschluss aus zunächst nach oben führen!

- **HS.53 .. HS.85, OS.53 ..OS.85**
  - Kombinierter ECO-/LI-Anschluss (*Anschlüsse am Verdichter*)
  - *Montageanleitung HS.85*

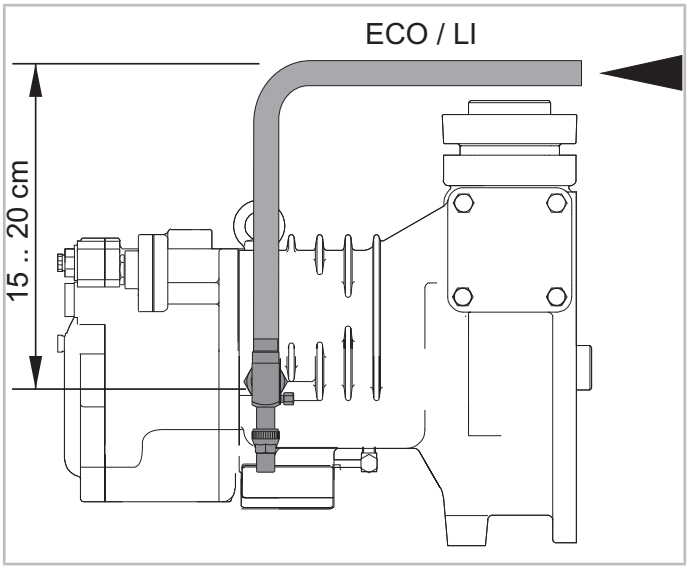


Abb. 25: Rohrführung bei Economiser / Kältemitteleinspritzung (OS.53 .. OS.74)

10.3 Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung

- Entsprechend der maximal erforderlichen Leistung für Zusatzkühlung dimensionieren.
  - siehe BITZER SOFTWARE
  - die extremsten Bedingungen berücksichtigen, die im realen Betrieb auftreten können (minimale Verdampfungstemperatur, maximale Sauggasüberhitzung und Verflüssigungstemperatur)
- Steuerung des Magnetventils: parallel zum Verdichtermotor über Schließkontakt und zusätzlich über Thermostat.
- Magnetventil positionieren: Rohrverbindung direkt nach unten führen mindestens 20 cm über LI-Anschluss.

10.4 Thermostat für Magnetventil

- Qualitativ hochwertige Ausführung, geeignet für Fühlertemperaturen bis 120°C verwenden.
- Temperatureinstellung:
  - CSH-Verdichter EIN 110°C / AUS 100°C (*siehe Abbildung 21, Seite 33*)
  - HS./OS.-Verdichter EIN 100°C / AUS 90°C (Flüssigkeitseinspritzung in Kombination mit Ammoniak als Kältemittel nur nach Rücksprache mit BITZER!)
- Thermostatfühler an der Druckgasleitung montieren:
  - Rohr an der Kontaktfläche sorgfältig glätten und Oberfläche reinigen, bis sie metallisch blank ist.
  - Kontaktfläche mit Wärmeleitpaste bestreichen.

– Fühler mit stabilen Rohrschellen befestigen. Wärmedehnung beachten!

– Fühler isolieren.

10.5 Kältemitteleinspritzung in der BITZER SOFTWARE

In der BITZER SOFTWARE kann für alle CSH-Verdichter DIREKTE KÄLTEMITTELEINSPRITZUNG (LI) ausgewählt werden. Durch Ölverdünnung ist diese Art der Verdichterkühlung allerdings in der Anwendung eingeschränkt (Kühlleistung maximal 10% der Verdichter-Kälteleistung). Als Schmierstoffe dürfen nur die Ölsorten B320SH (R22) und BSE170 (HFKW) verwendet werden.

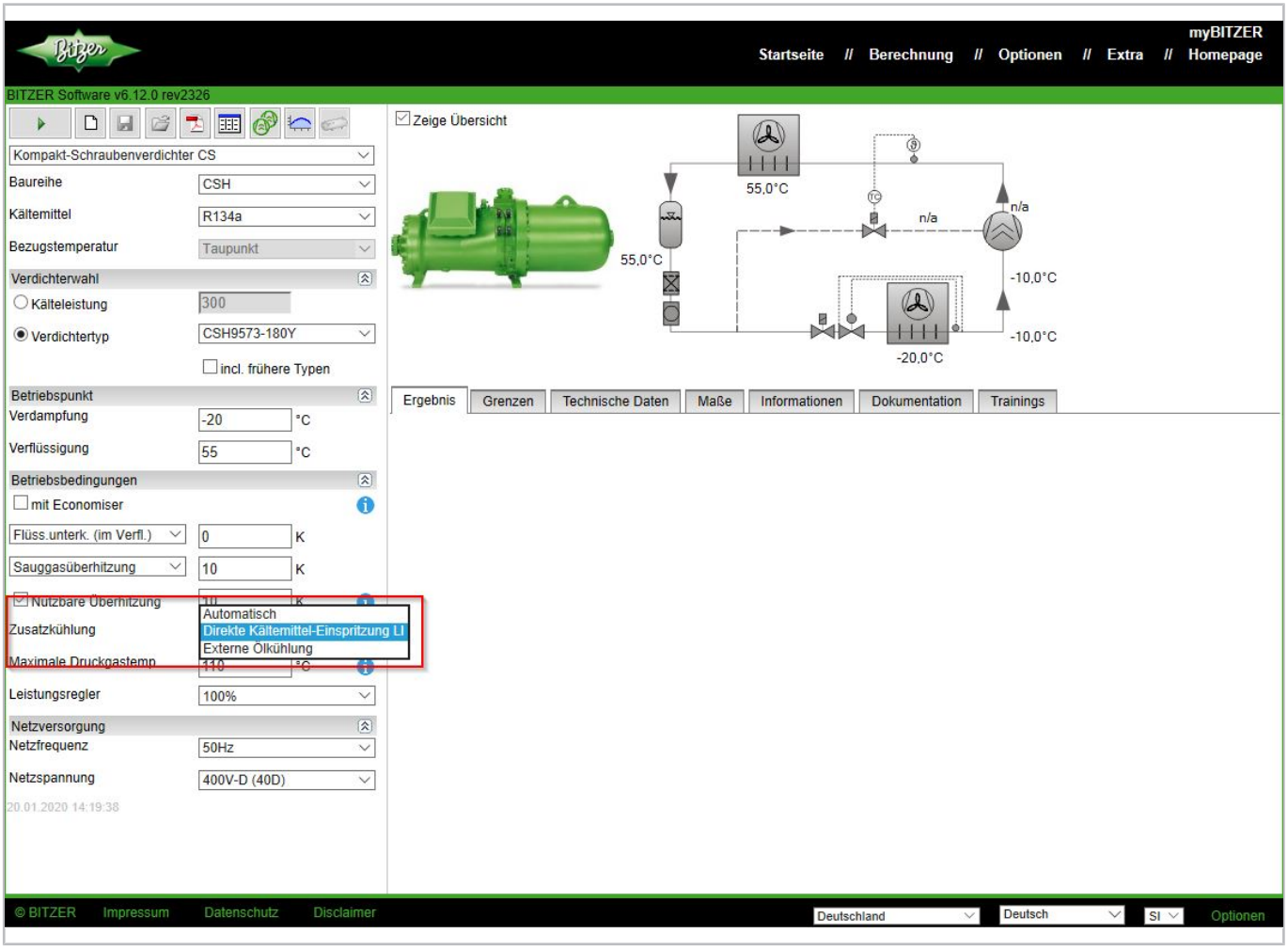


Abb. 26: Direkte Kältemitteleinspritzung (LI) in der BITZER SOFTWARE auswählen

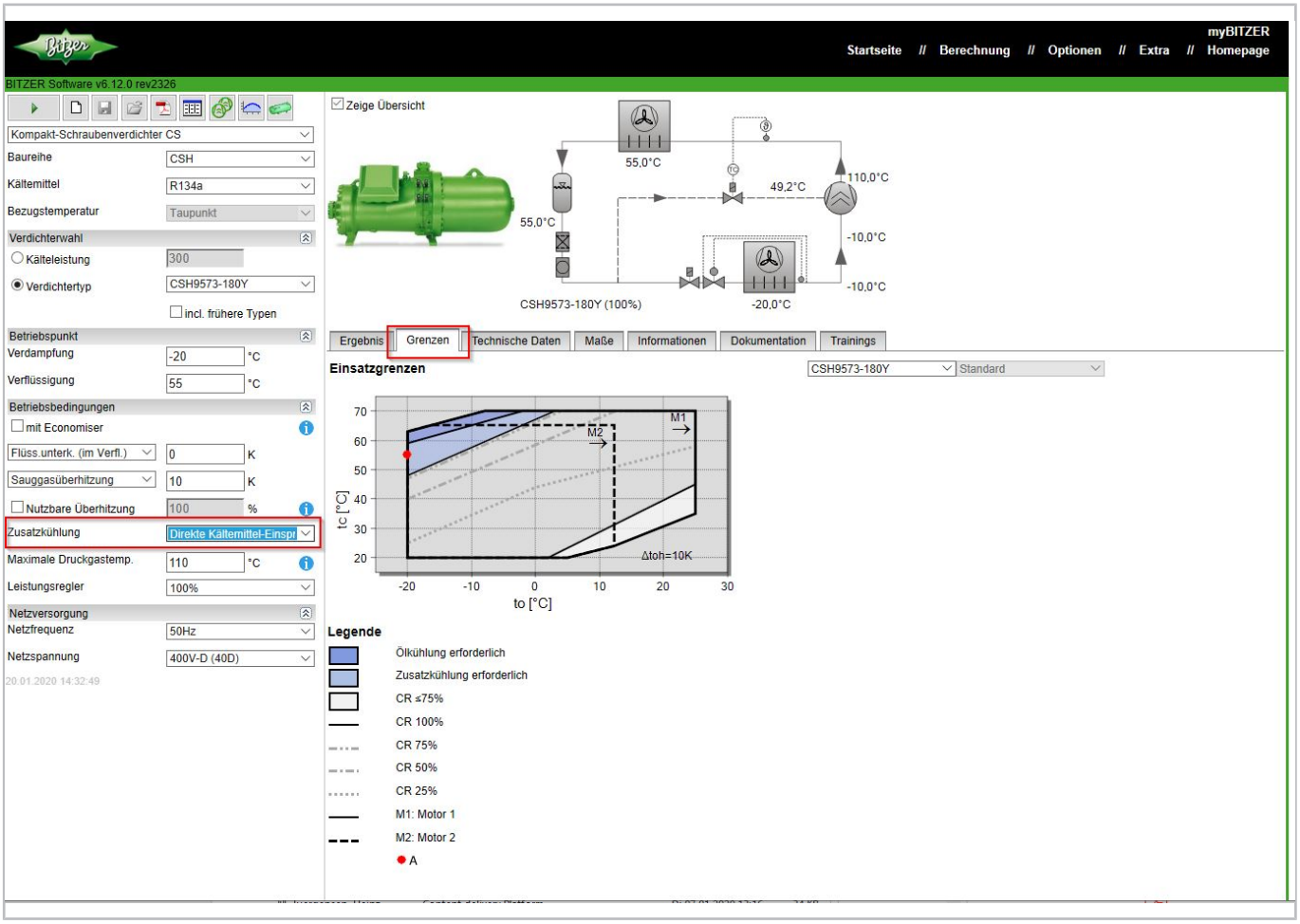


Abb. 27: Einsatzgrenzen bei Betrieb mit direkter Kältemitteleinspritzung (LI)

11 Dokument als PDF

Dokumente hierzu

ST-610.pdf (Resources/pdf/9007199627833611.pdf)

Table of contents

1 Introduction 41

1.1 Functional principle 41

1.2 Also observe the following technical documents 41

2 Safety 42

2.1 General safety references 43

3 Connections on the compressor 43

3.1 OS. series 44

3.2 HS. series 45

3.3 CS. series 46

3.4 CSV. series 47

4 Pipelines 47

4.1 HS. and OS. series: ECO pipe layout and ECO pipe sizes 49

4.2 CS. and CSV. series: ECO pipe layout and ECO pipe sizes 51

4.3 Special features of systems using R717 53

5 ECO operation with liquid subcooler 54

6 ECO operation with intermediate pressure vessel for two-stage refrigerant expansion 55

7 Parallel operation with economiser 56

7.1 R717: Operation with economiser (ECO) in parallel compounding 58

7.1.1 ECO operation with intermediate pressure vessel 58

7.1.2 ECO operation with heat exchanger, flooded 60

8 Components of the refrigeration system 62

8.1 Liquid subcooler 62

8.1.1 Selection of the liquid subcooler in the BITZER SOFTWARE 62

8.1.2 Thermostatic expansion valve for liquid subcooler 65

8.2 Intermediate pressure vessel 66

8.3 Pulsation muffler in the ECO suction gas line 67

9 Control of ECO operation 67

10 ECO operation combined with liquid injection (LI) for additional cooling 68

10.1 CS. and CSVH series: LI pipe layout 70

10.2 HS. and OS. series: LI pipe layout 71

10.3 Solenoid valve in the liquid line 72

10.4 Thermostat for solenoid valve 72

10.5 Liquid injection in the BITZER SOFTWARE 73

11 Document as PDF 74

1 Introduction

BITZER screw compressors are in most cases equipped with an additional suction gas connection for operation with an economiser (ECO). This connection allows additional subcooling of the refrigerant through:

- a liquid subcooling circuit (*ECO operation with liquid subcooler*) or
- a 2-stage refrigerant expansion by means of an intermediate pressure vessel (*ECO operation with intermediate pressure vessel for two-stage refrigerant expansion*).

This increases not only the refrigerating capacity but also the coefficient of performance. This is advantageous compared with traditional applications in particular at high pressure ratios such as in low temperature systems.

1.1 Functional principle

The compression process of screw compressors takes place in one flow direction only. This special feature allows for an additional suction gas connection on the rotor housing.

- The position of this ECO connection on the compressor is selected such that the suction process is already finished and a small increase in pressure has taken place.
  - This allows a suction intake of an additional mass flow, thus increasing the overall mass flow on the high-pressure side, while maintaining it almost constant on the low-pressure side.
  - In CSH65 .. 95, HS.85 and OS.85 screw compressors the ECO channel is integrated directly into the control slider (see figure below). This allows operation with a liquid subcooler independently of the load conditions of the compressor.
    Some other compressors can also be operated with ECO in certain capacity ranges, for details see Technical Information *ST-430*.

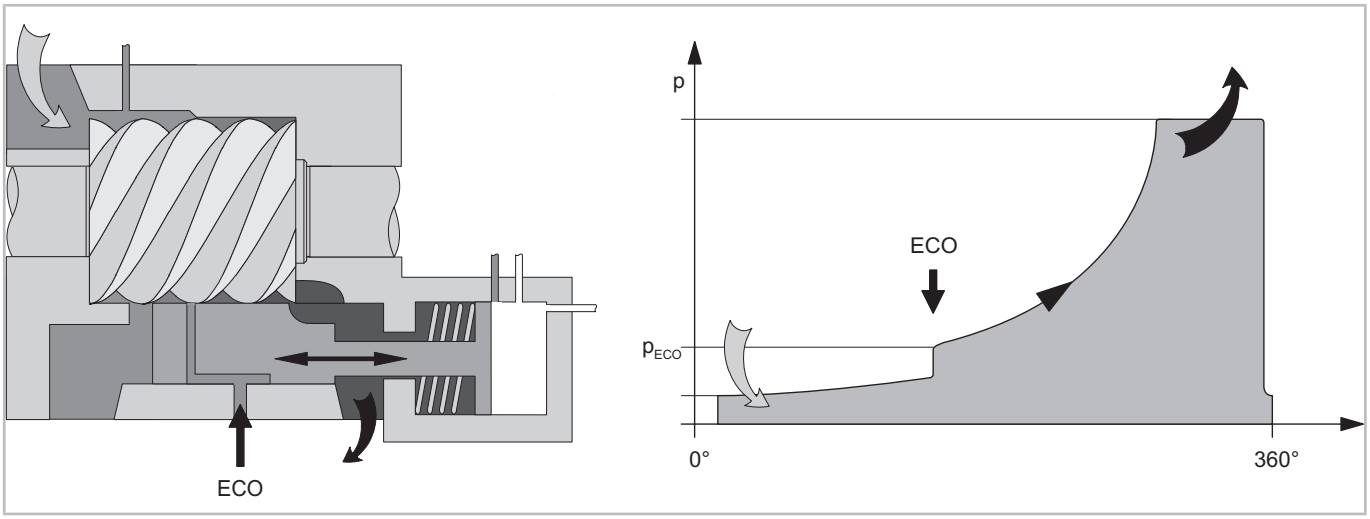


Fig. 1: ECO channel integrated into the control slider, compression process with ECO

1.2 Also observe the following technical documents

SB-100: Operating Instructions of semi-hermetic screw compressors HS.53 .. HS.74

SB-110: Operating Instructions of semi-hermetic screw compressors HS.85 .. HS.95

SB-160: Operating Instructions of semi-hermetic compact screw compressors with integrated CSV. frequency inverter

SB-170: Operating Instructions of semi-hermetic CS. compact screw compressors

SB-500: Open drive screw compressors OS.53 .. OS.74

SB-510: Open drive screw compressors OS.85

SB-520: Open drive screw compressors OS.95

2 Safety

Authorized staff

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

Residual risks

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

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

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

Personal protective equipment

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



Fig. 2: 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.

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!

2.1 General safety references

WARNING
The compressor is under pressure!
Serious injuries are possible.
Depressurise the compressor!
Wear safety goggles!

CAUTION
The compressor is filled with a protective charge: Excess pressure 0.5 .. 1 bar nitrogen.
Risk of injury to skin and eyes.
Depressurise the compressor!
Wear safety goggles!

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.

NOTICE
Risk of compressor failure!
Operate the compressor only in the intended rotation direction!

3 Connections on the compressor

Information
The connections for economiser (ECO) and/or liquid injection (LI) are not provided on all compressor models.
The connections for ECO and LI on the CSK61 and CSK71 compressors are not approved for use. These connections will no longer be available in the near future.

3.1 OS. series

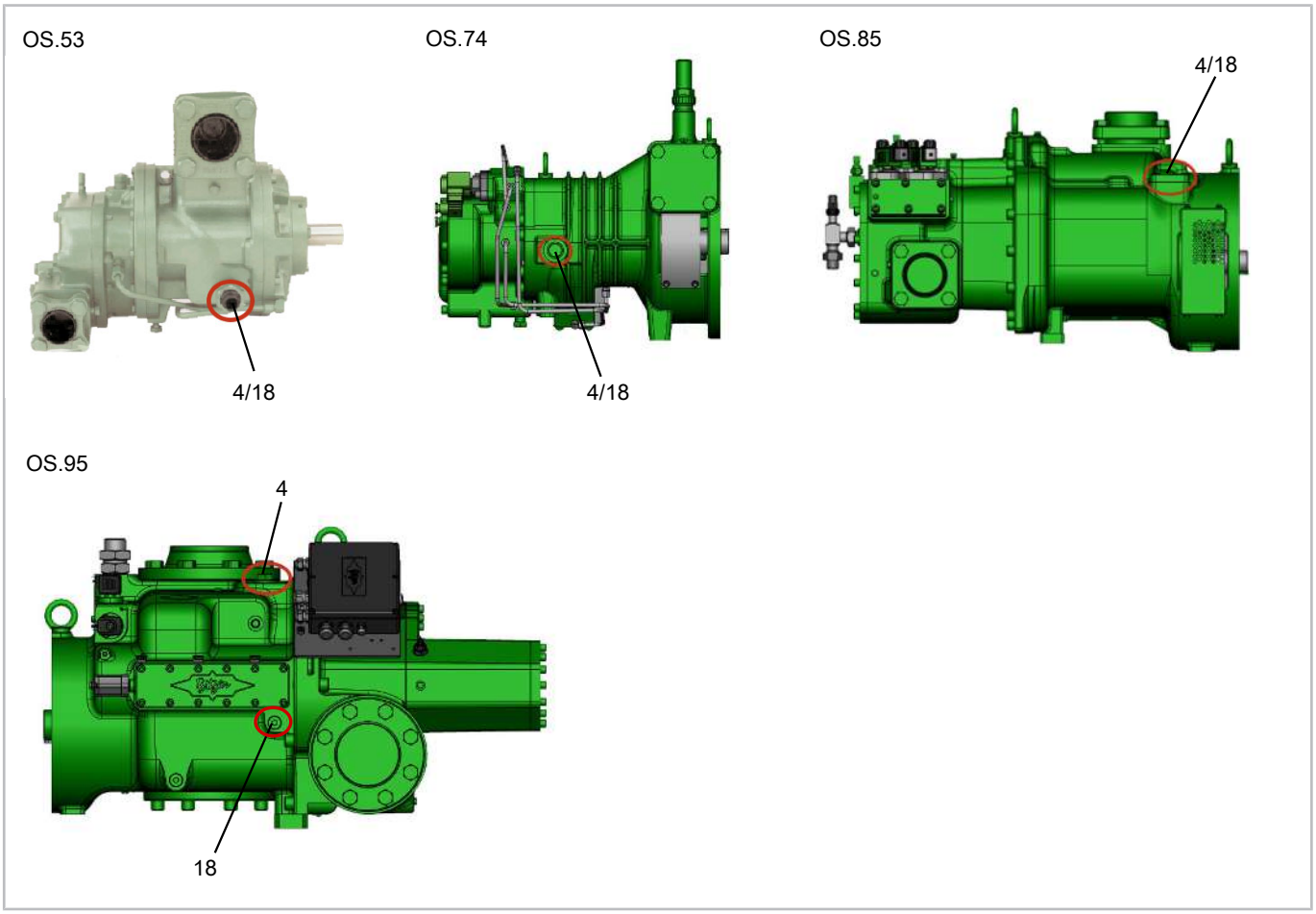


Fig. 3: ECO and LI connections of compressors of the OS. series. Shown in some cases with optional ECO shut-off valve

4	Connection for economiser (ECO), OS.85, OS.95, HS.95: ECO valve (option)
18	Connection for liquid injection (LI)

3.2 HS. series

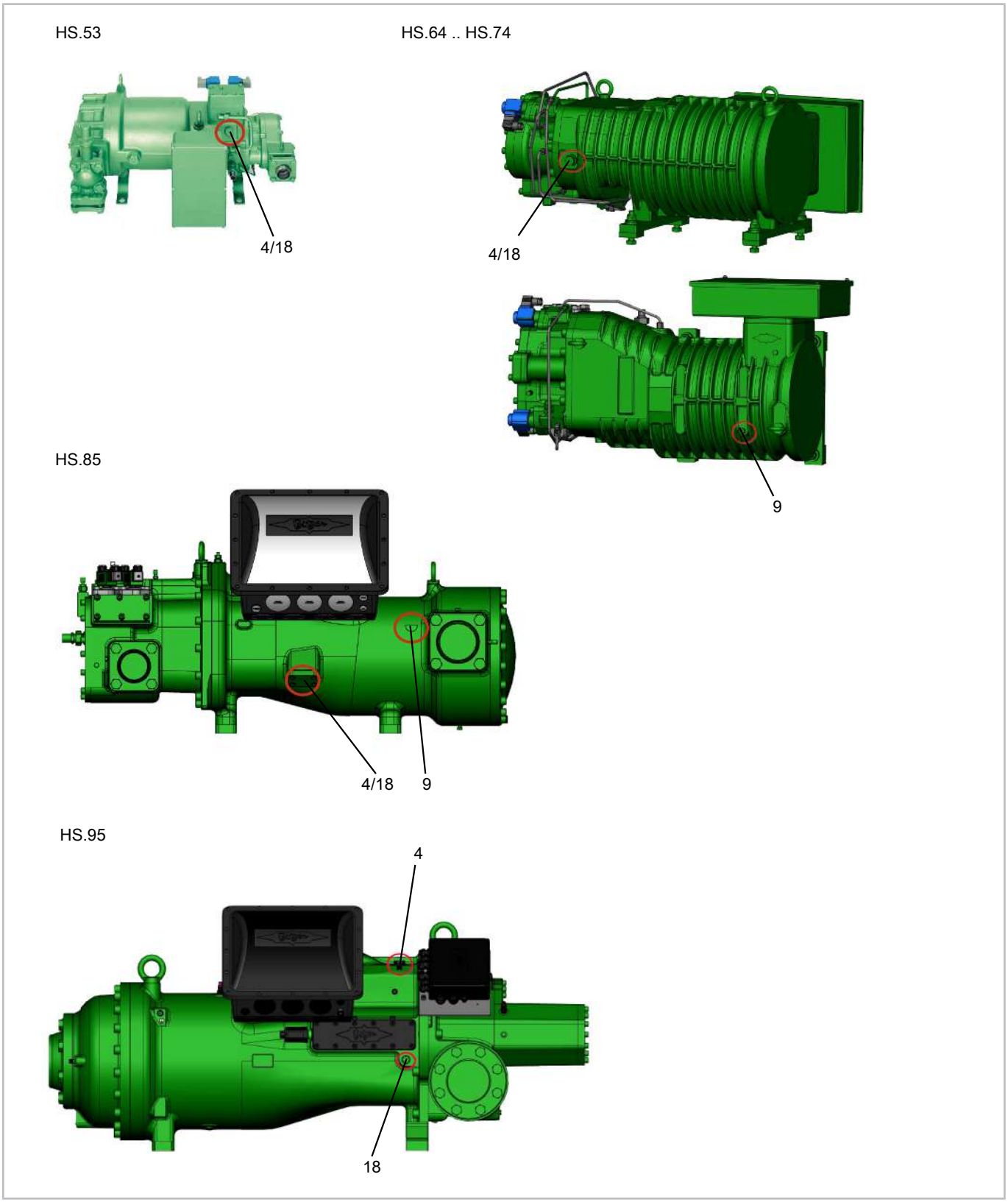


Fig. 4: ECO and LI connections of compressors of the HS. series

4	Connection for economiser (ECO) HS.85: ECO valve with connection line (option), HS.95: ECO valve (option)

9	Threaded bore for pipe fixture for ECO line or LI line
18	Connection for liquid injection (LI)

3.3 CS. series

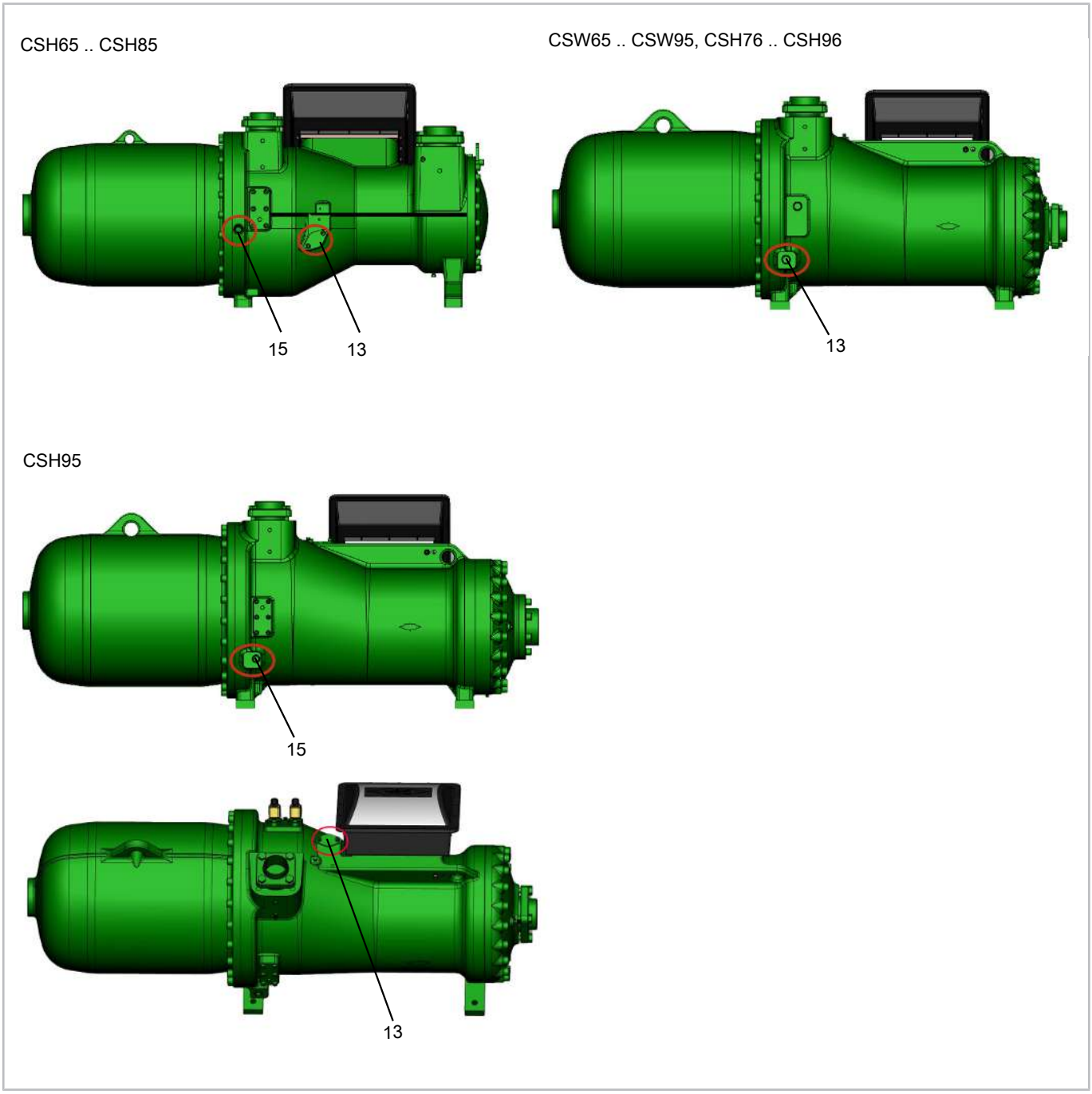


Fig. 5: ECO and LI connections of compressors of the CSH and CSW series

13	Connection for economiser (optional shut-off valve, CSH65 and CSH75 with pulsation muffler)
15	Connection for liquid injection (LI, optional kit)

3.4 CSV. series

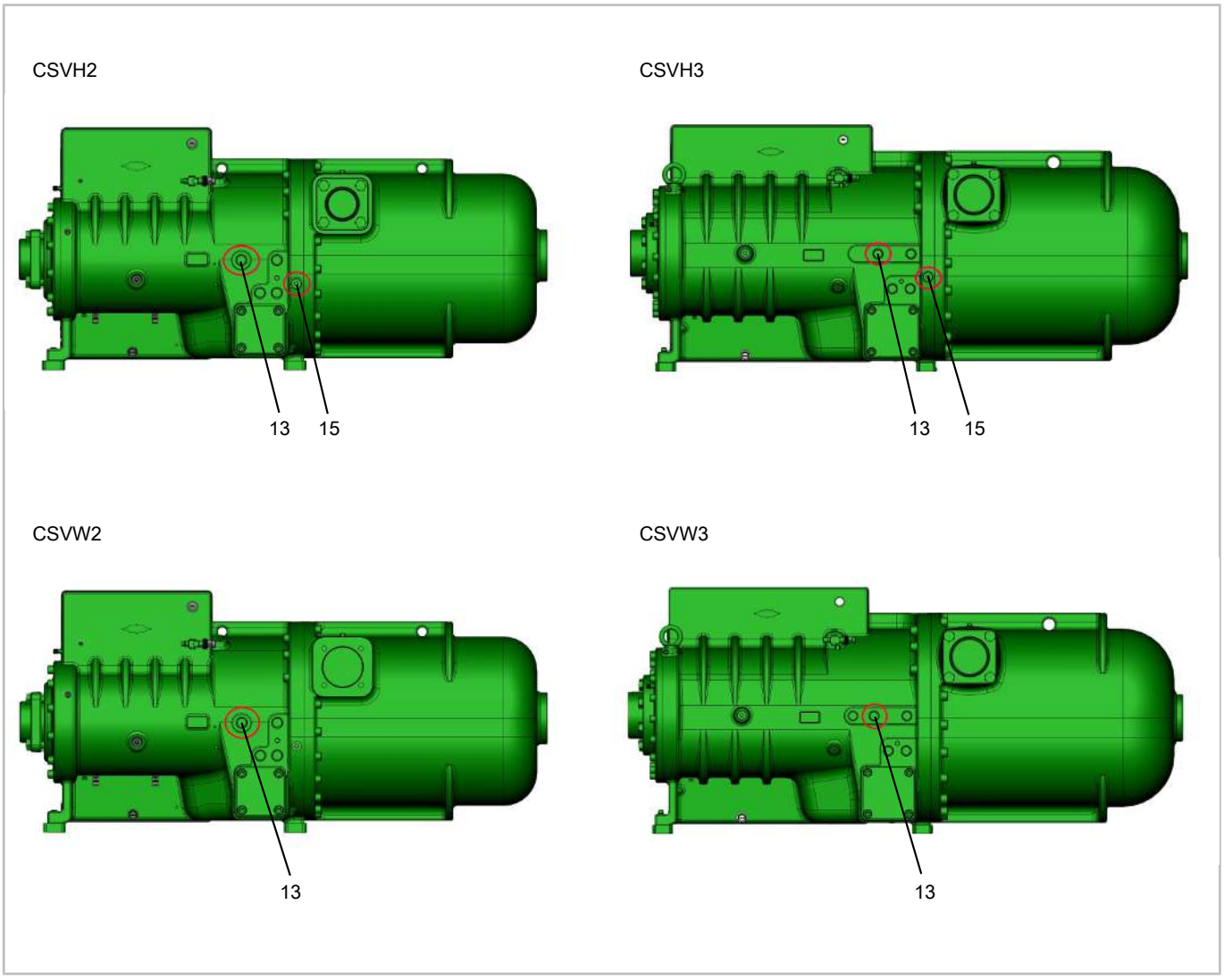


Fig. 6: ECO and LI connections of compressors of the CSV. series

13	Connection for economiser (shut-off valve with pulsation muffler, optional)
15	Connection for liquid injection (LI, optional mounting kit)

4 Pipelines

The ECO connection and LI injection connection on the compressor lead directly to the profile area.

Use only pipelines and system components which are

- clean and dry inside (free from slag, swarf, rust and phosphate coatings) and
- delivered with an air-tight seal.

Depending on their design, compressors are supplied with blanking plates on the pipe connections or shut-off valves. They must be removed before performing the pressure strength and tightness tests and commissioning the system.

Information
The blanking plates are only designed to serve as a transport protection. They are not suitable as a separation between different system sections during the strength pressure test.

Additional connections for evacuation

For an optimal evacuation capacity, it is recommended to install generously-sized, lockable additional connections on the discharge and suction sides. Sections locked by check valves must have separate connections.

NOTICE
Risk of refrigerant loss!
Prior to commissioning the system, check newly mounted pipes for pressure strength and tightness!

NOTICE
Risk of compressor damage!
Generously sized filter dryers should be used to ensure a high degree of dehydration and to maintain the chemical stability of the circuit. Make sure to choose a suitable quality (molecular sieves with specially adapted pore sizes).

NOTICE
For systems with rather long pipelines or for brazing operations without protective gas:
Install the suction-side cleaning filter (mesh size < 25 µm).

Make sure that pipes are fixed sufficiently

An incorrect installation may lead to very strong vibration of the pipework.

NOTICE
Risk of damages caused by vibrations!
Securely fasten each pipe.
Check the vibration behaviour during operation!

Observe the following for all connections retrofitted on the compressor:

NOTICE
Risk of refrigerant loss!
Check the thread.
Screw in the adapter carefully with the required tightening torque.
Test tightness before commissioning!

If the respective connecting valve is retrofitted or is removed when mounting the pipe:

NOTICE
Risk of refrigerant loss!
Check the threads.
Screw in the adapter carefully with the required tightening torque.
Test tightness before commissioning!

4.1 HS. and OS. series: ECO pipe layout and ECO pipe sizes

For connections and shut-off valves, see also Technical Information *AT-320*.

Pipe sizes

Compressor series	Kit no.	Inlet diameter	
HS.53 **HS.64** **HS.74**	361 330 01	22 mm	7/8"
HS.85*	361 330 12	28 mm	1 1/8"
HS.95	361 330 22	DN40 shut-off valve	
HS.95	361 330 23	DN40 welding bush	
HS.95	361 330 26	35 mm	1 3/8"
OS.53	361 330 02	22 mm	7/8"
OS.A53	361 331 03	22 mm	7/8"
OS.74	361 330 01	22 mm	7/8"
OS.A74	361 331 04	28 mm	1 1/8"
OS.85	361 330 09	28 mm	1 1/8"
OS.A85	361 330 13	DN32 shut-off valve	
OS.A85	361 330 18	DN32 welding bush	
OS.A95	361 330 19	DN40 shut-off valve	
OS.A95	361 330 20	DN40 welding bush	
OS.A95	361 330 24	DN32 shut-off valve	
OS.A95	361 330 25	DN32 welding bush	

Tab. 1: Kit numbers for adapter and shut-off valve, connection sizes of the ECO suction gas lines or ECO shut-off valves

* The kit for economiser operation also includes the pipe joint with swan neck pipe.

Pipe layout (*see figure 7, page 50*)

NOTICE
Risk of damage to the compressor caused by liquid slugging and lack of oil!
Avoid migration of oil or refrigerant into the compressor (wet operation) and oil traps/oil pockets in the system!

- Carefully plan pipe layout and system design.
- Arrange the liquid subcooler / intermediate pressure vessel below the compressor.
- Route the pipeline from the ECO connection first upwards and then in a bend again downwards.
- In systems with high refrigerant charge: Install the suction accumulator upstream of the suction gas connection of the compressor.
- For continuous oil return, always ensure the minimum required gas flow velocity in the system.

For compressors OS.53 .. OS.74 and HS.53 .. HS.85, the ECO connection is attached to the bottom of the compressor. This is why the pipe layout requires a swan neck pipe for protection against oil migration, see the following figures.

Information
OS.85 and OS.95 and HS.95:
The ECO connection is located on the top side of the compressor housing; a swan neck pipe for protection against oil migration is therefore not required. Route the line from the connection horizontally or downwards.

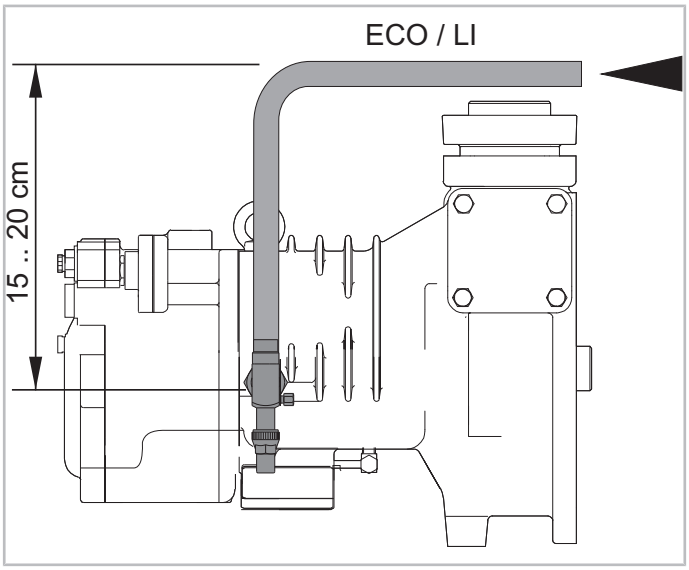


Fig. 7: OS.53 .. OS.74 and HS.53 .. HS.74: Pipe layout for economiser / liquid injection

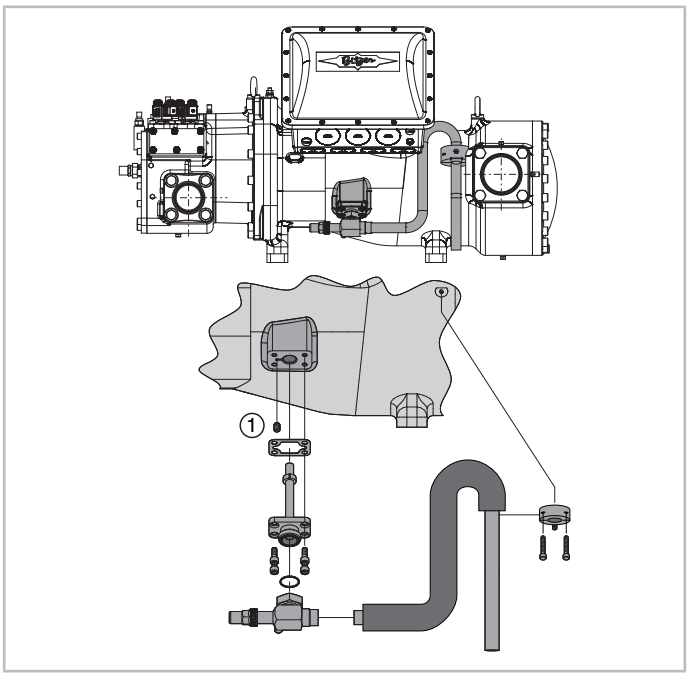


Fig. 8: HS.85: ECO suction gas line with shut-off valve, pulsation muffler and screw-in nozzle ①

NOTICE
Risk of pipe fractures and leakages on compressor and system due to vibrations.
Avoid critical pipe lengths and/or install a muffler.

- Solder the ECO suction gas line directly into the ECO shut-off valve.
- In systems with high refrigerant charge: Install suction accumulator upstream of the suction gas connection of the compressor.

- For continuous oil return, always ensure the minimum required gas flow velocity in the system.

Information
Reduced system efficiency due to ambient heat gains in the liquid line!
Insulate the liquid line between the liquid subcooler and the expansion valve of the evaporator!

Mounting the ECO shut-off valve

OS.85 *Description*

HS.85 *Description*

4.2 CS. and CSV. series: ECO pipe layout and ECO pipe sizes

- The compressors CSH65 .. CSH95 and all CSV. compressors have an ECO connection that is active in the entire control range of the capacity control.
- Compressors CSW65 .. CSW105, CSH76 .. CSH96 have an ECO connection that is only active at full load.

For capacity control of screw compressors and ECO operation at part load, see Technical Information *ST-430*.

For connections and shut-off valves, see Technical Information *AT-320*.

Pipe sizes

Compressor series	Kit no.	Inlet diameter	
CSH65 **CSH75**	361 329 16	22mm	7/8"
CSH85	361 330 05	28mm	1 1/8"
CSH95	361 330 07	35 mm	1 3/8"
CSW65	361 330 01	22mm	7/8"
CSW75/CSH76	361 330 03	22mm	7/8"
CSW85/CSH86	361 330 15	28mm	1 1/8"
CSW95/CSH96	361 330 16	35 mm	1 3/8"
CSW105	361 330 19	DN40 shut-off valve	
CSV.2	361 330 17	22mm	7/8" - with muffler SD22
CSV.3	361 330 21	28mm	1 1/8" - with muffler SD28

Tab. 2: Connection sizes of the ECO suction gas lines/ECO shut-off valves and kit numbers

Pipe layout (*see figure 9, page 52*)

NOTICE
Risk of damage to the compressor caused by liquid slugging and lack of oil!
Avoid migration of oil or refrigerant into the compressor (wet operation) and oil traps/oil pockets in the system!

- ▸ Carefully plan pipe layout and system design.
- ▸ Arrange the liquid subcooler / intermediate pressure vessel below the compressor.
- ▸ Route the pipeline from the ECO connection first upwards and then in a bend again downwards.
- ▸ In systems with high refrigerant charge: Install the suction accumulator upstream of the suction gas connection of the compressor.
- ▸ For continuous oil return, always ensure the minimum required gas flow velocity in the system.

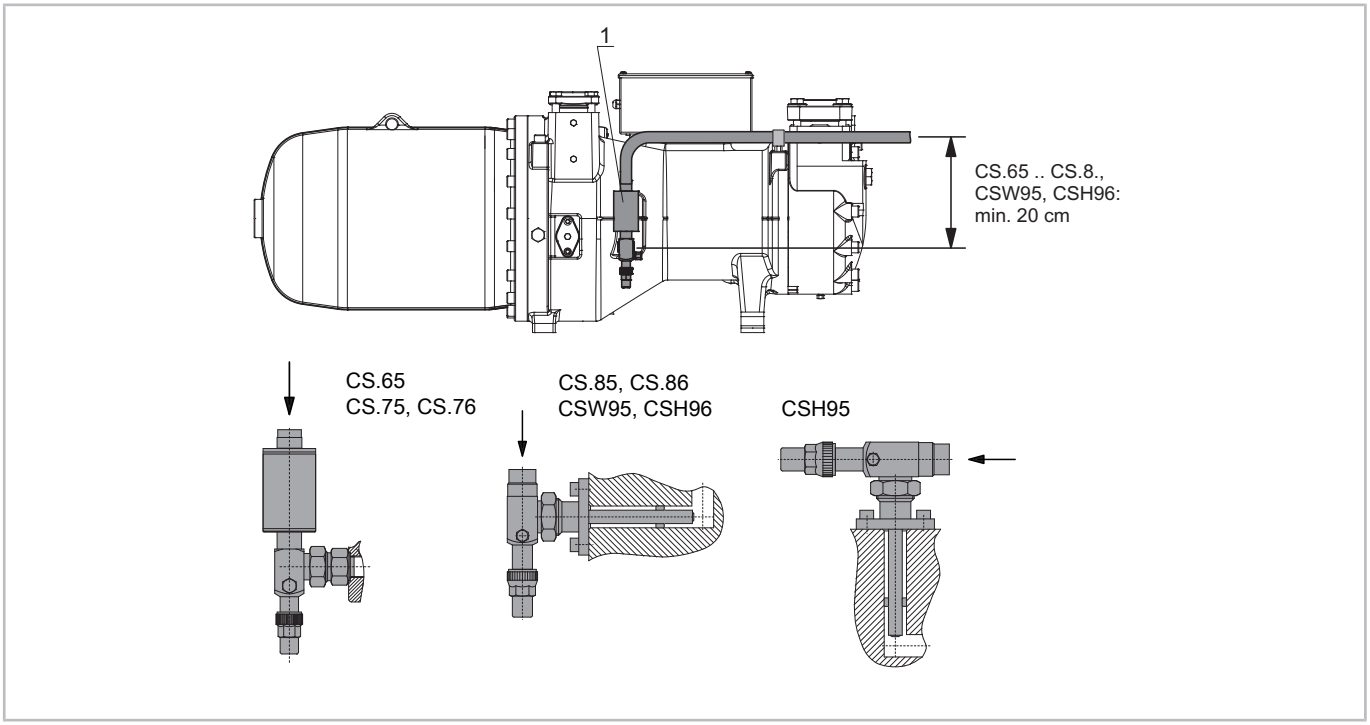


Fig. 9: Pipe layout of the ECO suction gas line in compressors of the CS. series, using the CSH75 and different shut-off valves as an example

1	External pulsation muffler on the ECO shut-off valve with CSH65 and CSH75 only

Information
ECO connection for CSH95
The ECO connection is located on the top side of the compressor housing; a swan neck pipe for protection against oil migration is therefore not required. Guide the line from the connection horizontally or downwards.

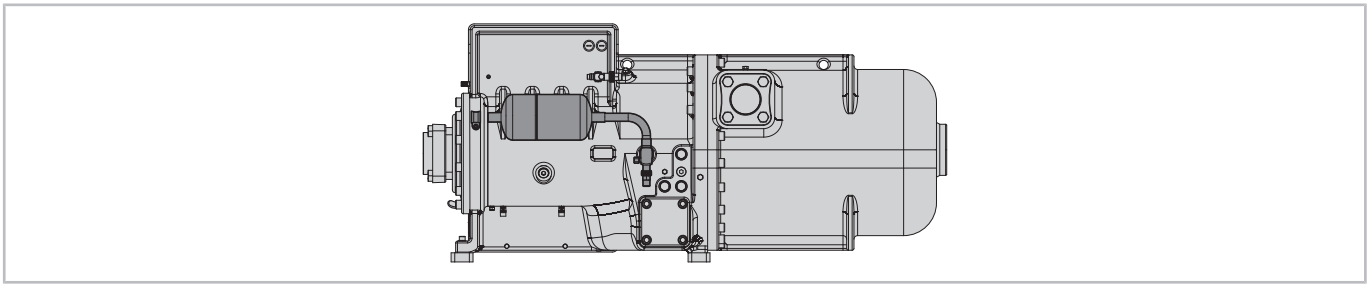


Fig. 10: CSV series: ECO kit with pulsation muffler

NOTICE
Risk of pipe fractures and leakages on compressor and system due to vibrations.
Avoid critical pipe lengths and/or install a muffler.

- CSH65, CSH75 and CSV: Solder the ECO suction gas line directly into the pulsation muffler (*Pulsation muffler*).
- CSH85, CSH95 and CSW65 to CSW95: Solder the ECO suction gas line directly into the ECO shut-off valve.
- In systems with high refrigerant charge: Install the suction accumulator upstream of the suction gas connection of the compressor.
- For continuous oil return, always ensure the minimum required gas flow velocity in the system!

Information
Reduced system efficiency due to ambient heat gains in the liquid line!
Insulate the liquid line between the liquid subcooler and the expansion valve of the evaporator!

Mounting the ECO shut-off valve

CSH85 *Description*

CSV. series *(Description)*

4.3 Special features of systems using R717

For detailed information on the use of R717 with BITZER compressors, see also Technical Information *AT-640-1*.

DANGER
Danger to life in case of refrigerant leakage!
Ammonia (R717) is toxic and, when present in high concentration, causes burns to the skin, mucous membranes and eyes and leads to paralysis and suffocation!
In liquid form, it can cause frostbite on contact with the skin!
When working on the system: Wear personal protective equipment!
Equip the machinery room and the hazardous area according to EN378-3, 5.17!

- From a refrigerant charge of 50 kg, install a gas warning system!
- From a refrigerant charge of 500 kg, take additional measures to detect possible ammonia contamination in all connected water or liquid circuits!

Since ammonia (R717) is lighter than air, the contaminated air must be extracted below the ceiling and supply air is introduced at floor level.

DANGER
Risk of bursting of components and pipes due to excess liquid pressure.
Vessel and pipes may burst, small components may shoot out. The pressure wave may be lethal.
Leave sufficient gas volume above the liquids.

- ▸ Make sure not to exceed maximum admissible pressures!
- ▸ Avoid overcharging the system with refrigerant under all circumstances!
- ▸ Protect system areas where liquid refrigerant can be trapped during operation against excessive pressure! For this, overflow devices or pressure relief valves can be used.

NOTICE
Ammonia (R717) is strongly hygroscopic!
Work carefully and avoid penetration of water and/or air humidity into the system!
A high water content in ammonia systems modifies the evaporation temperature and reduces system efficiency, especially for low temperature applications!
Moreover, water can only be removed with great effort using so-called system cleaners or by renewing the refrigerant charge!

- When draining R717 into water, use a check valve.
- System parts to be opened must be flushed with dry nitrogen first.
- Avoid the formation of condensate! Let cold components warm up.
- Evacuate the system carefully before (re-)commissioning.
- Due to the special conditions in compact air conditioning systems, high demands are placed on the dryness (use R717 with a water content of max. 400 ppm)!

Due to the special properties of R717, observe the following points when designing the system:

Installation

The system must be installed according to all applicable regulations and standards!

- Refrigeration systems with a charge of more than 300 kg must be installed in a special machinery room.
- Leaking ammonia must be safely discharged to the outside without danger to the environment.
- The tightness of the ammonia refrigeration system must be monitored by a gas warning system (charge > 50 kg).
- All components and parts used must be compatible with ammonia.
- Access to and working in the machinery room is permitted for authorized staff only.
- Personnel protective equipment must be made available to all employees working on the ammonia refrigeration system.

Pipe layout

Observe the following points for the design and pipe layout of systems with flooded evaporators:

- Due to the use of ammonia-insoluble oils, there is no oil return with the suction gas. A highly efficient oil separation is required!
- When using an automatic oil return from the system, the oil quality on the suction side must be controlled at regular intervals. On the low pressure side, there will be a high concentration of dirt particles and water!
- The suction gas line connected to the ammonia suction accumulator or evaporator is a "dry suction gas line". No oil is returned with the suction gas!
- Thanks to the flooded operation, there is (almost) no overheat on the suction side. Due to control fluctuations, condensate formation in the suction gas line cannot be excluded. In order to avoid a wet operation of the compressors, the suction gas line must be installed with a slight upward inclination in flow direction. This will ensure that the condensate can flow back against the gas flow.

Information on systems with "dry" and semi-flooded evaporators: Technical Information *AT-640*.

5 ECO operation with liquid subcooler

The additional heat exchanger (here: liquid subcooler) subcools the liquid refrigerant by feeding part of the refrigerant coming from the condenser into the subcooler in counterflow by means of an expansion device and evaporating it with absorption of heat. The superheated vapour is extracted at the ECO connection of the compressor and mixed with vapour coming from the evaporator.

The pressure of the subooled liquid refrigerant is equal to the condensing pressure level. This is why the pipeline to the evaporator does not require any special features with the exception of isolation. However, preferably, the liquid subcooler should be arranged below the compressor, in order to avoid the return of oil or liquid refrigerant to the compressor during standstill periods.

Information
Reduced system efficiency due to ambient heat gains in the liquid line!
Insulate the liquid line between the liquid subcooler and the expansion valve of the evaporator!

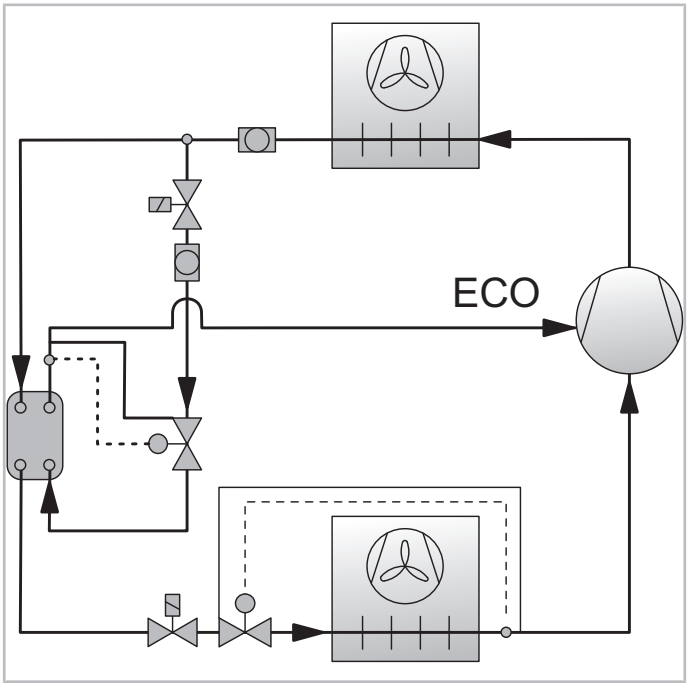


Fig. 11: ECO system with liquid subcooling circuit

6 ECO operation with intermediate pressure vessel for two-stage refrigerant expansion

In this system design, an intermediate pressure vessel is arranged between condenser and evaporator. The intermediate pressure vessel should preferably be arranged below the compressor, in order to avoid the return of oil or liquid refrigerant to the compressor during standstill periods.

However, owing to the intermediate pressure being reduced to the saturation temperature, its application is only recommended in connection with flooded evaporators.

- Liquid and gaseous refrigerant (flash gas) are separated in the vessel.
- Liquid refrigerant is relaxed to the intermediate pressure and the flash gas from the intermediate pressure vessel is passed to the ECO channel of the compressor.
- To activate or deactivate ECO operation of the compressor and avoid refrigerant migrations when the system is at standstill, a solenoid valve must be installed in the ECO suction gas line.

Further information, including information related to the selection of the intermediate pressure vessel in the BITZER SOFTWARE, can be found *here*. *Intermediate pressure vessel*

NOTICE
Risk of large concentration shifts in the flooded evaporator, and as a result also in the circulating refrigerant mass flow.
Only use refrigerant blends without a significant temperature glide (azeotropic refrigerants) in systems with flooded evaporator!

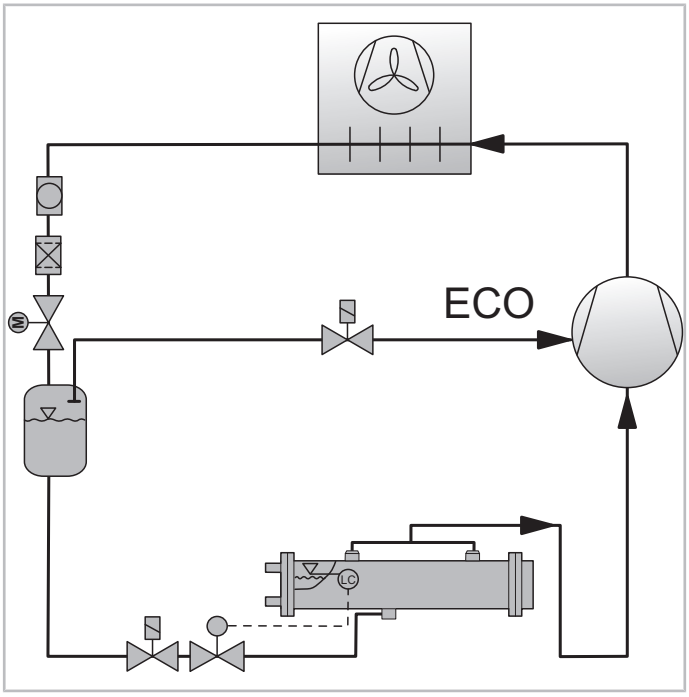


Fig. 12: System including economiser, intermediate pressure vessel, and flooded evaporator

7 Parallel operation with economiser

Parallel operation requires an individual and careful assessment and design with respect to oil return and oil equalisation between compressors.

Parallel compounding with individual liquid subcoolers

The use of individual liquid subcoolers is governed by the same directives as that of single compressors. Both solenoid valves in the subcooling circuit are activated by an auxiliary contact in parallel to the compressor contactor. If the compressors are operated with capacity control and the ECO connection is only active at full load, the solenoid valves have to be switched off in case of part load.

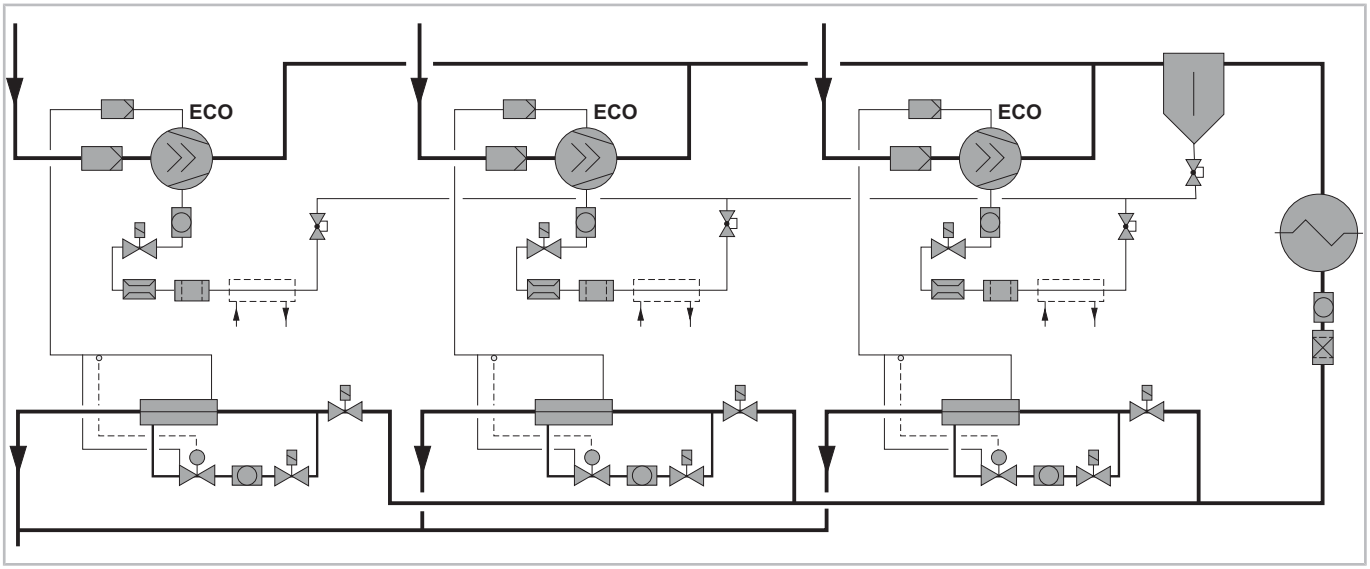


Fig. 13: Parallel compounding with ECO and an individual subcooler

Parallel compounding with a common liquid subcooler

When using a common subcooler, a solenoid valve and a check valve as well as a suction gas filter must be provided in each pipe section leading to the ECO connection of a compressor. The solenoid valve is activated in parallel to the compressor contactor via an auxiliary contact.

For part load operation, the common subcooler and the expansion valve must be designed very carefully. In particular, the refrigerant distribution and gas flow velocity must be taken into account. For operation over a larger capacity range, it may be advantageous to use two expansion valves (e.g. 33% and 66%) which are alternatively charged with liquid via the corresponding solenoid valves depending on the load condition. For extreme conditions, a subcooler with subdivision on the evaporator side is recommended.

If the compressors are operated with capacity control, an evaporator pressure regulator (EPR) must be installed in the ECO suction gas line downstream of the subcooler. It should be adjusted to a pressure slightly below the value for full-load conditions. A suitable adjustment of the regulator also makes it possible to keep the liquid temperature at a defined value.

① When operated with capacity control

② When operated with 2 expansion valves of different capacities

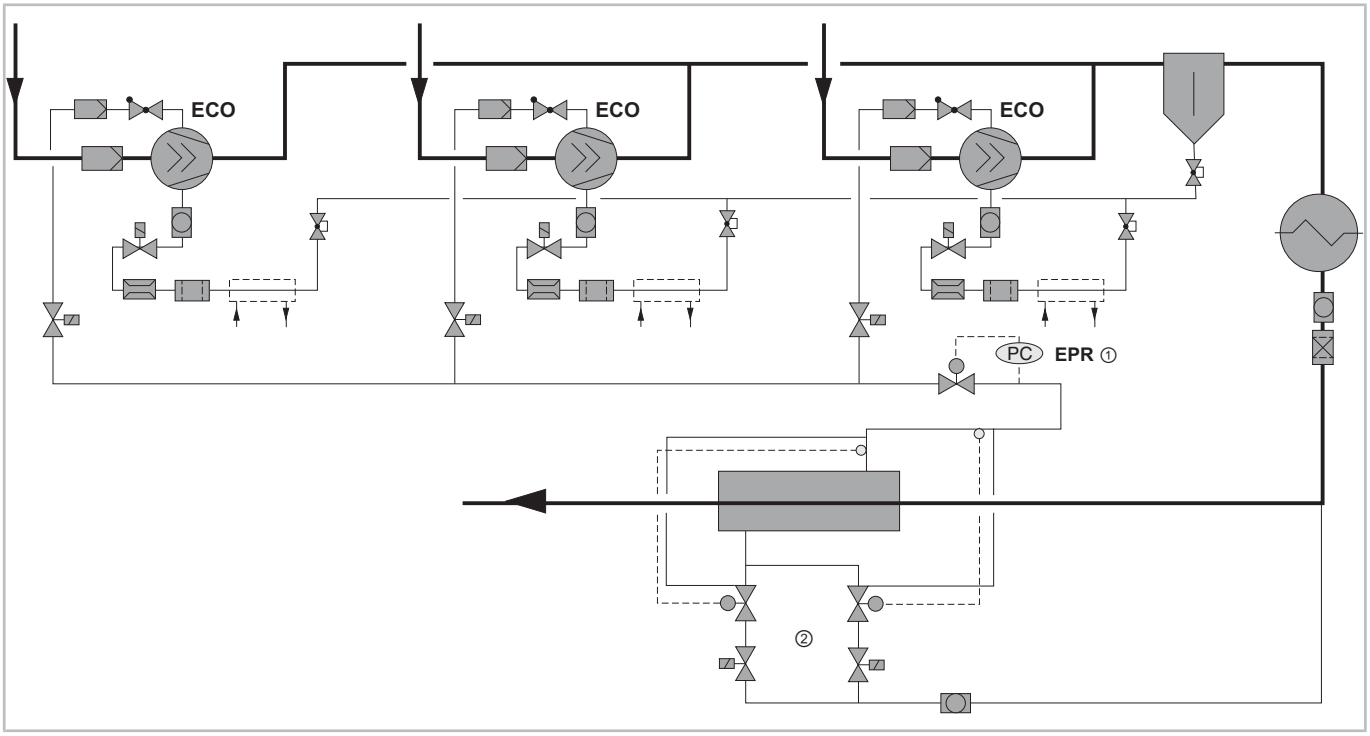


Fig. 14: Parallel compounding with ECO and a common subcooler

7.1 R717: Operation with economiser (ECO) in parallel compounding

7.1.1 ECO operation with intermediate pressure vessel

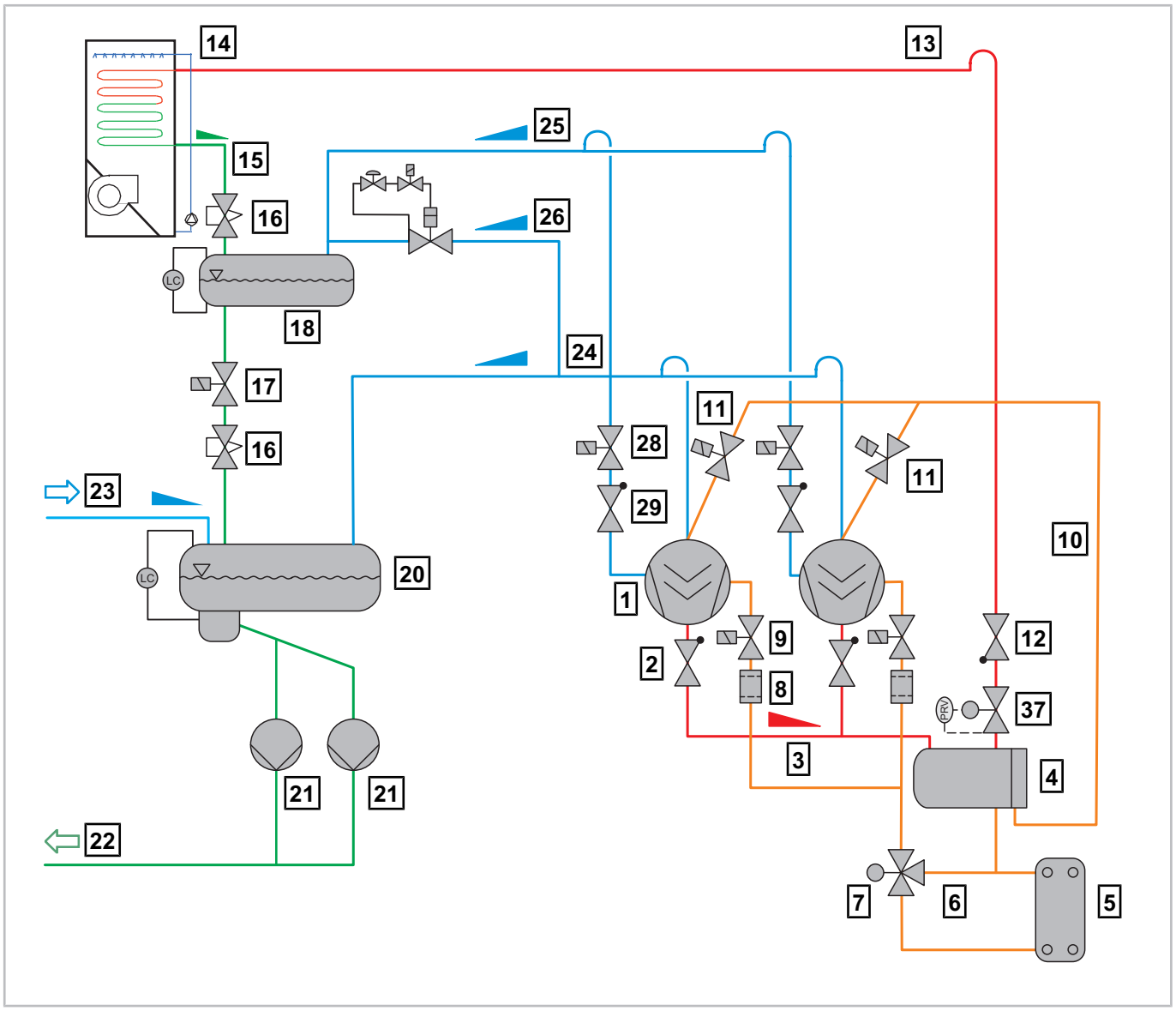


Fig. 15: R717 system diagram: ECO operation with intermediate pressure vessel in parallel compounding

Legend items	
1	Compressor
2	Check valve, discharge gas connection
3	Discharge gas line to the oil separator installation with inclination
4	Oil separator
5	Oil cooler
6	Oil line, primary oil circuit
7	Mixing valve, primary oil circuit
8	Filter, primary oil circuit
9	Solenoid valve, primary oil circuit

Legend items	
10	Oil line, secondary oil circuit
11	Solenoid valve, secondary oil circuit
12	Check valve and/or pressure control valve, discharge gas line
13	Discharge gas line to the condenser
14	(Evaporative) condenser
15	Liquid line to the expansion valve. Installation with inclination
16	Expansion valve
17	Solenoid valve, liquid line
18	ECO intermediate pressure vessel ("open flash")
19	ECO heat exchanger, flooded
20	R717 suction accumulator
21	R717 liquid pump(s)
22	R717 pump inlet flow (to the evaporators)
23	R717 pump return flow, wet. Installation with downward inclination
24	R717 suction gas line, dry. Installation with upward inclination
25	R717 ECO suction gas line, dry. Installation with upward inclination
26	R717 bypass suction gas line, dry. Installation with upward inclination
27	ECO bypass valve
28	Solenoid valve in the ECO suction gas line at the compressor
29	Check valve in the ECO suction gas line at the compressor
30	Cooling water control valve
31	Cooling water supply
32	Cooling water return
33	Pressure relief valve (required in connection with a check valve)
34	R717 return line, wet. Installation with upward inclination
35	R717 return line, dry. Installation with upward inclination
36	Thermosiphon receiver
37	Pressure regulation valve
LC	Level monitoring
TS	Thermostat

Tab. 3: Legend

Legend includes connection points that are not used in all diagrams.

7.1.2 ECO operation with heat exchanger, flooded

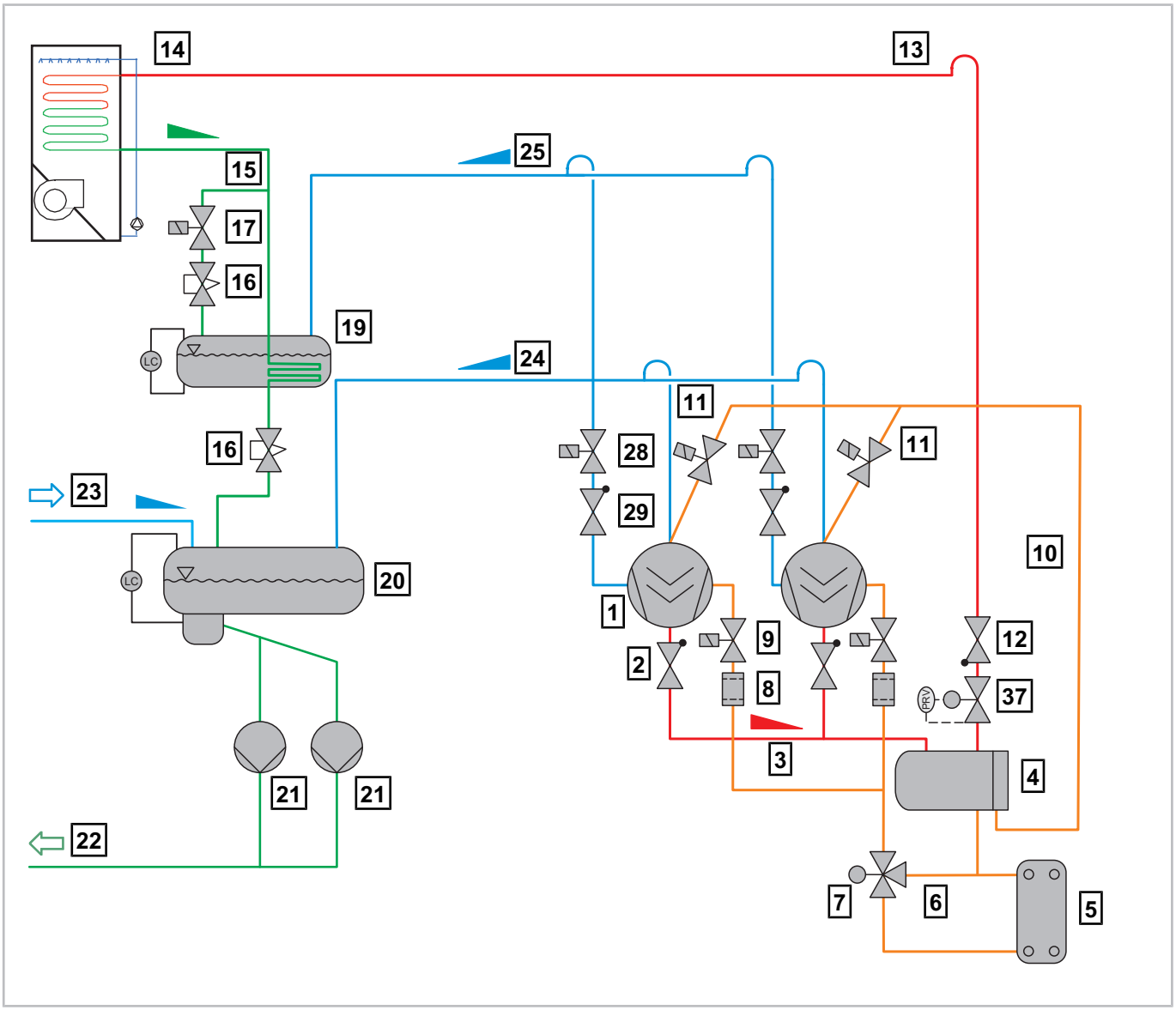


Fig. 16: R717 system diagram: ECO operation with flooded heat exchanger in parallel compounding

Legend items	
1	Compressor
2	Check valve, discharge gas connection
3	Discharge gas line to the oil separator installation with inclination
4	Oil separator
5	Oil cooler
6	Oil line, primary oil circuit
7	Mixing valve, primary oil circuit
8	Filter, primary oil circuit
9	Solenoid valve, primary oil circuit
10	Oil line, secondary oil circuit
11	Solenoid valve, secondary oil circuit

Legend items	
12	Check valve and/or pressure control valve, discharge gas line
13	Discharge gas line to the condenser
14	(Evaporative) condenser
15	Liquid line to the expansion valve. Installation with inclination
16	Expansion valve
17	Solenoid valve, liquid line
18	ECO intermediate pressure vessel ("open flash")
19	ECO heat exchanger, flooded
20	R717 suction accumulator
21	R717 liquid pump(s)
22	R717 pump inlet flow (to the evaporators)
23	R717 pump return flow, wet. Installation with downward inclination
24	R717 suction gas line, dry. Installation with upward inclination
25	R717 ECO suction gas line, dry. Installation with upward inclination
26	R717 bypass suction gas line, dry. Installation with upward inclination
27	ECO bypass valve
28	Solenoid valve in the ECO suction gas line at the compressor
29	Check valve in the ECO suction gas line at the compressor
30	Cooling water control valve
31	Cooling water supply
32	Cooling water return
33	Pressure relief valve (required in connection with a check valve)
34	R717 return line, wet. Installation with upward inclination
35	R717 return line, dry. Installation with upward inclination
36	Thermosiphon receiver
37	Pressure regulation valve
LC	Level monitoring
TS	Thermostat

Tab. 4: Legend

Legend includes connection points that are not used in all diagrams.

8 Components of the refrigeration system

8.1 Liquid subcooler

Frost-proof shell and tube, coaxial or plate heat exchangers can be used as liquid subcoolers.

8.1.1 Selection of the liquid subcooler in the BITZER SOFTWARE

An ECO process is shown below in an lg p-h diagram.

As standard, the BITZER SOFTWARE specifies a temperature difference of 10 K between the saturated ECO temperature and the subcooled liquid when "Autom. subcooling" is selected. This temperature difference is designated in the diagram below as ΔT_{eco}.

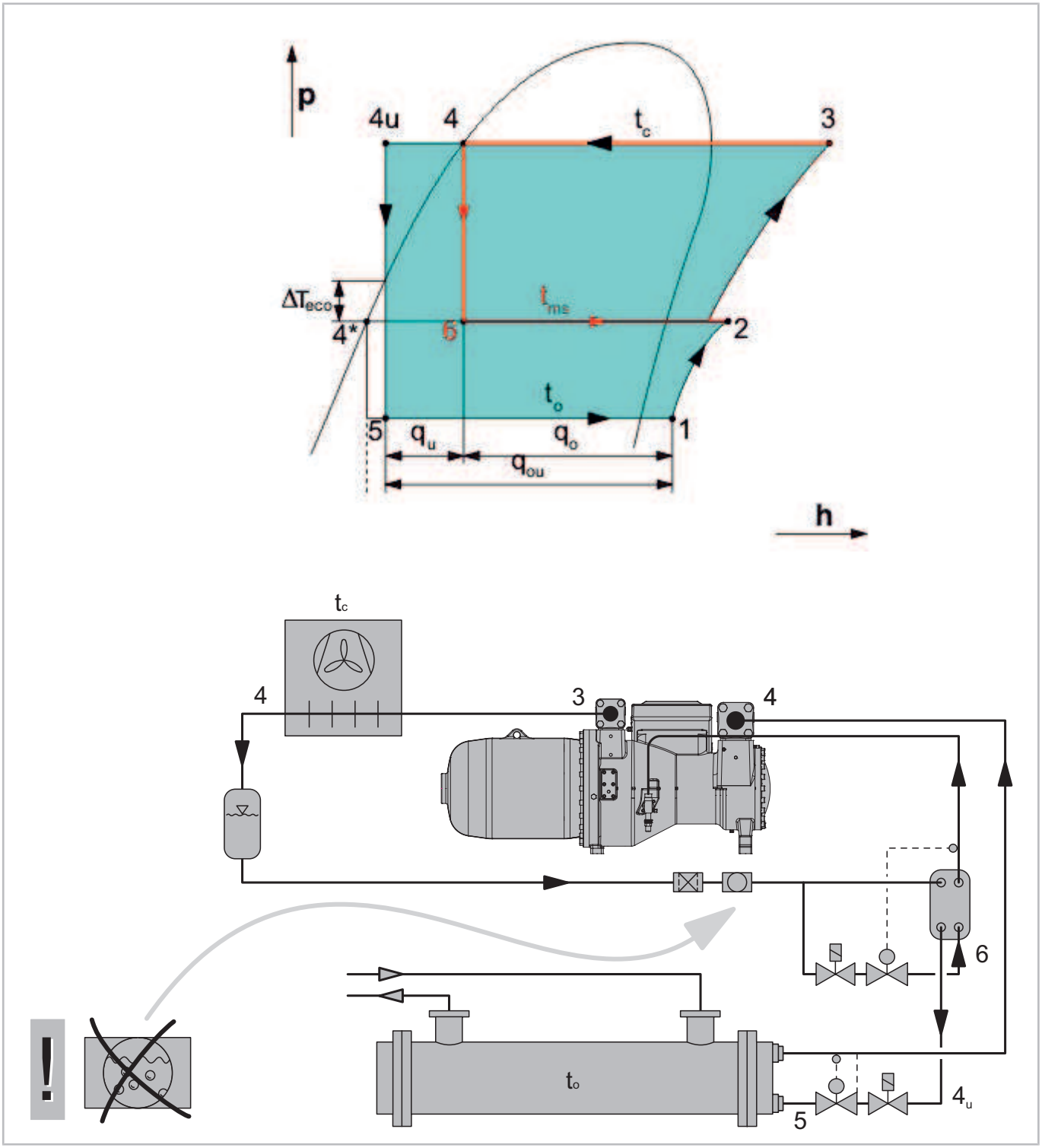


Fig. 17: ECO operation in an lg p-h diagram and a system example (CS.85 subcooler circuit)

All relevant data on the selection / size of the liquid subcooler are listed in the BITZER SOFTWARE, as shown in the following figure.

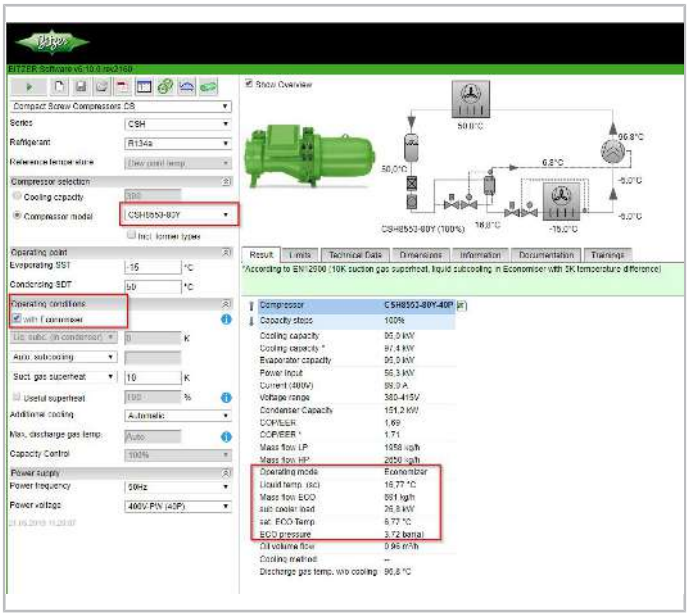


Fig. 18: Performance data for screw compressors (example CSH85) in ECO operation in the BITZER SOFTWARE

Based on the data displayed, a heat exchanger of suitable size can then be selected in a selection programme for heat exchangers. This must be followed by a recalculation of the performance data of the compressor in the BITZER SOFTWARE using the performance data of the liquid subcooler. The actual differences in liquid subcooling or temperature must be specified in the BITZER SOFTWARE (*see figure 19, page 65*).

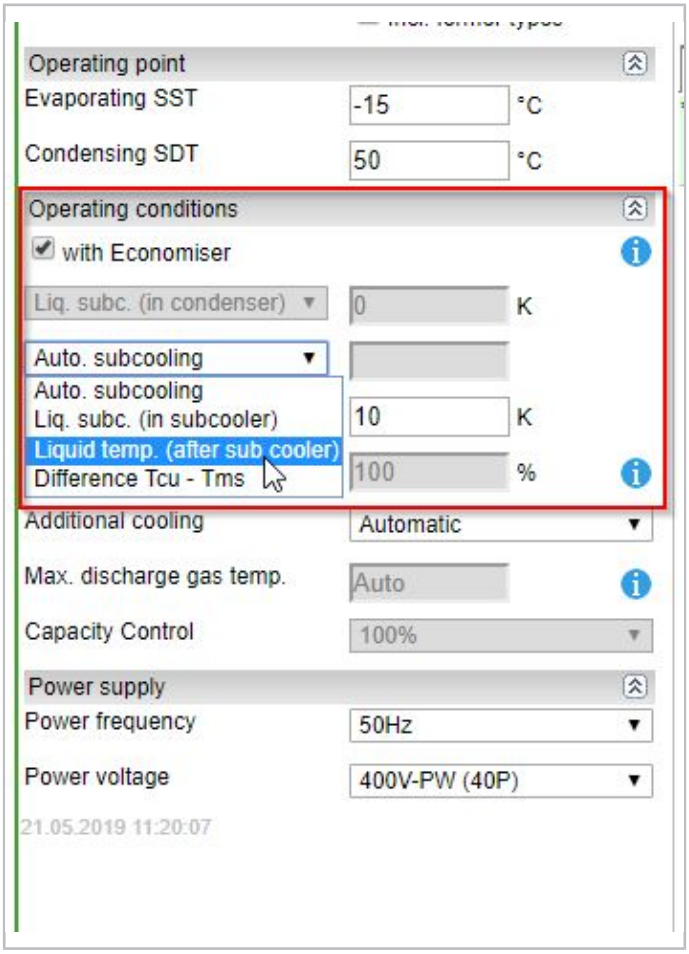


Fig. 19: Selection options for the level of liquid subcooling or temperature difference in the BITZER SOFTWARE

8.1.2 Thermostatic expansion valve for liquid subcooler

- For systems containing a compressor, a thermostatic expansion valve can be used (with standard superheating of 10 K).
- The BITZER SOFTWARE lists relevant design parameters, for example mass flow and pressure difference (*see figure 18, page 64*).

  To limit the maximum pressure in the ECO suction gas line, the thermostatic expansion valve should contain an MOP charge (Maximum Operating Pressure).

▸ To activate or deactivate ECO operation, a solenoid valve must be installed in the liquid line upstream of the expansion valve.

▸ Install a sight glass that allows you to check whether bubble-free liquid refrigerant is available at the inlet of the expansion valve.

For the pipe layout and positioning of the valve sensor at the ECO suction gas line, maintain a distance of at least 1 m to the injection position of any additional cooling that may be present, since a mutual influence due to heat transfer is possible!

The valve design for liquid subcoolers is based on the subcooling capacity:

- The evaporation temperature is equal to the saturation temperature of the ECO pressure.
- To avoid unstable operation when switching on the subcooling circuit and during load variations, valves having a superheat setting of approx. 10 K should be used.

- If the subcooling circuit is also operated during part load, this must be taken into account when designing the valve!

Valve design for evaporators:

- Due to the strong liquid subcooling, the mass flow is much smaller than in systems of the same capacity without subcooler. This, as well as the lower vapour content after expansion, must be taken into account during the design.

8.2 Intermediate pressure vessel

The intermediate pressure vessel is located between the condenser and the evaporator. The performance data of the system can be displayed in the BITZER SOFTWARE by setting the temperature difference Tcu – Tms to 0 K:

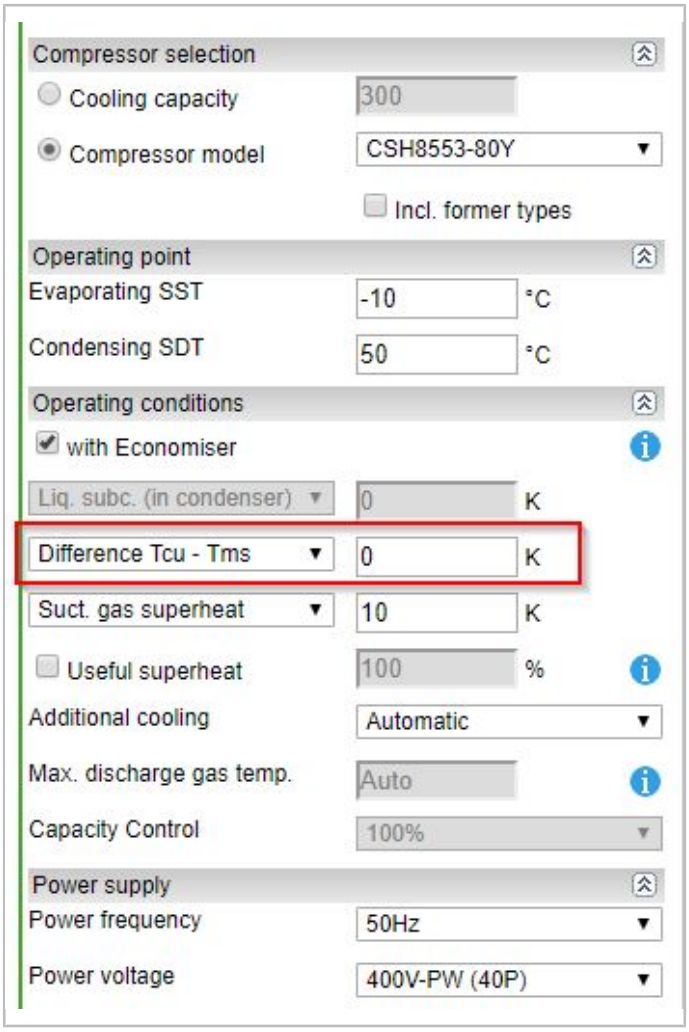


Fig. 20: Specify the difference Tcu – Tms for the configuration "intermediate pressure vessel"

The following principle applies: for the calculation of the intermediate pressure vessel, the generally applicable basic thermodynamic rules at the relevant operating conditions must be taken into account. Another important feature is that the vessel acts here as phase separator.
Recommended vessel size for a system containing a single compressor:

- Minimum separation height above the liquid level: 400 mm
- Maximum internal gas flow velocity: approx. 0.3 m/s

In parallel operation containing several compressors and a single intermediate pressure vessel, the pipe diameter must be correspondingly larger.

Control unit at the outlet of the intermediate pressure vessel:

To check the decrease in the vessel pressure, to control the gas volume flow to the compressor and to keep the vessel exit closed during standstill periods and cooling processes, a valve with suction pressure regulator can be installed in the ECO suction gas line.

8.3 Pulsation muffler in the ECO suction gas line

The direct connection between the ECO connection and the profile area produces gas pulsations which, depending on the operating conditions, can result in resonance vibrations in the ECO suction gas line. This is why for some BITZER screw compressors special pulsation mufflers have been developed which largely avoid repercussions on the pipe works and the liquid subcooler.

Compressor series CSH65 and CSH75 and CSV.

External pulsation muffler forming a unit with the ECO shut-off valve (rotalock valve) (*see figure 9, page 52* and *Mounting the pulsation muffler of CSVH compressors*).

Compressor series CSH85 and CSH95

Internal pulsation muffler forming a unit with the ECO shut-off valve (rotalock valve), this unit being mounted in the ECO channel (*see figure 9, page 52*).

Compressor series CSW65 .. CSW105 and CSH76 .. CSH95

By limiting the ECO operation to full load conditions and applications at relatively low pressure ratios, only minor gas pulsations take place in the ECO suction gas line. In most cases, no pulsation muffler is required. However, the general criteria for pipe laying are the same as for CSH and CSV compressors (*see figure 9, page 52* and *see figure 10, page 52*).

Compressor series HS.85

Internal pulsation muffler forming a unit with the ECO shut-off valve (rotalock valve), this unit being mounted in the ECO channel (*see figure 8, page 50*).

9 Control of ECO operation

ECO operation should be activated once the system has reached stable operating conditions. Therefore, the solenoid valve of the liquid subcooling circuit or the ECO suction gas line is switched on

- either with a time delay
- or depending on suction pressure by a low pressure switch

10 ECO operation combined with liquid injection (LI) for additional cooling

Depending on the operating conditions, even in operations with economiser (ECO) - for example in areas of high condensing and/or low evaporation temperatures - the use of additional cooling by means of liquid injection (LI) may be necessary. A relatively simple method is direct liquid injection (LI) into the profile area.

The additional components required include a solenoid valve in the liquid line (*Solenoid valve in the liquid line*) leading to the LI nozzle and a thermostat (*Thermostat for solenoid valve*). The thermostat opens and closes the solenoid valve as a function of the discharge gas temperature.

The compressors of the CSW65 .. CSW105, CSVW, CSH76 .. CSH96 series have no connection for liquid injection (LI) for the purpose of additional cooling.

Information
Liquid injection in combination with ammonia as refrigerant only after consulting BITZER!

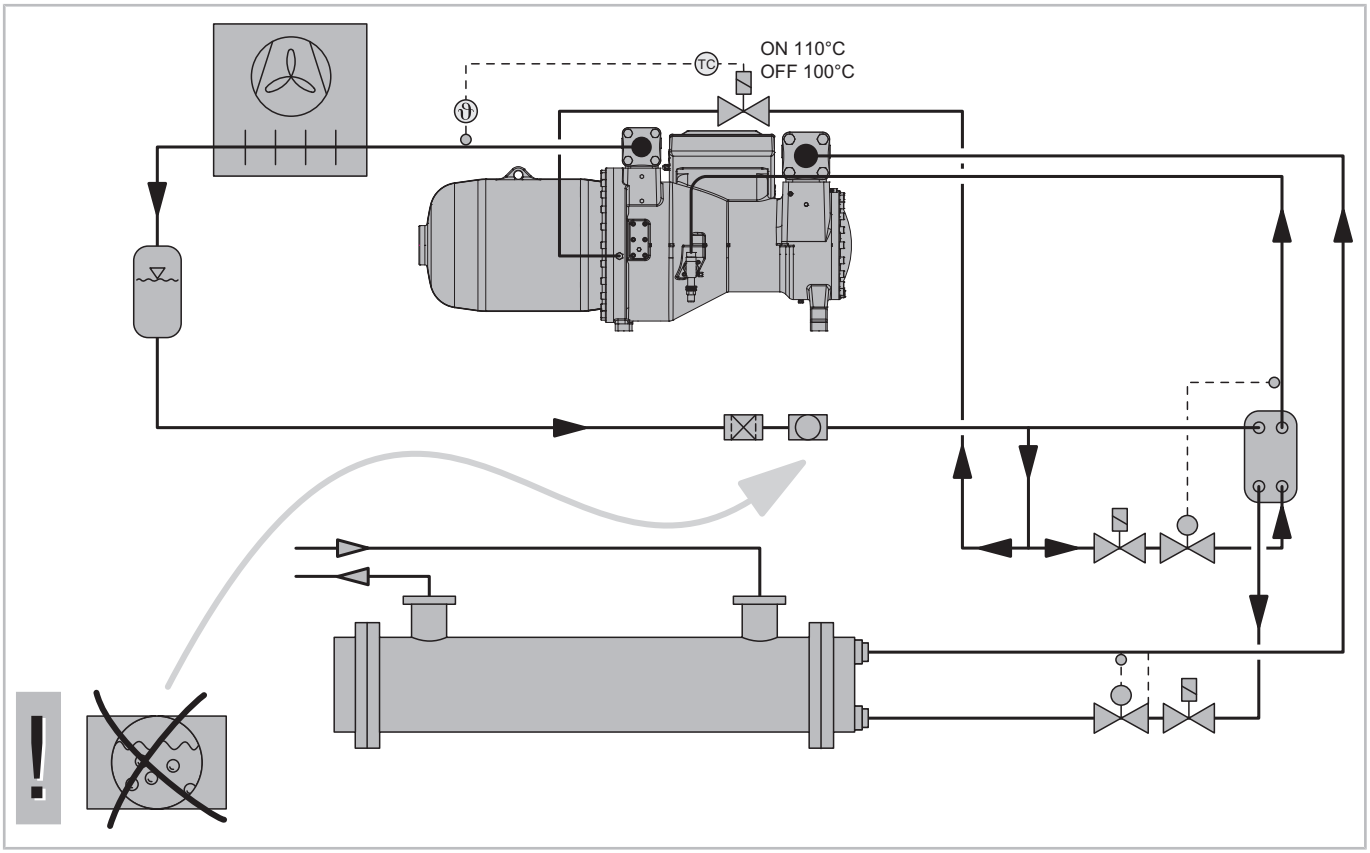


Fig. 21: ECO operation with liquid injection using a compressor from the CSH series as an example

The ECO connection and LI injection connection on the compressor lead directly to the profile area.

Use only pipelines and system components which are

- clean and dry inside (free from slag, swarf, rust and phosphate coatings) and
- delivered with an air-tight seal.

Depending on their design, compressors are supplied with blanking plates on the pipe connections or shut-off valves. They must be removed before performing the pressure strength and tightness tests and commissioning the system.

Information
The blanking plates are only designed to serve as a transport protection. They are not suitable as a separation between different system sections during the strength pressure test.

Additional connections for evacuation

For an optimal evacuation capacity, it is recommended to install generously-sized, lockable additional connections on the discharge and suction sides. Sections locked by check valves must have separate connections.

NOTICE
Risk of refrigerant loss!
Prior to commissioning the system, check newly mounted pipes for pressure strength and tightness!

NOTICE
Risk of compressor damage!
Generously sized filter dryers should be used to ensure a high degree of dehydration and to maintain the chemical stability of the circuit. Make sure to choose a suitable quality (molecular sieves with specially adapted pore sizes).

NOTICE
For systems with rather long pipelines or for brazing operations without protective gas:
Install the suction-side cleaning filter (mesh size < 25 µm).

Make sure that pipes are fixed sufficiently

An incorrect installation may lead to very strong vibration of the pipework.

NOTICE
Risk of damages caused by vibrations!
Securely fasten each pipe.
Check the vibration behaviour during operation!

Observe the following for all connections retrofitted on the compressor:

NOTICE
Risk of refrigerant loss!
Check the thread.
Screw in the adapter carefully with the required tightening torque.
Test tightness before commissioning!

If the respective connecting valve is retrofitted or is removed when mounting the pipe:

NOTICE
Risk of refrigerant loss!
Check the threads.
Screw in the adapter carefully with the required tightening torque.
Test tightness before commissioning!

10.1 CS. and CSVH series: LI pipe layout

NOTICE
Risk of oil migration and damage to components caused by liquid pressure peaks!
Route the lines for liquid injection (LI) from the connection first upwards!

- **CS.65 .. CS.95, HS.95, OS.95**

  In these compressors, a separate connection is available for liquid injection (LI). The LI connection leads directly to the pressure-side profile area, after passing through the LI channel. During retrofitting, remove the sealing screw and mount the LI shut-off valve kit (*CS.*, *HS.85*). The LI channel is designed as a fixed nozzle whose construction is adapted in such a way that the injected amount is adjusted to demand.

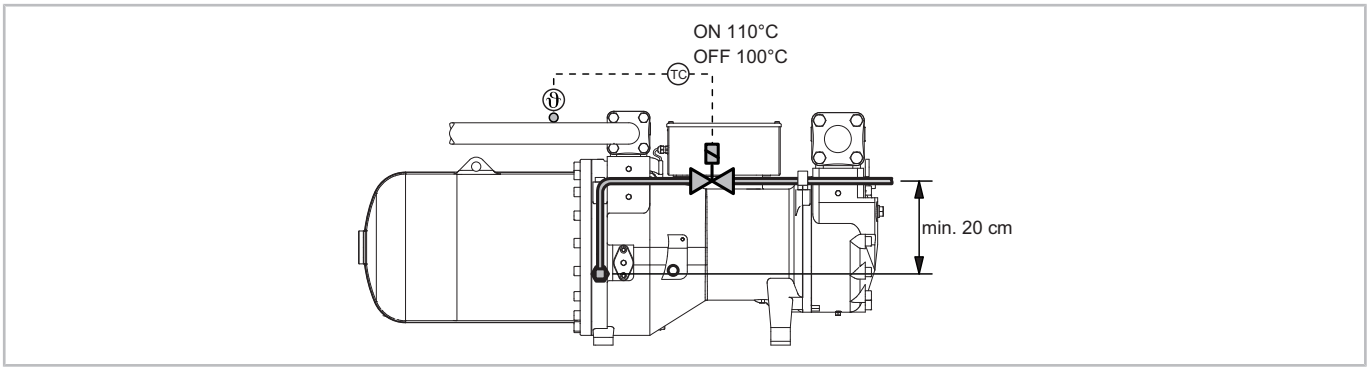


Fig. 22: Pipe layout for liquid injection (LI) with liquid injection valve (example CSH75)

System layout *see figure 21, page 68*.

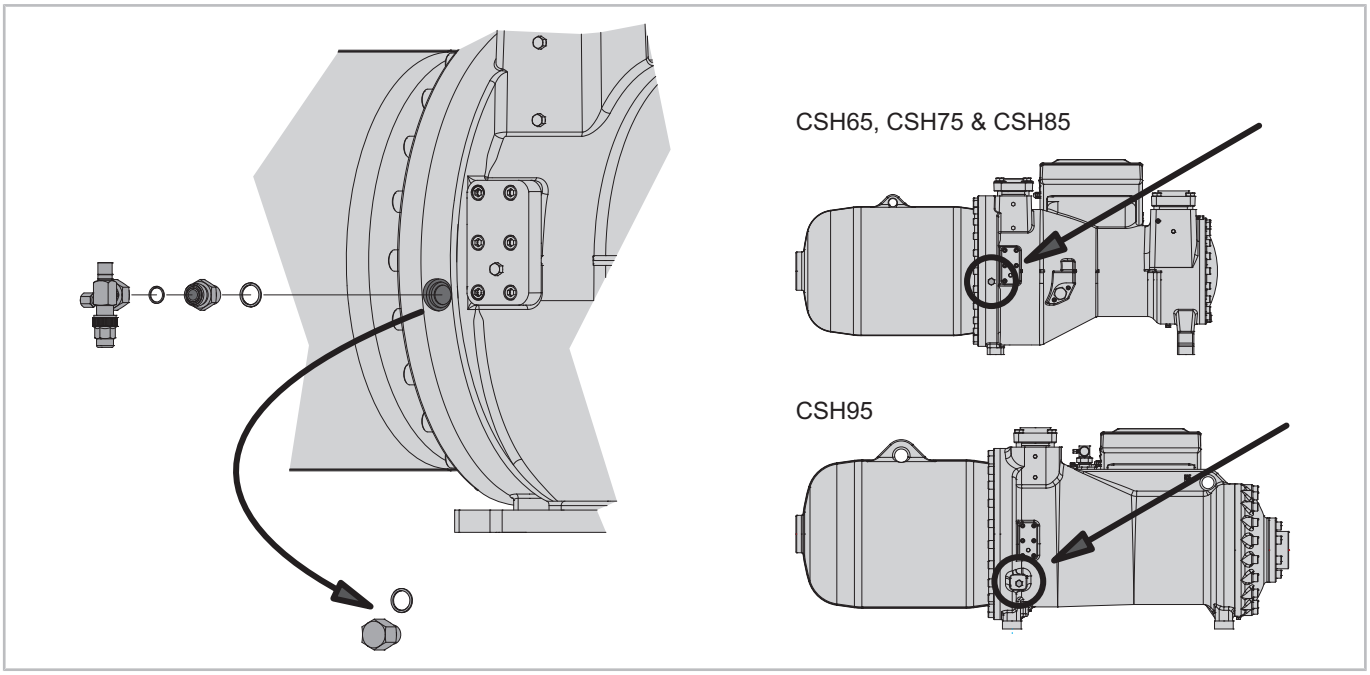


Fig. 23: CSH. compressors: connection positions and mounting of LI shut-off valve

- **CSVH**

  As an option, CSVH compressors can be delivered with LI connection. In this case, the LI solenoid valve is wired and controlled by means of the FI. The pipeline comes mounted with a deviation from the compressor to the FI cooling. See following figure, dark-grey pipeline.

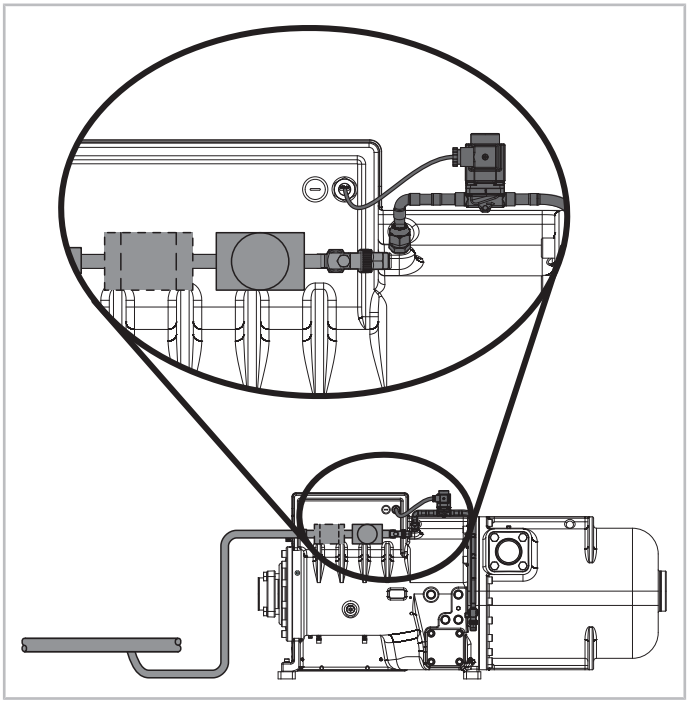


Fig. 24: Light grey: Pipe layout of the FI cooling (liquid refrigerant) with sight glass and filter (filter depending on the system design) dark grey: optional LI connection on CSVH

10.2 HS. and OS. series: LI pipe layout

NOTICE
Risk of oil migration and damage to components caused by liquid pressure peaks!
Route the lines for liquid injection (LI) from the connection first upwards!

- **HS.53 .. HS.85, OS.53 ..OS.85**
  - Combined ECO/LI connection (*Connections on the compressor*)
  - *Mounting instructions for HS.85*

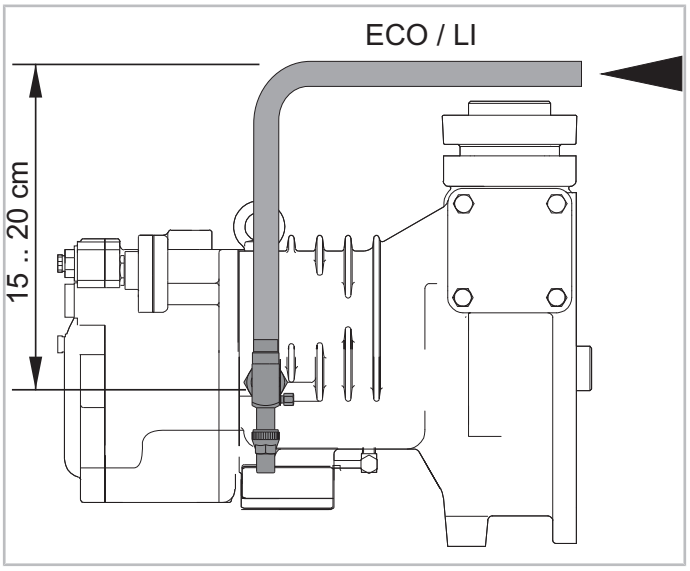


Fig. 25: Piping with economiser / liquid injection (OS.53 .. OS.74)

10.3 Solenoid valve in the liquid line

- To be dimensioned in accordance with the maximum required capacity for additional cooling.
  - See BITZER SOFTWARE.
  - Take into account the most extreme conditions that may occur in real operation (minimum evaporation temperature, maximum suction gas superheat and condensing temperature)
- Solenoid valve control: in parallel to the compressor motor via normally open (NO) contact and additionally via thermostat.
- Positioning of the solenoid valve: Route the pipe joint directly downwards at least 20 cm above the LI connection.

10.4 Thermostat for solenoid valve

- Use a high-quality design, suitable for sensor temperatures of up to 120°C.
- Temperature setting:
  - CSH compressors ON 110°C / OFF 100°C (*see figure 21, page 68*)
  - HS./OS. compressors ON 100°C / OFF 90°C (liquid injection in combination with ammonia as refrigerant only after consulting BITZER!)
- Mount the thermostat sensor on the discharge gas line:
  - Smooth the pipe carefully at the contact surface and clean the surface until it is metallically bright.
  - Apply a heat transfer paste to the contact surface.
  - Fix the sensor with stable pipe clamps. Take the heat expansion into account!
  - Insulate the sensor.

10.5 Liquid injection in the BITZER SOFTWARE

In the BITZER SOFTWARE, DIRECT LIQUID INJECTION(LI) can be selected for all CSH compressors. However, this type of compressor cooling is limited in its application due to oil dilution (maximum cooling capacity 10% of the compressor cooling capacity). The lubricants used may only include the oil types B320SH (R22) and BSE170 (HFC).

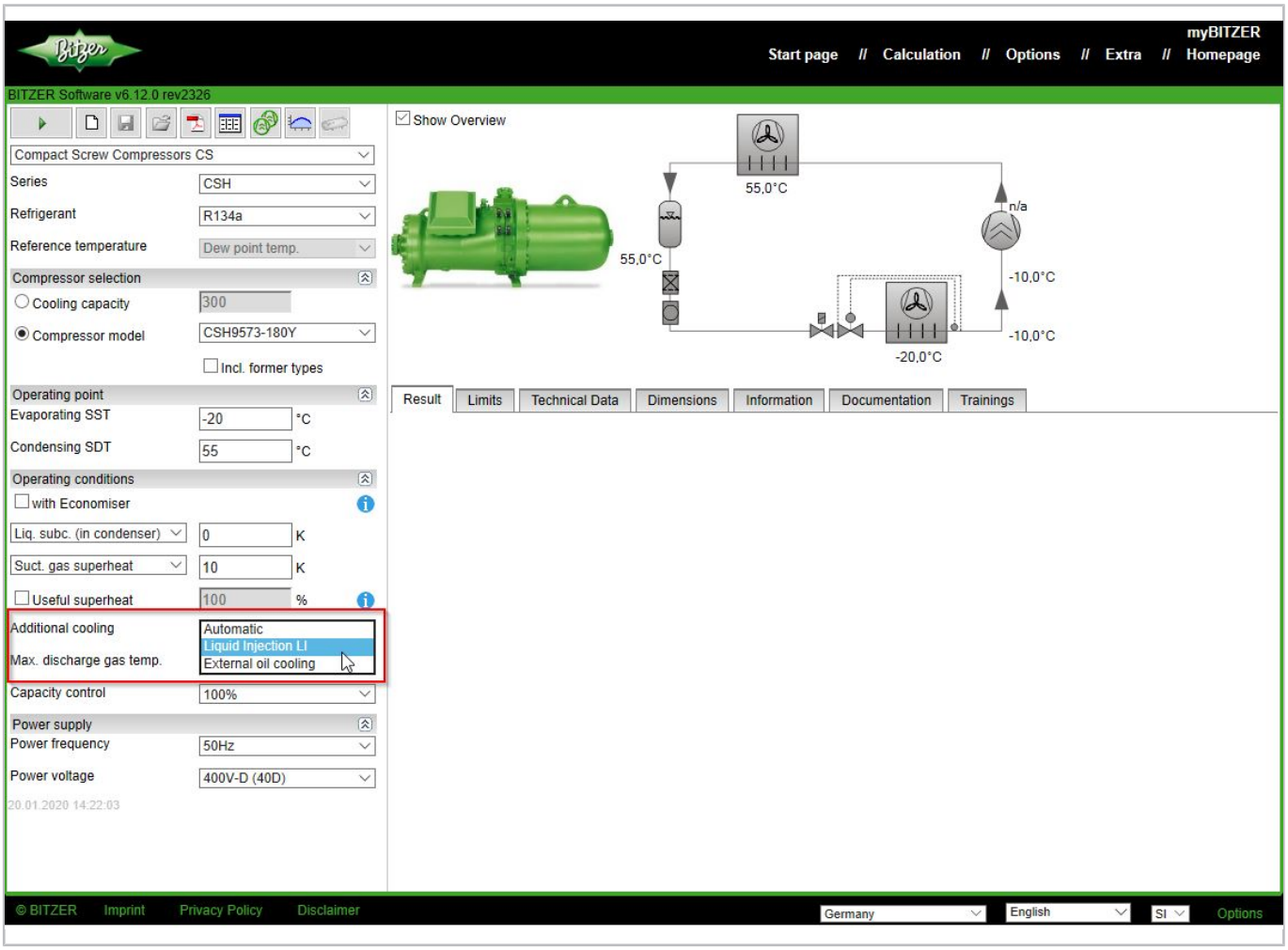


Fig. 26: Select Direct liquid injection (LI) in the BITZER SOFTWARE.

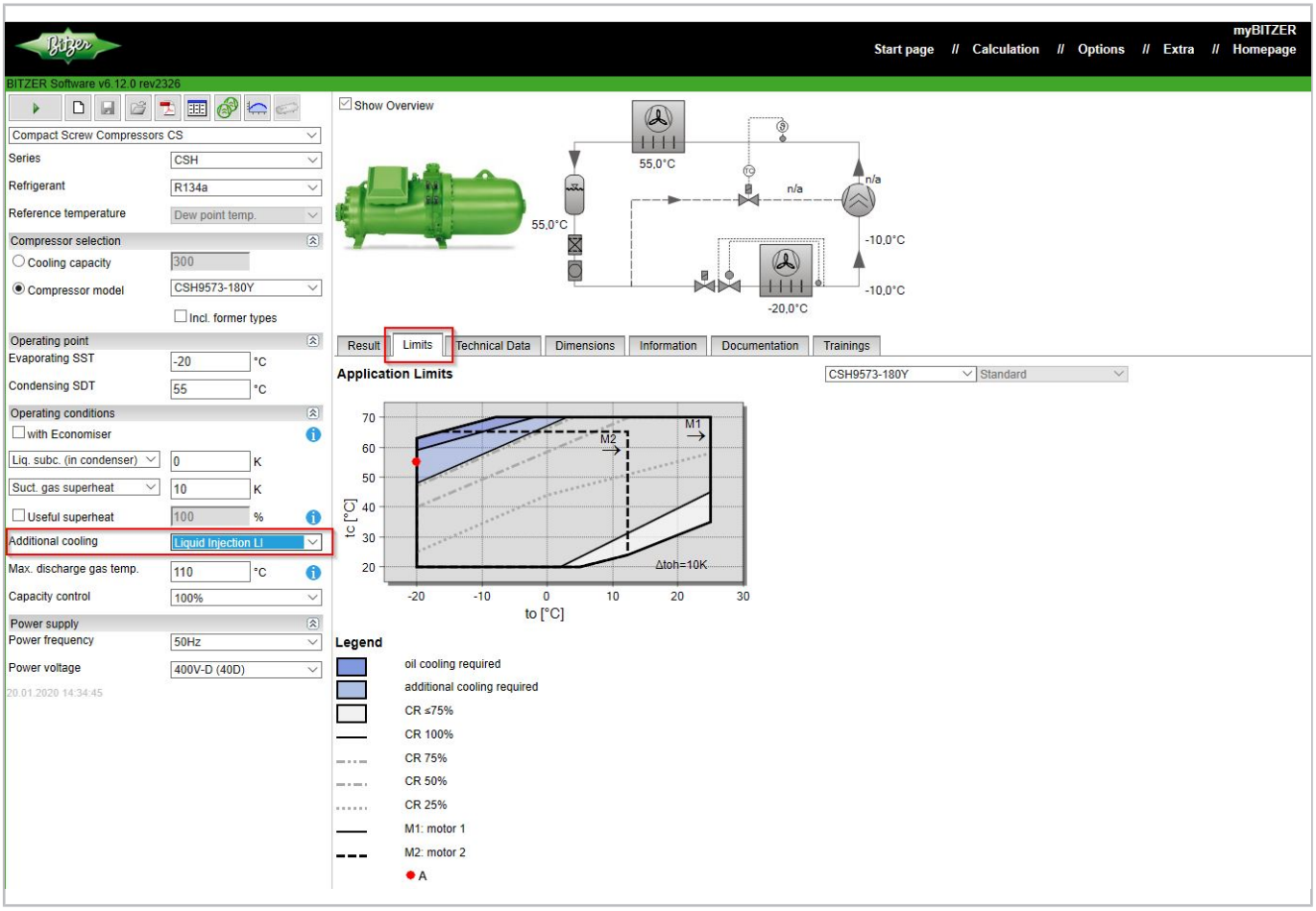


Fig. 27: Application limits when operating with direct liquid injection (LI)

11 Document as PDF

Related documents

ST-610.pdf (Resources/pdf/9007199627833611.pdf)

Содержание

1 Введение ... 76

1.1 Принцип работы ... 76

1.2 Также соблюдайте следующую техническую документацию ... 76

2 Безопасность ... 77

2.1 Общие указания по безопасности ... 78

3 Присоединения на компрессоре ... 79

3.1 OS. серия ... 79

3.2 HS. серия ... 80

3.3 CS. серия ... 81

3.4 CSV. серия ... 82

4 Трубопроводы ... 82

4.1 HS. серия и OS. серия: Планировка трубопроводов ECO и размеры трубопроводов ECO ... 84

4.2 CS. серия и CSV. серия: Планировка трубопроводов ECO и размеры трубопроводов ECO ... 86

4.3 Особенности систем на R717 ... 88

5 Работа ECO с переохладителем жидкости ... 90

6 Работа ECO с ресивером промежуточного давления для двухступенчатого расширения хладагента ... 91

7 Параллельная работа с экономайзером ... 92

7.1 R717: Работа с экономайзером (ECO) в параллельном соединении ... 94

7.1.1 Работа ECO с ресивером промежуточного давления ... 94

7.1.2 работа ECO с затопленным теплообменником ... 96

8 Компоненты холодильной системы ... 98

8.1 Переохладитель жидкости ... 98

8.1.1 Подбор переохладителя жидкости в BITZER SOFTWARE ... 99

8.1.2 Термостатический расширительный клапан для переохладителя жидкости ... 101

8.2 Ресивер промежуточного давления ... 102

8.3 Гаситель пульсаций на линии всасывания ECO ... 103

9 Управление работой ECO ... 103

10 Работа ECO с системой впрыска жидкости (LI) для доп. охлаждения ... 103

10.1 CS. серия и CSVH серия: LI планировка трубопроводов ... 106

10.2 HS. серия и OS. серия: Планировка трубопровода LI ... 107

10.3 Соленойдный клапан на линии жидкости ... 108

10.4 Термостат для соленойдного клапана ... 108

10.5 Впрыск жидкости в BITZER SOFTWARE ... 109

11 Документ в формате PDF ... 110

1 Введение

Винтовые компрессоры BITZER в большинстве случаев оснащены дополнительным присоединением для всасывания газа для работы с экономайзером (ECO). Это присоединение обеспечивает дополнительное переохлаждение хладагента за счет:

- контура переохлаждения жидкости (*Работа ECO с переохладителем жидкости*) или
- двухступенчатого расширения хладагента с помощью ресивера промежуточного давления (*Работа ECO с ресивером промежуточного давления для двухступенчатого расширения хладагента*).

Это увеличивает не только холодопроизводительность, но и коэффициент полезного действия. Это выгодно по сравнению с традиционными применениями, в частности, при высоком отношении давлений, например, в низкотемпературных системах.

1.1 Принцип работы

В винтовых компрессорах процессы сжатия происходят только в одном направлении потока. Это обстоятельство позволяет установить дополнительный входной порт всасывания в корпусе винтов.

- Расположение этого ECO порта выбрано таким образом, чтобы процесс всасывания был уже завершен и произошло незначительное повышение давления.
  - Это позволяет всасывать дополнительный массовый расход, тем самым увеличивая общий массовый расход на стороне высокого давления, поддерживая его почти постоянным на стороне низкого давления.
  - В винтовых компрессорах CSH65..95, HS.85 и OS.85 порт ECO интегрирован непосредственно в золотниковый регулятор (см. рисунок ниже). Это позволяет работать с переохладителем жидкости независимо от режима нагрузки компрессора.
    Некоторые другие компрессоры также могут работать с ECO в определенных диапазонах производительности, подробнее см. в Технической информации *ST-430*.

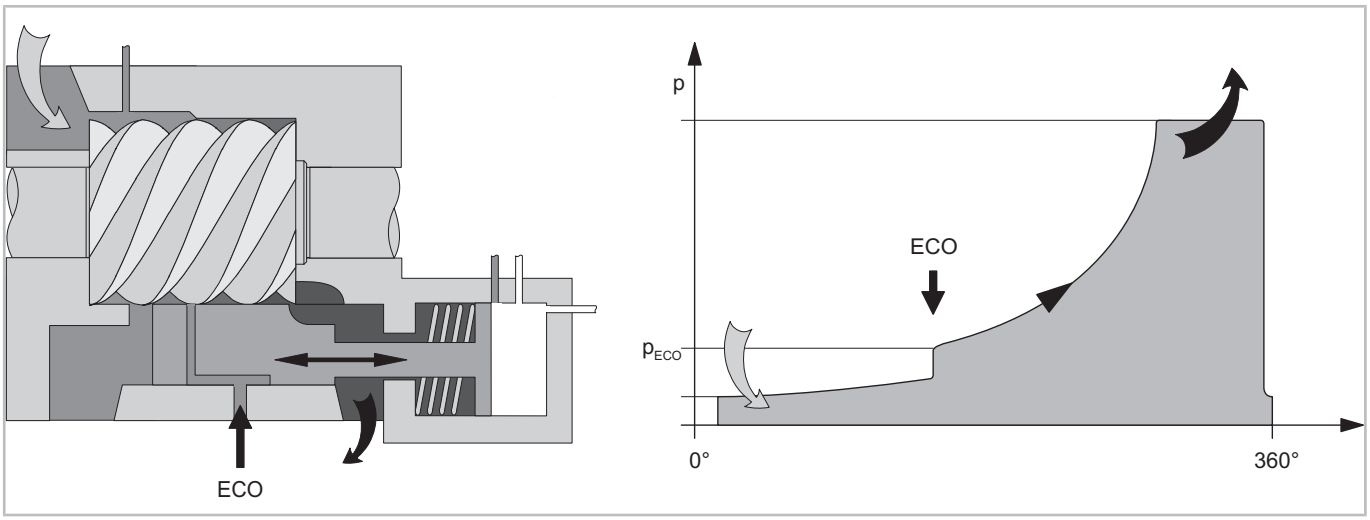


Рис. 1: Порт ECO в интегрированном золотниковом регуляторе, процесс сжатия в компрессоре с ECO

1.2 Также соблюдайте следующую техническую документацию

SB-100: Инструкция по эксплуатации для полугерметичных винтовых компрессоров HS.53 .. HS.74

SB-110: Инструкция по эксплуатации для полугерметичных винтовых компрессоров HS.85 .. HS.95

SB-160: Инструкция по эксплуатации для полугерметичных компактных винтовых компрессоров CSV. со встроенным преобразователем частоты

SB-170: Инструкция по эксплуатации для полугерметичных компактных винтовых компрессоров CS.

SB-500: Открытые винтовые компрессоры OS.53 .. OS.74

SB-510: Открытые винтовые компрессоры OS.85

SB-520: Открытые винтовые компрессоры OS.95

2 Безопасность

Специалисты, допускаемые к работе

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

Остаточная опасность

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

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

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

Средства индивидуальной защиты

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



Рис. 2: Используйте средства индивидуальной защиты!

Указания по технике безопасности

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

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

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



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



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

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

2.1 Общие указания по безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Компрессор находится под давлением!
Возможны тяжелые травмы.
Сбросьте давление в компрессоре!
Наденьте защитные очки!



ВНИМАНИЕ
Компрессор наполнен защитным газом: Избыточное давление 0.5 .. 1 bar азота.
Риск повреждения кожи и глаз.
Сбросьте давление в компрессоре!
Наденьте защитные очки!



ВНИМАНИЕ
Температура поверхностей может превышать 60 °C или опускаться ниже 0 °C.
Возможно получение ожогов и обморожений.
Оградите доступные места и пометьте их соответствующим образом.
Перед осуществлением работ на компрессоре: выключите компрессор и дайте ему остыть.



УВЕДОМЛЕНИЕ
Опасность выхода из строя компрессора!
Эксплуатация компрессора только в предусмотренном направлении вращения!

3 Присоединения на компрессоре

Информация
Присоединения для экономайзера (ECO) и/или впрыска жидкости (LI) предусмотрены не во всех моделях компрессоров.
Присоединения для ECO и LI на компрессорах CSK61 и CSK71 не одобрены для использования. Эти присоединения не будут более доступны в ближайшем будущем.

3.1 OS. серия

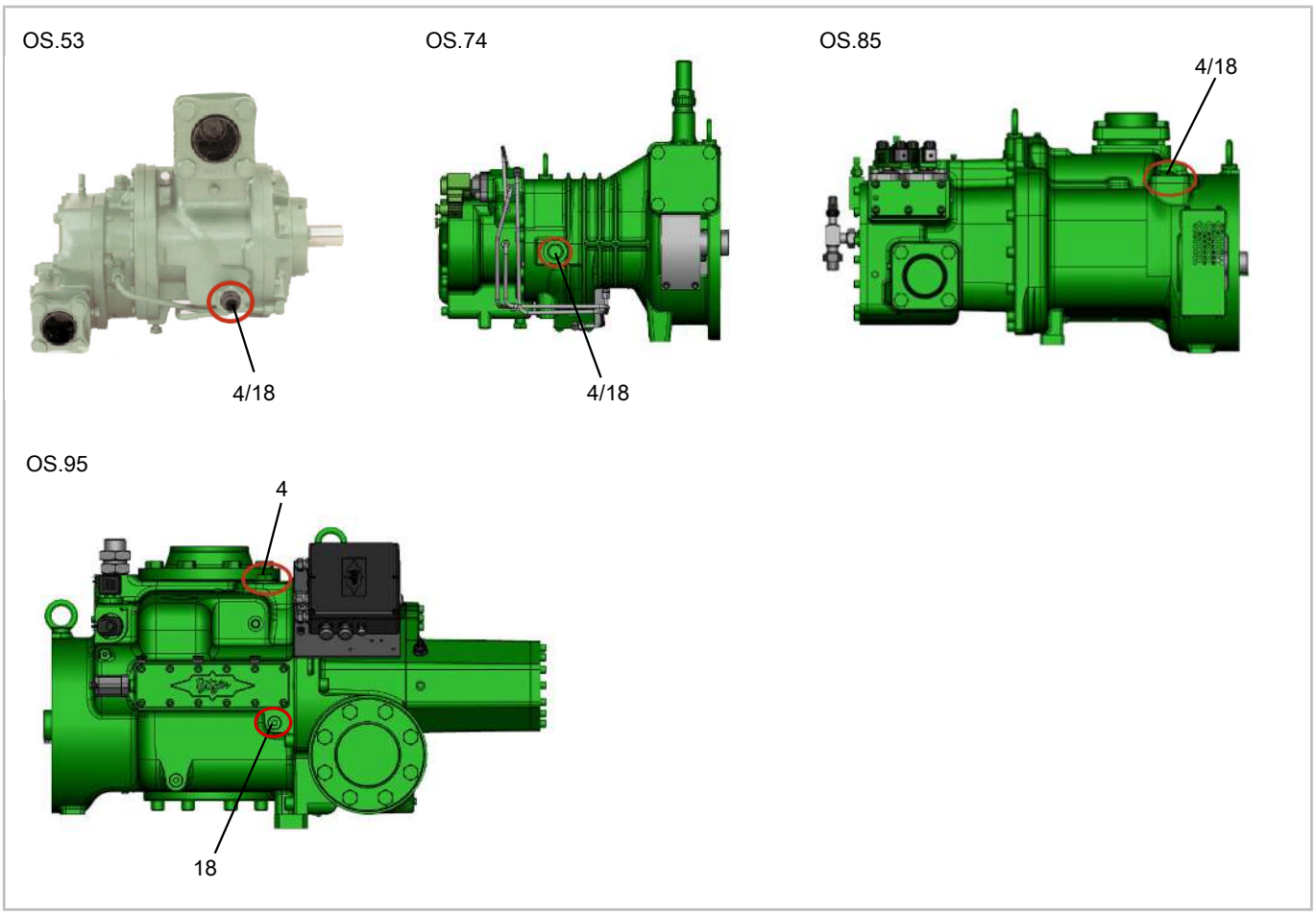


Рис. 3: Присоединения для ECO и LI на компрессорах OS. серии. В некоторых случаях показано с опциональным запорным клапаном ECO

4	Присоединение для экономайзера (ECO), OS.85, OS.95, HS.95: ECO клапан (опция)
18	Присоединение для впрыска жидкости (LI)

3.2 HS. серия

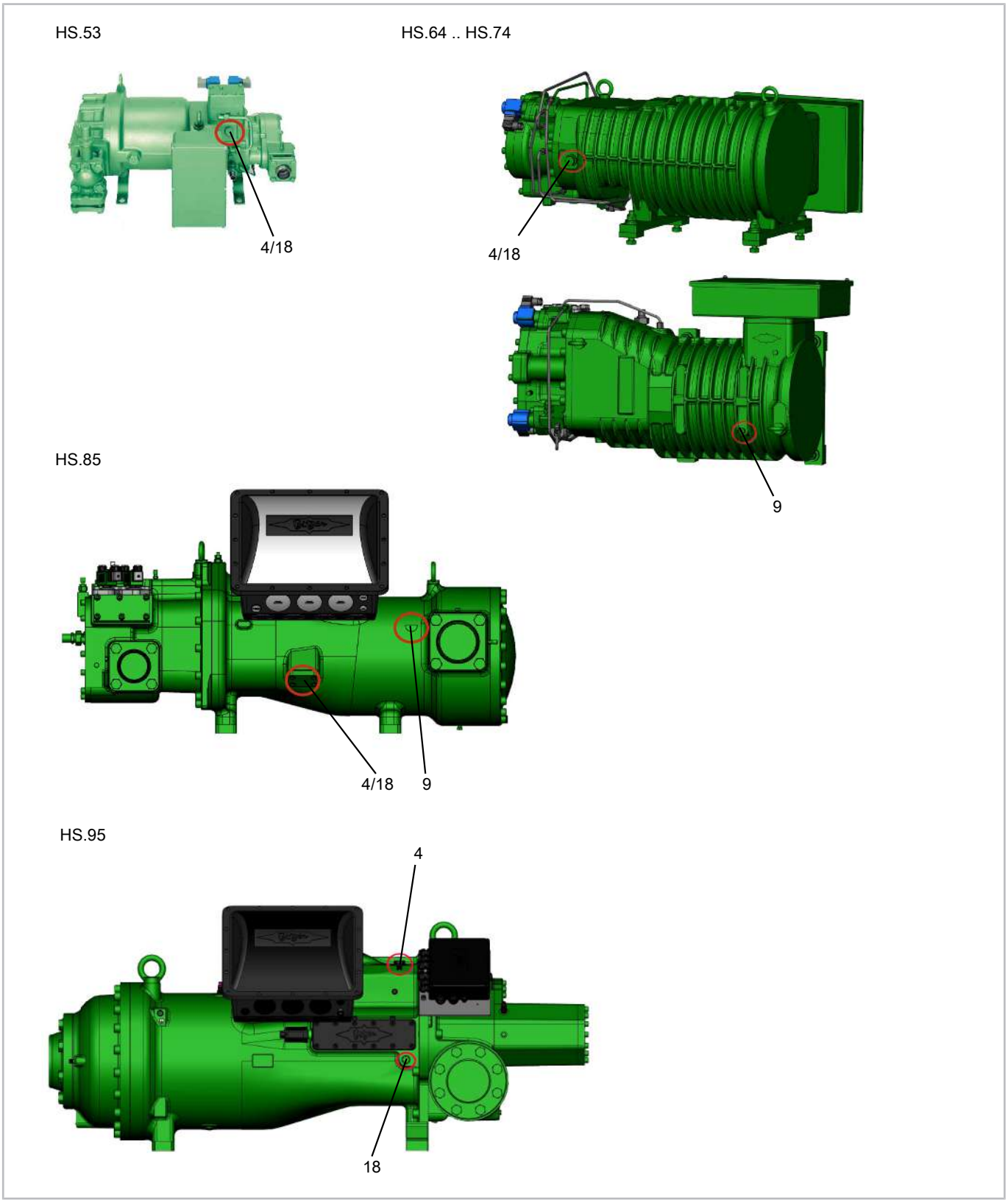


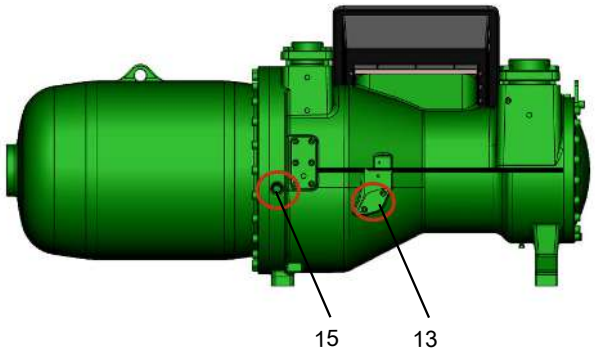
Рис. 4: Присоединения для ECO и LI на компрессорах HS. серии

4	Присоединение для экономайзера (ECO) HS.85: клапан ECO с присоединительной линией (опция), HS.95: клапан ECO (опция)

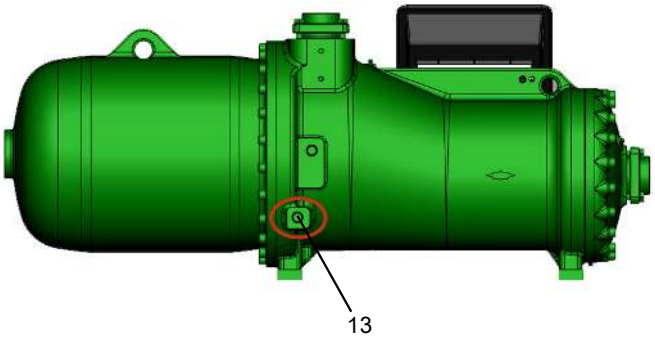
9	Резьбовое отверстие для крепления трубопроводов линии ECO или линии LI
18	Присоединение для впрыска жидкости (LI)

3.3 CS. серия

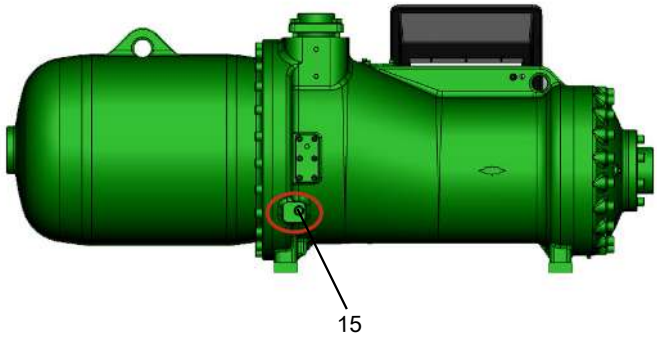
CSH65 .. CSH85



CSW65 .. CSW95, CSH76 .. CSH96



CSH95



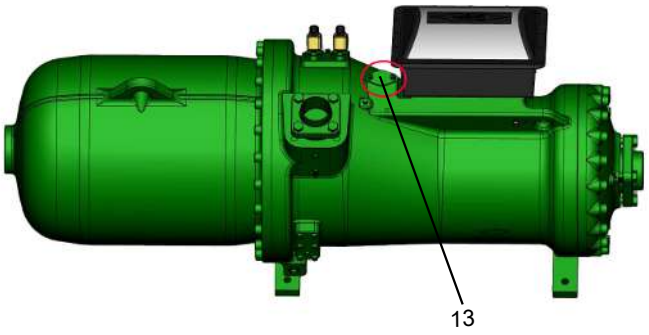


Рис. 5: Присоединения для ECO и LI на компрессорах CSH и CSW серии

13	Присоединение для экономайзера (опциональный запорный клапан, CSH65 и CSH75 с гасителем пульсации)
15	Присоединение для впрыска жидкости (LI, опциональный комплект)

3.4 CSV. серия

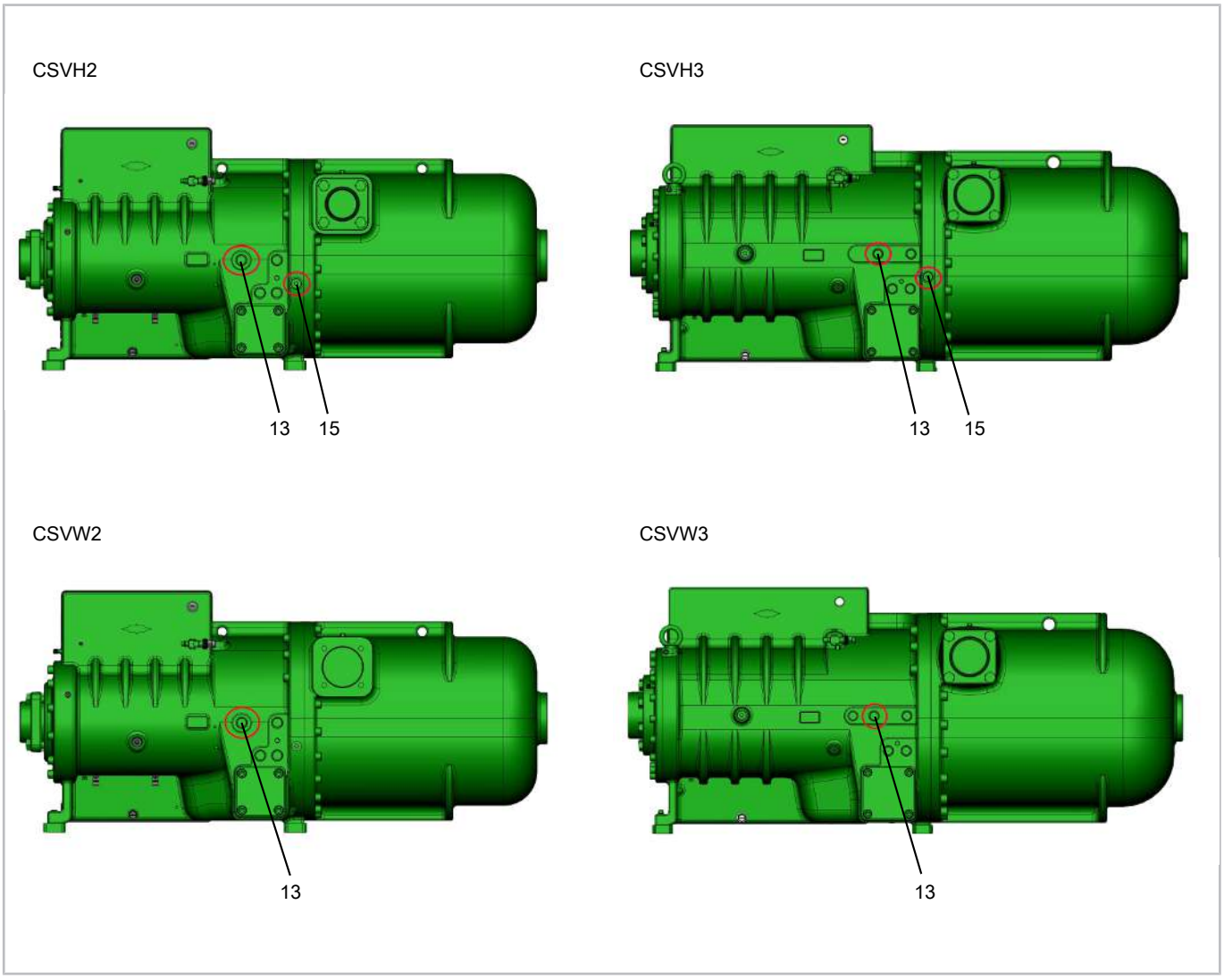


Рис. 6: Присоединения для ECO и LI на компрессорах CSV. серии

13	Присоединение для экономайзера (опциональный запорный клапан с гасителем пульсации)
15	Присоединение для впрыска жидкости (LI, опциональный комплект)

4 Трубопроводы

Присоединение ECO и присоединение впрыска LI на компрессоре ведут непосредственно в парную полость роторов.

Используйте только трубопроводы и системные компоненты которые

- чистые и сухие внутри (без шлака, стружки, ржавчины и фосфатных покрытий) и
- поставляются с герметичным уплотнением.

В зависимости от конструкции компрессоры поставляются с заглушками на присоединениях или запорными клапанами Их необходимо снять перед выполнением испытаний на прочность и плотность, и перед вводом системы в эксплуатацию.

Информация
Заглушки предназначены только для защиты при транспортировке. Они не подходят для разделения между различными секциями системы во время испытания давлением на прочность.

Дополнительные присоединения для вакуумирования

Для оптимальной пропускной способности рекомендуется установить дополнительные запираемые присоединения большого сечения на стороне всасывания и нагнетания. Секции, запираемые обратными клапанами, должны иметь отдельные присоединения.

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск утечки хладагента!
Перед вводом системы в эксплуатацию проверьте вновь смонтированные трубопроводы на прочность и плотность!

УВЕДОМЛЕНИЕ
Возможно повреждение компрессора!
Для обеспечения высокой степени осушения холодильного контура и для поддержания химической стабильности системы следует применять фильтры-осушители большой емкости. Обязательно выберайте подходящего качества (молекулярные фильтры со специально подобранным размером ячеек).

УВЕДОМЛЕНИЕ
В системах с трубами значительной длины, а также с трубопроводами, паянными без защитного газа:
Устанавливаются фильтры очистители на всасывании (размер ячеек <25 µm).

Убедитесь, что трубопроводы достаточно закреплены

Неправильный монтаж может привести к очень сильной вибрации трубопроводов.

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск повреждений из-за вибрации!
Надежно закрепите каждый трубопровод.
Проверьте вибрацию во время работы!

Соблюдайте следующее для всех присоединений, задействованных на компрессоре:

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск утечки хладагента!
Проверьте резьбу.
Аккуратно вкрутите адаптер с требуемым моментом затяжки.
Проверьте на плотность перед вводом в эксплуатацию!

Если соответствующий клапан устанавливается заново или снимается для монтажа трубопровода:

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск утечки хладагента!
Проверьте резьбу.
Аккуратно вкрутите адаптер с требуемым моментом затяжки.
Проверьте на плотность перед вводом в эксплуатацию!

4.1 HS. серия и OS. серия: Планировка трубопроводов ECO и размеры трубопроводов ECO

Информацию по присоединениям и запорным клапанам также см. в Технической информации *AT-320*.

Размеры трубопроводов

Компрессор серии	Номер комплекта	Входной диаметр	
HS.53 **HS.64** **HS.74**	361 330 01	22 mm	7/8"
HS.85*	361 330 12	28 mm	1 1/8"
HS.95	361 330 22	DN40 запорный клапан	
HS.95	361 330 23	DN40 втулка под сварку	
HS.95	361 330 26	35 mm	1 3/8"
OS.53	361 330 02	22 mm	7/8"
OS.A53	361 331 03	22 mm	7/8"
OS.74	361 330 01	22 mm	7/8"
OS.A74	361 331 04	28 mm	1 1/8"
OS.85	361 330 09	28 mm	1 1/8"
OS.A85	361 330 13	DN32 запорный клапан	
OS.A85	361 330 18	DN32 втулка под сварку	
OS.A95	361 330 19	DN40 запорный клапан	
OS.A95	361 330 20	DN40 втулка под сварку	
OS.A95	361 330 24	DN32 запорный клапан	
OS.A95	361 330 25	DN32 втулка под сварку	

Табл. 1: Номера комплектов для адаптера и запорного клапана, присоединительные размеры линий всасывания ECO или запорных клапанов ECO

* В комплект для работы экономайзера также входит трубопровод в виде "лебединой шеи".

Планировка трубопроводов (*см. рисунок 7, Страница 85*)

УВЕДОМЛЕНИЕ
Опасность повреждения компрессора из-за гидравлического удара и отсутствия масла!
Избегайте миграции масла или хладагента в компрессор (влажный ход) и скоплений масла/масляных карманов в системе!

- Тщательно планируйте разводку трубопроводов и конструкцию системы.
- Располагайте переохладитель жидкости / ресивер промежуточного давления под компрессором.
- Прокладывайте трубопровод от ECO присоединения сначала вверх, а затем по изгибу снова вниз.
- В системах со значительной заправкой хладагента: Установите отделитель жидкости на всасывании перед присоединением всасываемого газа компрессора.
- Для непрерывного возврата масла всегда обеспечивайте минимальную требуемую скорость газа в системе.

В компрессорах OS.53 .. OS.74 и HS.53 .. HS.85, присоединение к ECO осуществляется в нижней части компрессора. Вот почему при планировании трубопровода требуется труба с лебединой шеей для защиты от миграции масла, см. следующие рисунки.

Информация
OS.85 и OS.95 и HS.95:
Присоединение ECO расположено в верхней части корпуса компрессора; Таким образом, трубопровод с лебединой шеей для защиты от миграции масла не требуется. Прокладывайте трубопровод от ECO присоединения горизонтально или вниз.

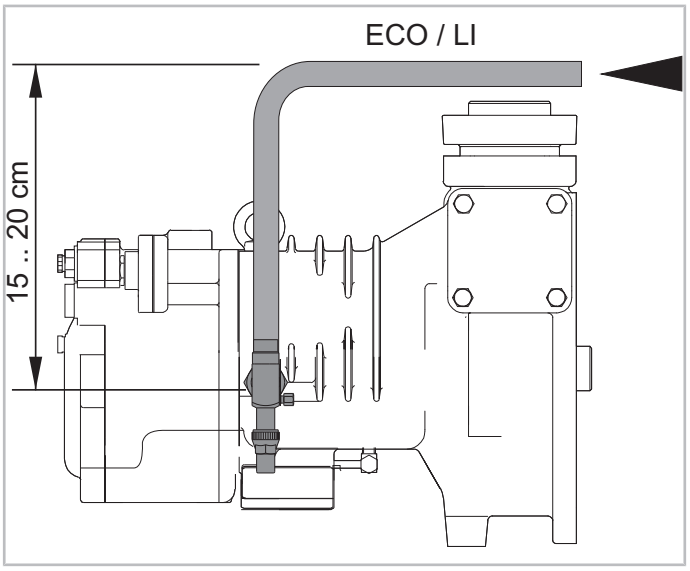


Рис. 7: OS.53 .. OS.74 и HS.53 .. HS.74: Планировка трубопровода для экономайзера / впрыска жидкости

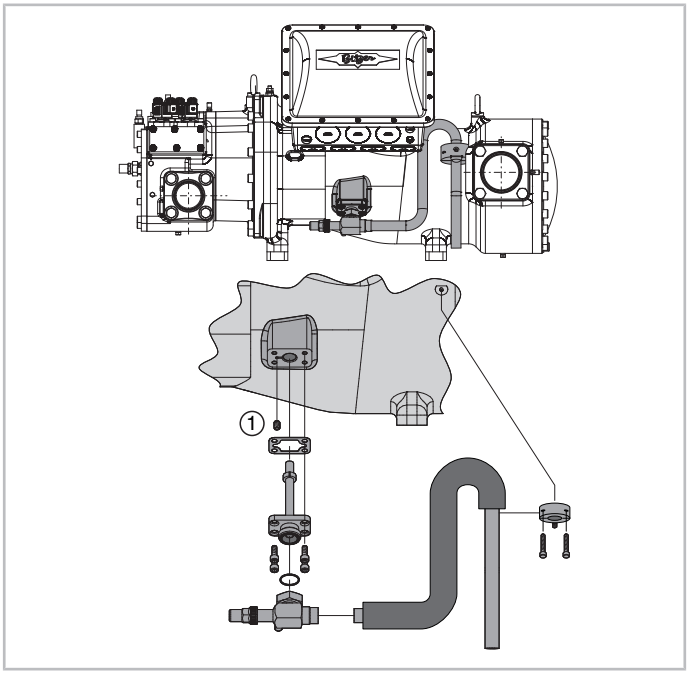


Рис. 8: HS.85: линия всасывания ECO с запорным клапаном, гасителем пульсаций и ввинчиваемым соплом ①

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск разрыва труб и утечек в компрессоре и системе из-за вибраций.
Избегайте критических длин трубопроводов и/или устанавливайте гаситель.

- Паяйте линию всасывания ECO непосредственно к запорному клапану ECO.
- В системах со значительной заправкой хладагента: Установите отделитель жидкости на всасывании перед присоединением всасываемого газа компрессора.

- Для непрерывного возврата масла всегда обеспечивайте минимальную требуемую скорость газа в системе.

Информация
Снижение эффективности системы из-за нагрева линии жидкости от окружающей среды!
Изолируйте линию жидкости от переохладителя жидкости до расширительного клапана испарителя!

Монтаж запорного клапана ECO

OS.85 *Описание*

HS.85 *Описание*

4.2 CS. серия и CSV. серия: Планировка трубопроводов ECO и размеры трубопроводов ECO

- Компрессоры CSH65 .. CSH95 и все CSV. компрессоры имеют ECO присоединение, которое активно во всем диапазоне регулирования производительности.
- Компрессоры CSW65 .. CSW105, CSH76 .. CSH96 имеют ECO присоединение, которое активно только при полной нагрузке.

Информацию по регулированию производительности винтовых компрессоров и работе с ECO при частичной нагрузке см. в Технической информации *ST-430*.

Присоединения и запорные клапаны см. в Технической информации *AT-320*.

Размеры трубопроводов

Компрессор серии	Номер комплекта	Входной диаметр	
CSH65 CSH75	361 329 16	22mm	7/8"
CSH85	361 330 05	28mm	1 1/8"
CSH95	361 330 07	35 mm	1 3/8"
CSW65	361 330 01	22mm	7/8"
CSW75/CSH76	361 330 03	22mm	7/8"
CSW85/CSH86	361 330 15	28mm	1 1/8"
CSW95/CSH96	361 330 16	35 mm	1 3/8"
CSW105	361 330 19	DN40 запорный клапан	
CSV.2	361 330 17	22mm	7/8" - с гасителем SD22
CSV.3	361 330 21	28mm	1 1/8" - с гасителем SD28

Табл. 2: Присоединительные размеры линий всасывания ECO/запорных клапанов ECO и номера комплектов

Планировка трубопроводов (*см. рисунок 9, Страница 87*)

УВЕДОМЛЕНИЕ
Опасность повреждения компрессора из-за гидравлического удара и отсутствия масла!
Избегайте миграции масла или хладагента в компрессор (влажный ход) и скоплений масла/масляных карманов в системе!

- ▸ Тщательно планируйте разводку трубопроводов и конструкцию системы.
- ▸ Располагайте переохладитель жидкости / ресивер промежуточного давления под компрессором.

- Прокладывайте трубопровод от ECO присоединения сначала вверх, а затем по изгибу снова вниз.
- В системах со значительной заправкой хладагента: Установите отделитель жидкости на всасывании перед присоединением всасываемого газа компрессора.
- Для непрерывного возврата масла всегда обеспечивайте минимальную требуемую скорость газа в системе.

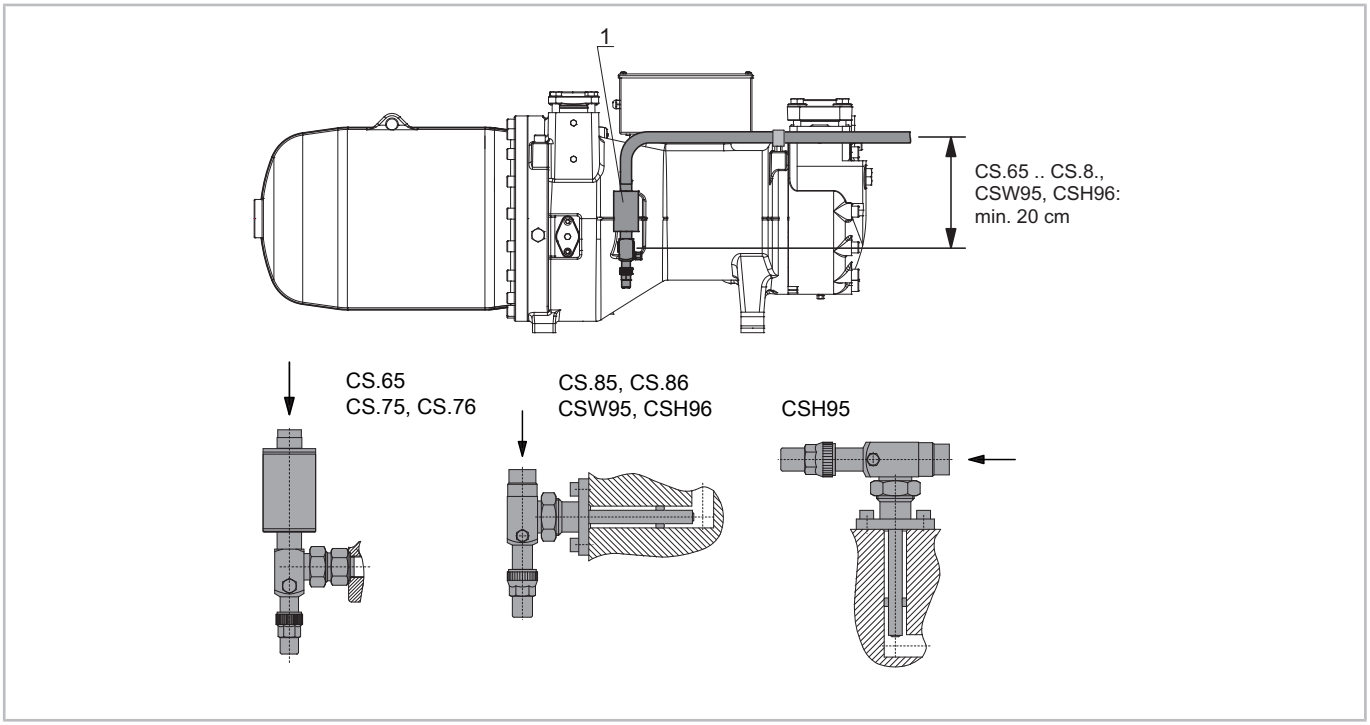


Рис. 9: Планировка трубопровода для линии всасывания газа ECO для компрессоров CS. серии, на примере CSH75 и различных запорных клапанов

1	Внешний гаситель пульсаций на запорном клапане ECO для CSH65 и CSH75 только

Информация
ECO присоединение для CSH95
Присоединение ECO расположено в верхней части корпуса компрессора; Таким образом, трубопровод с лебединой шеей для защиты от миграции масла не требуется. Направьте линию от присоединения горизонтально или вниз.

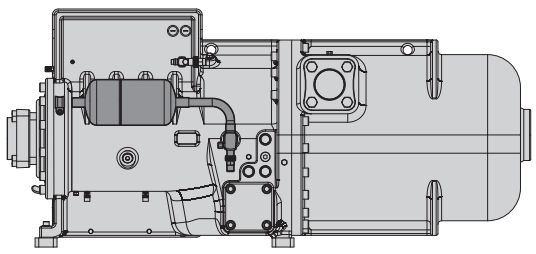


Рис. 10: CSV серия: комплект ECO с гасителем пульсаций

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск разрыва труб и утечек в компрессоре и системе из-за вибраций.
Избегайте критических длин трубопроводов и/или устанавливайте гаситель.

- CSH65, CSH75 и CSV: Припаяйте линию всасывания ECO непосредственно к гасителю пульсации (*Гаситель пульсаций*).
- CSH85, CSH95 и CSW65 до CSW95: Припаяйте линию всасывания ECO непосредственно к запорному клапану ECO.
- В системах со значительной заправкой хладагента: Установите отделитель жидкости на всасывании перед присоединением всасываемого газа компрессора.
- Для непрерывного возврата масла всегда обеспечивайте минимальную требуемую скорость газа в системе!

Информация
Снижение эффективности системы из-за нагрева линии жидкости от окружающей среды!
Изолируйте линию жидкости от переохладителя жидкости до расширительного клапана испарителя!

Монтаж запорного клапана ECO

CSH85 *Описание*

CSV. серия *(Описание)*

4.3 Особенности систем на R717

Подробную информацию об использовании R717 с компрессорами BITZER см. также в Технической информации *AT-640*.

ОПАСНОСТЬ
Опасность для жизни в случае утечки хладагента!
Аммиак (R717) токсичен при высоких концентрациях вызывает ожоги кожи, слизистых оболочек и глаз и приводит к параличу и удушью!
Может вызвать обморожение при попадании на кожу в жидком виде!
При работе с системой: Используйте средства индивидуальной защиты!
Оборудуйте машинное отделение и опасную зону в соответствии с EN378-3, 5.17!

- При заправке хладагента от 50 кг установите газосигнализатор!
- Начиная с заправки хладагента от 500 кг, примите дополнительные меры для обнаружения возможного растворения аммиака во всех подключенных водяных или жидкостных контурах!

Поскольку аммиак (R717) легче воздуха, воздух с аммиаком должен удаляться из под потолка, а приточный воздух должен подаваться на уровне пола.

ОПАСНОСТЬ
Опасность разрыва компонентов и трубопроводов из-за повышенного давления жидкости.
Ресивер и трубопроводы могут лопнуть, мелкие детали могут вылететь наружу. Волна давления может быть смертельной.
Оставляйте достаточный объем газа над жидкостью.

- ▸ Следите за тем, чтобы не превышать максимально допустимое давление!
- ▸ Ни при каких обстоятельствах не допускайте перезаправки системы хладагентом!
- ▸ Защитите участки системы, в которых может скапливаться жидкий хладагент во время работы, от повышенного давления! Для этого можно использовать перепускные устройства или предохранительные клапаны.

УВЕДОМЛЕНИЕ
Аммиак (R717) сильно гигроскопичен!
Работайте осторожно и избегайте попадания воды и/или влажного воздуха в систему!
Высокое содержание воды в аммиачных системах изменяет температуру испарения и снижает эффективность системы, особенно в низкотемпературных применениях!
Более того, удалить воду можно только со значительными усилиями, используя так называемые очистители системы или за счет замены всего хладагента!

- При сливе R717 в воду используйте обратный клапан.
- Открываемые части системы необходимо предварительно продуть сухим азотом.
- Избегайте образования конденсата! Дайте холодным компонентам прогреться.
- Тщательно вакуумируйте систему перед (повторным) вводом в эксплуатацию.
- Из-за особых условий для компактных систем кондиционирования предъявляются высокие требования к сухости (используйте R717 с содержанием воды макс. 400 ppm)!

Из-за особых свойств R717 при проектировании системы необходимо учитывать следующие моменты:

Монтаж

Система должна быть смонтирована в соответствии со всеми действующими нормами и стандартами!

- Холодильные системы с заправкой более 300 кг должны устанавливаться в специальном машинном отделении.
- В случае утечки аммиак должен безопасно удаляться наружу без опасности для окружающей среды.
- Герметичность аммиачной холодильной системы должна контролироваться системой газоанализа (заправка > 50 кг).
- Все используемые компоненты и детали должны быть совместимы с аммиаком.
- Доступ и работа в машинном отделении разрешены только уполномоченному персоналу.
- Все работники, работающие с аммиачной холодильной установкой, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

Планировка трубопроводов

Учитывайте следующие моменты при проектировании и планировке трубопроводов для систем с затопленными испарителями:

- Из-за использования масел, не растворимых в аммиаке, возврат масла с всасываемым газом отсутствует. Требуется высокоэффективное маслоотделение!
- При использовании автоматического возврата масла из системы необходимо регулярно контролировать качество масла на стороне всасывания. На стороне низкого давления будет высокая концентрация частиц грязи и воды!
- Линия всасываемого газа, соединенная с отделителем жидкого аммиака на всасывании или испарителем, представляет собой «линию сухого всасываемого газа». Масло не возвращается со всасываемым газом!
- Благодаря затопленной работе отсутствует перегрев (почти) на стороне всасывания. Из-за колебаний регулирования невозможно исключить образование конденсата в линии всасывания газа. Во избежание влажного хода компрессоров линия всасывания газа должна монтироваться с небольшим уклоном вверх по направлению потока. Это обеспечит обратный поток конденсата против потока газа.

Информация о системах с «dry» и полузатопленными испарителями: Техническая информация *AT-640*.

5 Работа ECO с переохладителем жидкости

Дополнительный теплообменник (здесь: переохладитель жидкости) переохлаждает жидкий хладагент, подавая часть хладагента, поступающего из конденсатора, в переохладитель в противотоке с помощью расширительного устройства и, испаряясь, забирает в себя тепло. Перегретый пар отводится через присоединение ECO на компрессоре и смешивается с паром, поступающим из испарителя.

Давление переохлажденного жидкого хладагента равно давлению конденсации. Поэтому трубопровод к испарителю не требует каких-либо специальных доработок, помимо изоляции. Однако желательно, чтобы переохладитель жидкости располагался ниже компрессора, чтобы избежать перетока масла или жидкого хладагента в компрессор во время периодов простоя.

Информация
Снижение эффективности системы из-за нагрева линии жидкости от окружающей среды!
Изолируйте линию жидкости от переохладителя жидкости до расширительного клапана испарителя!

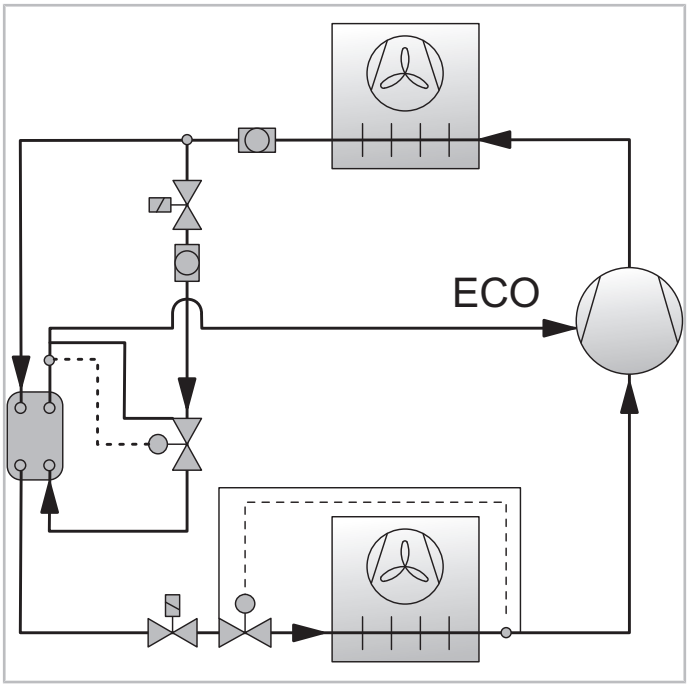


Рис. 11: Система ECO с контуром переохлаждения

6 Работа ECO с ресивером промежуточного давления для двухступенчатого расширения хладагента

В таких системах ресивер промежуточного давления расположен между конденсатором и испарителем. Ресивер промежуточного давления предпочтительно располагать под компрессором, чтобы избежать перетока масла или жидкого хладагента в компрессор во время периодов простоя.

Однако из-за того, что промежуточное давление снижается до температуры насыщения, его применение рекомендуется только для применений с затопленными испарителями.

- Жидкий и газообразный хладагент («флэш» газ) разделяются в ресивере.
- Давление жидкого хладагента падает до промежуточного давления, а «флэш» газ из ресивера промежуточного давления направляется в ECO порт компрессора.
- Чтобы активировать или деактивировать работу ECO компрессора и избежать миграции хладагента, когда система находится в простое, на линии всасывания ECO необходимо установить соленойдный клапан.

Дополнительную информацию, в том числе информацию о выборе ресивера промежуточного давления в BITZER SOFTWARE, можно найти *здесь*. *Ресивер промежуточного давления*

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск значитеного изменения концентрации в затопленном испарителе и, как следствие, массового расхода циркулирующего хладагента.
В системах с затопленным испарителем используйте только смеси хладагентов без значительного температурного глайда (азеотропные хладагенты)!

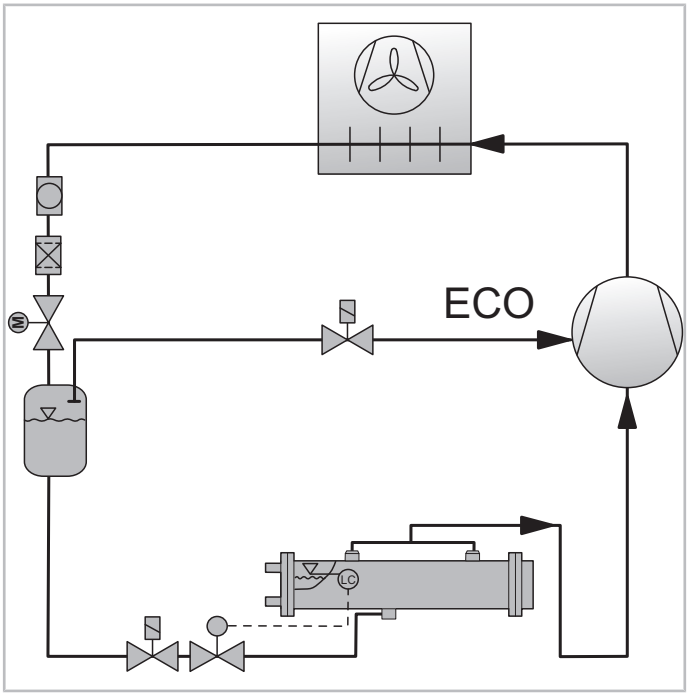


Рис. 12: Система, включающая экономайзер, ресивер промежуточного давления и затопленный испаритель.

7 Параллельная работа с экономайзером

Параллельная работа требует индивидуального проектирования и тщательной оценки в отношении возврата масла и выравнивания масла между компрессорами.

Параллельное соединение с индивидуальными переохладителями жидкости

Использование индивидуальных переохладителей жидкости регулируется теми же директивами, что и применение индивидуальных компрессоров. Оба соленойдных клапана в контуре переохлаждения активируются вспомогательным контактом, подключенным параллельно контактору компрессора. Если компрессоры работают с регулированием производительности, и ECO подключение активно только при полной нагрузке, соленойдные клапаны должны быть отключены при частичной нагрузке.

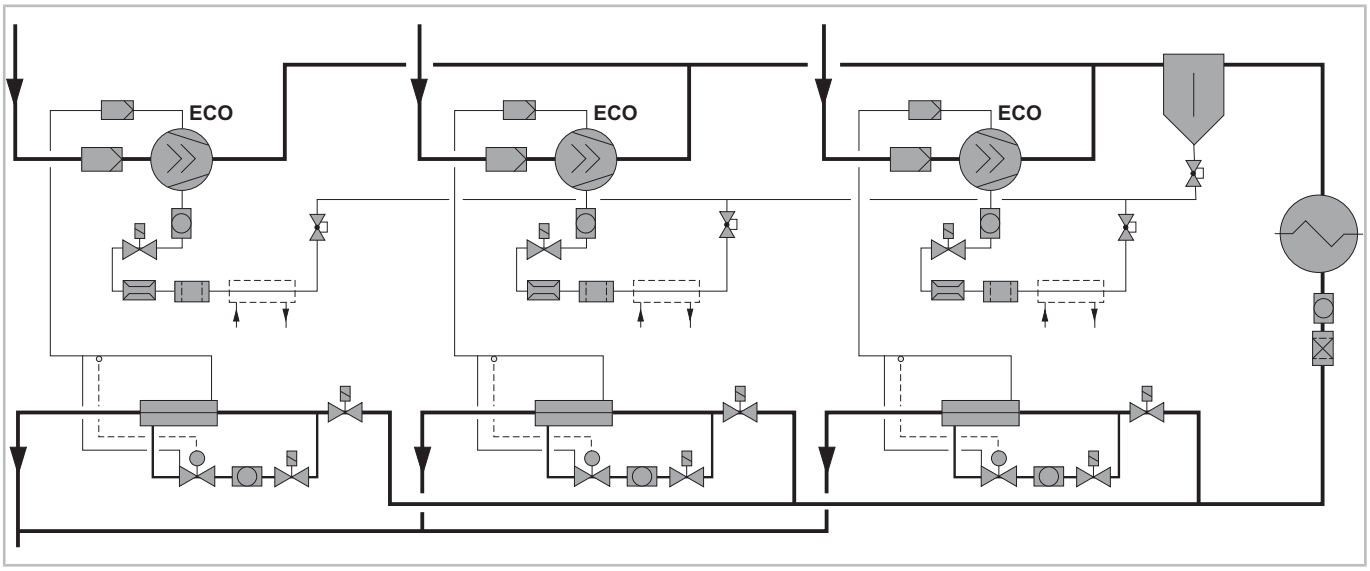


Рис. 13: ECO параллельное соединение с индивидуальным переохладителем

Параллельное соединение с индивидуальным переохладителем

При использовании общего переохладителя на каждом участке трубопровода, ведущем к ECO-присоединению компрессора, должны быть предусмотрены соленойдный клапан и обратный клапан, а также фильтр всасываемого газа. Соленойдный клапан активируется параллельно контактору компрессора через вспомогательный контакт.

Для работы с частичной нагрузкой общий переохладитель и расширительный клапан должны быть спроектированы очень тщательно. В частности, необходимо учитывать распределение хладагента и скорость потока газа. Для работы в более широком диапазоне производительности может быть выгодно использовать два расширительных клапана (например, 33 % и 66 %), на которые попеременно подается жидкость через соответствующие соленойдные клапаны в зависимости от условий нагрузки. Для экстремальных условий рекомендуется переохладитель с секциями на стороне испарителя.

Если компрессоры работают с регулированием производительности, регулятор давления испарителя (EPR) должен устанавливаться на линии всасывания ECO после переохладителя. Его следует настроить на давление немного ниже значения для условий полной нагрузки. Подходящая настройка регулятора также позволяет поддерживать температуру жидкости на определенном уровне.

① При работе с регулированием производительности

② При работе с 2-мя расширительными клапанами разной производительности

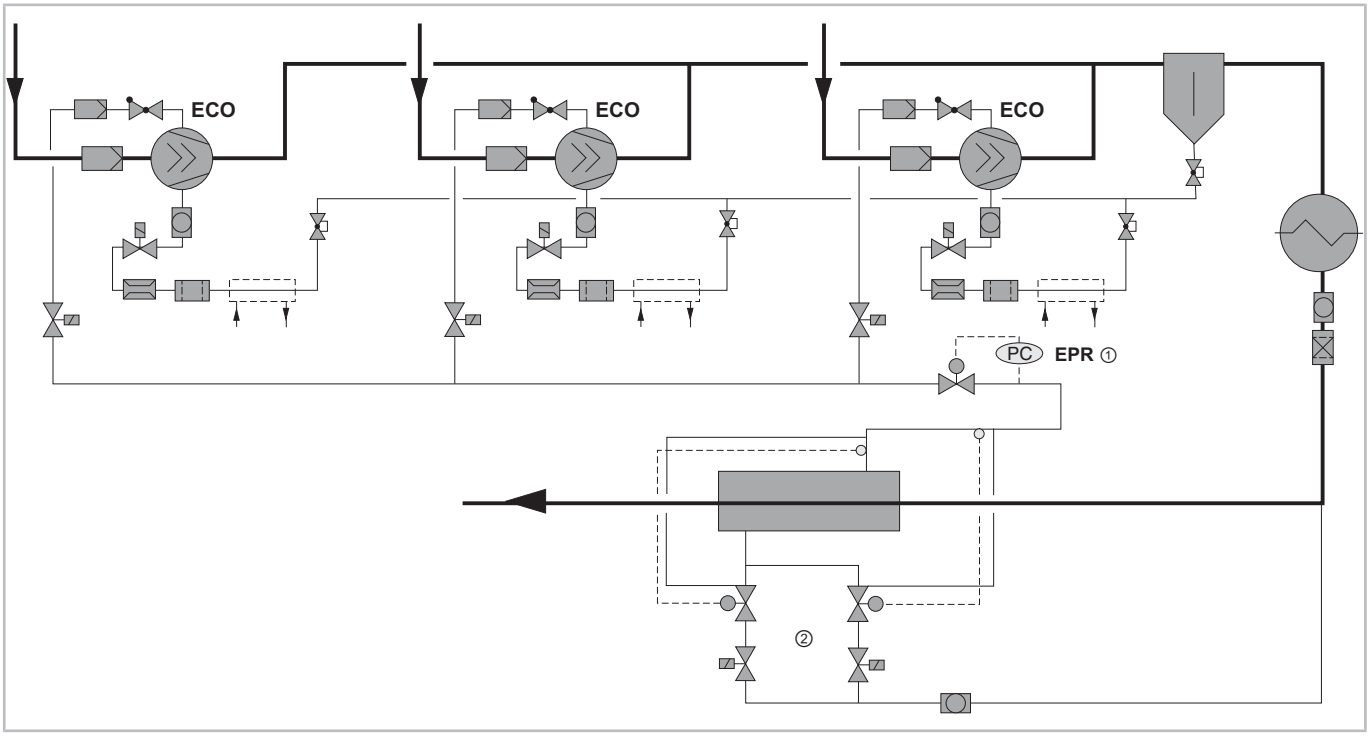


Рис. 14: Параллельное соединение ECO с общим переохладителем

7.1 R717: Работа с экономайзером (ECO) в параллельном соединении

7.1.1 Работа ECO с ресивером промежуточного давления

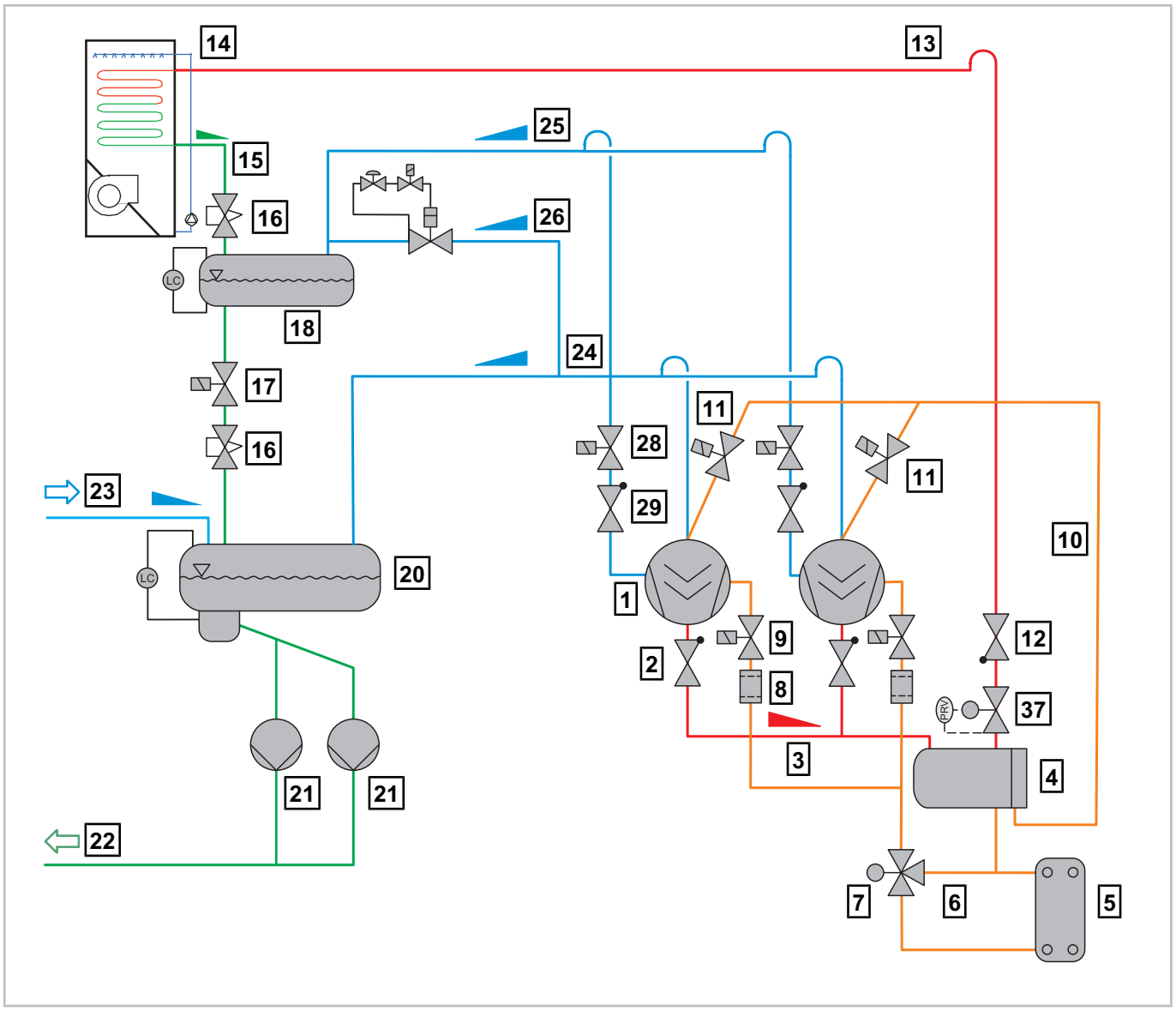


Рис. 15: Диаграмма R717 системы: работа ECO с ресивером промежуточного давления при параллельном соединении

Условные обозначения	
1	Компрессор
2	Обратный клапан, присоединение нагнетаемого газа
3	Линия нагнетаемого газа к маслоотделителю монтаж с уклоном
4	Маслоотделитель
5	Маслоохладитель
6	Линия масла, первичный масляный контур
7	Смесительный клапан, первичный масляный контур

Условные обозначения	
8	Фильтр, первичный масляный контур
9	Соленойдный клапан, первичный масляный контур
10	Линия масла, вторичный масляный контур
11	Соленойдный клапан, вторичный масляный контур
12	Обратный клапан и/или клапан регулирования давления, линия нагнетаемого газа
13	Линия нагнетаемого газа к конденсатору
14	(Испарительный) конденсатор
15	Линия жидкости к расширительному клапану. Монтаж с уклоном
16	Расширительный клапан
17	Соленойдный клапан, линия жидкости
18	Ресивер промежуточного давления ECO ("open flash")
19	Теплообменник ECO, затопленный
20	R717 отделитель жидкости на всасывании
21	R717 насос (ы)
22	R717 поток от насоса на вход (к испарителям)
23	R717 обратный поток,"wet" Монтаж с уклоном вниз
24	R717 линия всасываемого газа, сухая. Монтаж с уклоном вверх
25	R717 ECO линия всасываемого газа, сухая. Монтаж с уклоном вверх
26	R717 байбасная линия всасываемого газа, сухая. Монтаж с уклоном вверх
27	ECO байпасный клапан
28	Соленойдный клапан на линии всасывания ECO на компрессоре
29	Обратный клапан на линии всасывания ECO на компрессоре
30	Регулирующий клапан охлаждающей воды
31	Подача охлаждающей воды
32	Возврат охлаждающей воды
33	Предохранительный клапан (требуется в сочетании с обратным клапаном)
34	R717 линия возврата, жидк. Монтаж с уклоном вверх
35	R717 линия возврата, сухая. Монтаж с уклоном вверх
36	Термосифонный ресивер
37	Клапан регулирования давления
LC	Мониторинг уровня

Условные обозначения	
TS	Термостат

Табл. 3: Условные обозначения

Условные обозначения содержат точки присоединений, которые не используются на всех диаграммах.

7.1.2 работа ECO с затопленным теплообменником

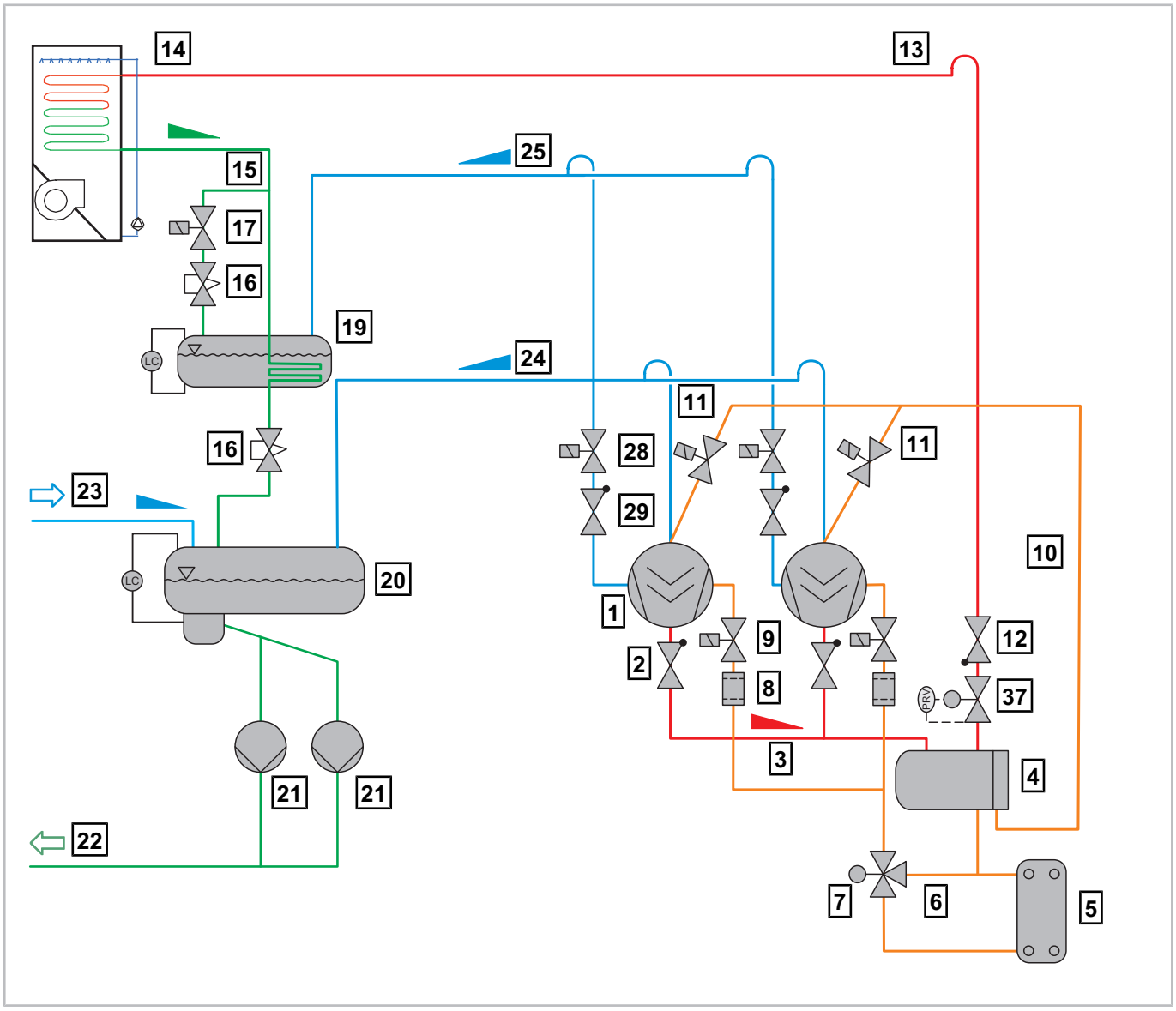


Рис. 16: Диаграмма R717 системы: работа ECO с затопленным теплообменником при параллельном соединении

Условные обозначения	
1	Компрессор
2	Обратный клапан, присоединение нагнетаемого газа
3	Линия нагнетаемого газа к маслоотделителю монтаж с уклоном
4	Маслоотделитель

Условные обозначения	
5	Маслоохладитель
6	Линия масла, первичный масляный контур
7	Смесительный клапан, первичный масляный контур
8	Фильтр, первичный масляный контур
9	Соленойдный клапан, первичный масляный контур
10	Линия масла, вторичный масляный контур
11	Соленойдный клапан, вторичный масляный контур
12	Обратный клапан и/или клапан регулирования давления, линия нагнетаемого газа
13	Линия нагнетаемого газа к конденсатору
14	(Испарительный) конденсатор
15	Линия жидкости к расширительному клапану. Монтаж с уклоном
16	Расширительный клапан
17	Соленойдный клапан, линия жидкости
18	Ресивер промежуточного давления ECO ("open flash")
19	Теплообменник ECO, затопленный
20	R717 отделитель жидкости на всасывании
21	R717 насос (ы)
22	R717 поток от насоса на вход (к испарителям)
23	R717 обратный поток,"wet" Монтаж с уклоном вниз
24	R717 линия всасываемого газа, сухая. Монтаж с уклоном вверх
25	R717 ECO линия всасываемого газа, сухая. Монтаж с уклоном вверх
26	R717 байбасная линия всасываемого газа, сухая. Монтаж с уклоном вверх
27	ECO байпасный клапан
28	Соленойдный клапан на линии всасывания ECO на компрессоре
29	Обратный клапан на линии всасывания ECO на компрессоре
30	Регулирующий клапан охлаждающей воды
31	Подача охлаждающей воды
32	Возврат охлаждающей воды
33	Предохранительный клапан (требуется в сочетании с обратным клапаном)
34	R717 линия возврата, жидк. Монтаж с уклоном вверх
35	R717 линия возврата, сухая. Монтаж с уклоном вверх

Условные обозначения	
36	Термосифонный ресивер
37	Клапан регулирования давления
LC	Мониторинг уровня
TS	Термостат

Табл. 4: Условные обозначения

Условные обозначения содержат точки присоединений, которые не используются на всех диаграммах.

8 Компоненты холодильной системы

8.1 Переохладитель жидкости

В качестве переохладителей жидкости могут использоваться кожухотрубные или пластинчатые теплообменники.

8.1.1 Подбор переохладителя жидкости в BITZER SOFTWARE

Процесс ECO показан ниже на lg p-h диаграмме.

Стандартная программа BITZER SOFTWARE принимает разницу температур в 10 K между температурой насыщения в ECO и температурой переохлажденной жидкости, если выбрано "Автоматическое переохлаждение". Эта разница температур обозначена на диаграмме ниже, как ΔT_{eco}.

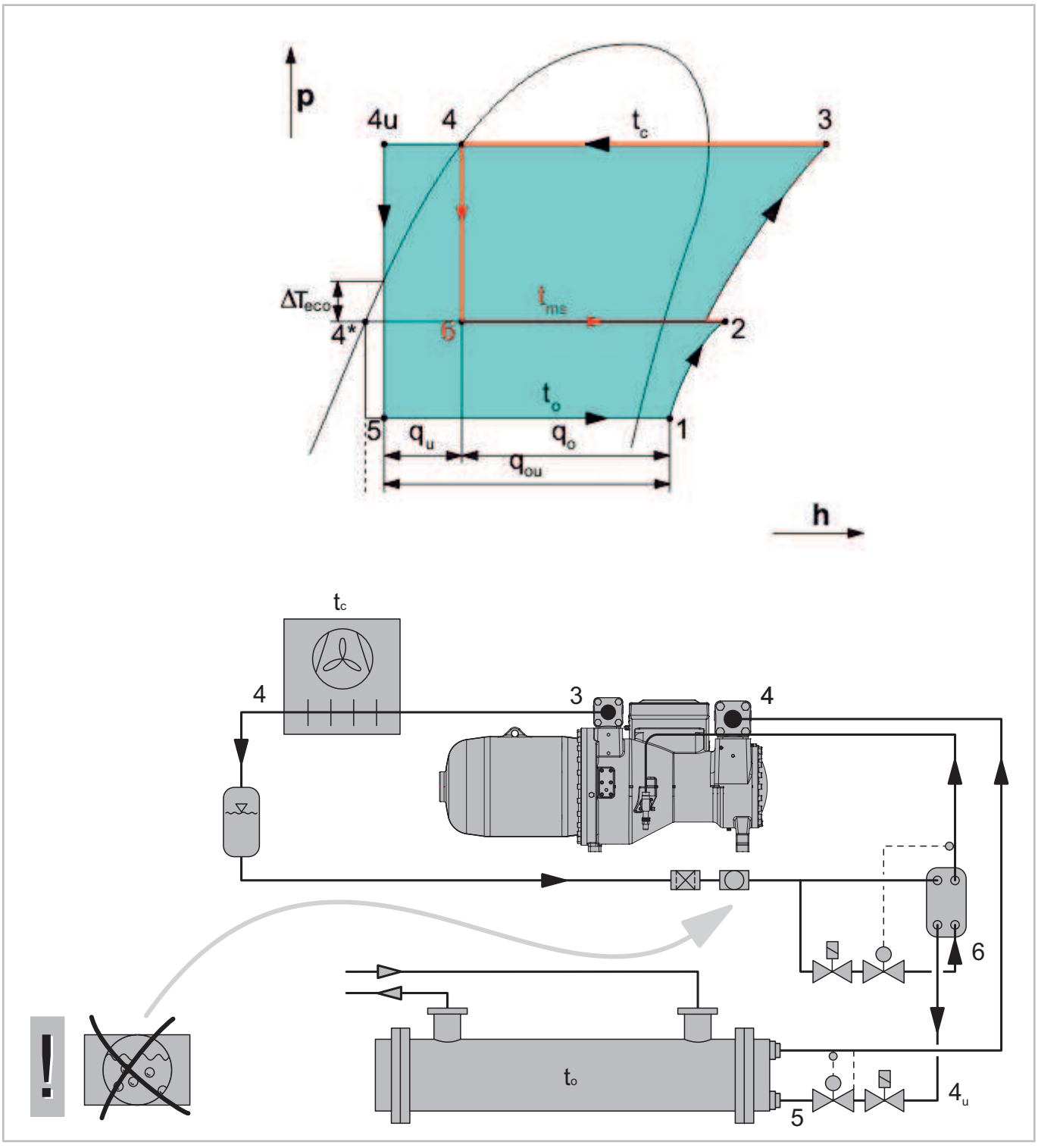


Рис. 17: Работа ECO на диаграмме lg p-h и пример системы (контур переохлаждения CS.85)

Все соответствующие данные для подбора / размеру переохладителя жидкости приведены в BITZER SOFTWARE, как показано на следующем рисунке.

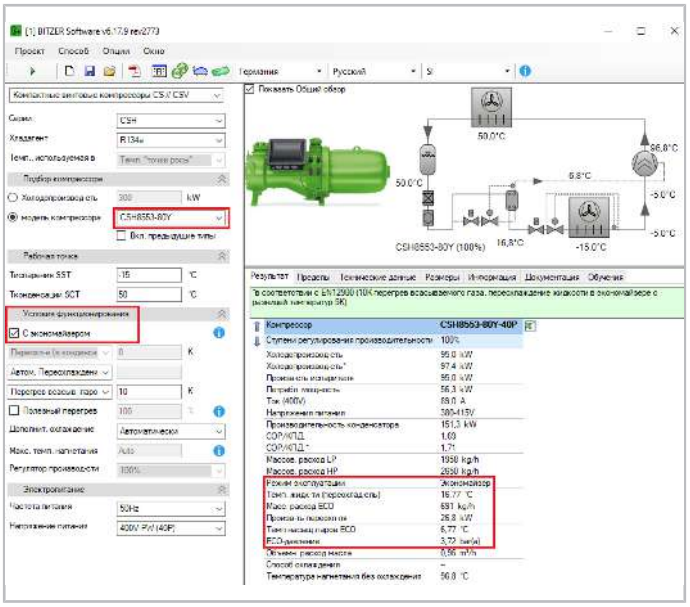


Рис. 18: Данные по производительности винтовых компрессоров (пример CSH85) с ECO в BITZER SOFTWARE

На основе приведенных данных можно выбрать теплообменник подходящего размера используя программу подбора теплообменников. После этого необходимо сделать перерасчет данных по производительности компрессора в BITZER SOFTWARE с использованием данных по производительности переохладителя жидкости. Фактические различия в переохлаждении или температуре жидкости указаваются в BITZER SOFTWARE (*см. рисунок 19, Страница 100*).

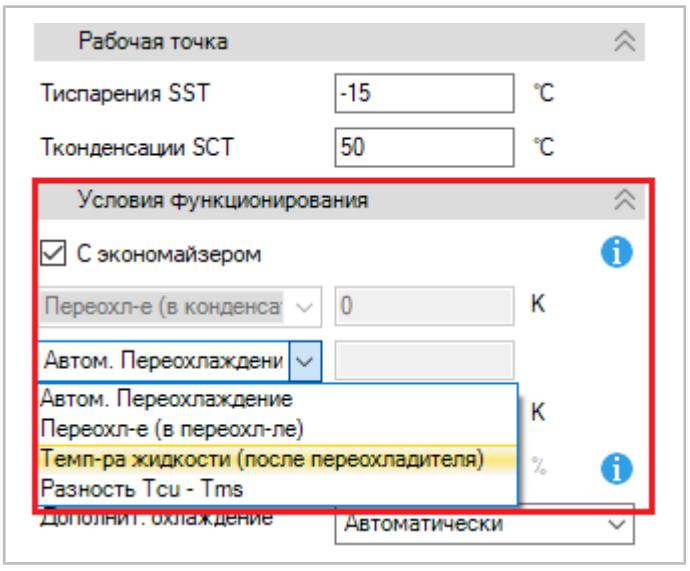


Рис. 19: Варианты выбора величины переохлаждения жидкости или разницы температур в BITZER SOFTWARE

8.1.2 Термостатический расширительный клапан для переохладителя жидкости

- Для систем, содержащих компрессор, можно использовать термостатический расширительный клапан (со стандартным перегревом 10 K).
- BITZER SOFTWARE предоставляет соответствующие расчетные параметры, например, массовый расход и перепад давления (*см. рисунок 18, Страница 100*).

  Чтобы ограничить максимальное давление в линии всасывания ECO, термостатический расширительный клапан должен иметь заправку MOP (максимальное рабочее давление).

- ▸ Чтобы активировать или деактивировать работу ECO, необходимо установить соленоидный клапан в линии жидкости перед расширительным клапаном.
- ▸ Установите смотровое стекло, позволяющее контролировать отсутствие пузырьков в жидком хладагенте на входе расширительного клапана.

При разводке трубопроводов и установке датчика клапана на линии всасывания ECO соблюдайте расстояние не менее 1 м до позиции впрыска для любого дополнительного охлаждения, которое может присутствовать, поскольку возможно взаимное влияние из-за теплопередачи!

Клапан для переохладителей жидкости подбирается исходя из переохлаждения:

- Температура испарения равна температуре насыщения ECO давления.
- Чтобы избежать нестабильной работы при включении контура переохлаждения и при изменении нагрузки, следует использовать клапаны, имеющие уставку перегрева приблизительно 10 K.
- Если контур переохлаждения также работает при частичной нагрузке, это необходимо учитывать при подборе клапана!

Клапан для испарителей:

- Из-за сильного переохлаждения жидкости массовый расход значительно меньше, чем в системах той же производительности без переохладителя. Это, а также меньшую долю пара после расширения необходимо учитывать при подборе.

8.2 Ресивер промежуточного давления

Ресивер промежуточного давления расположен между конденсатором и испарителем. Данные по производительности для системы отображаются в BITZER SOFTWARE, после указания значения для разности температур Tcu – Tms равным 0 K:

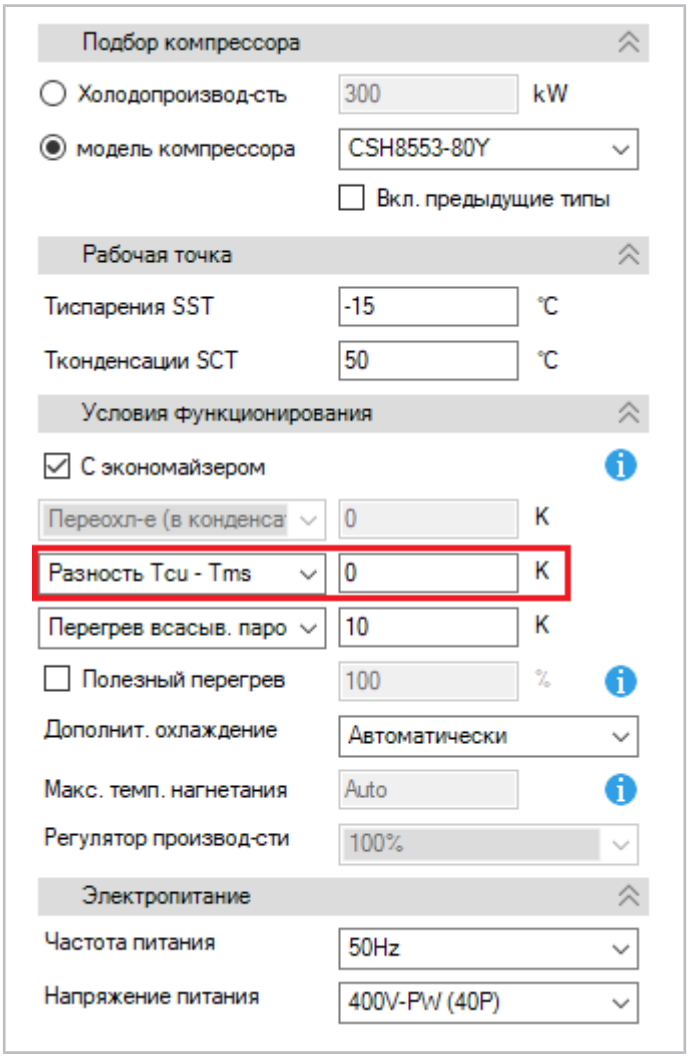


Рис. 20: Укажите разницу Tcu – Tms для конфигурации "ресивер промежуточного давления"

Применяется следующий принцип: при расчете ресивера промежуточного давления необходимо учитывать общепринятые основные термодинамические правила для соответствующих условий эксплуатации. Еще одна важная особенность заключается в том, что ресивер выступает здесь в качестве фазового разделителя.
Рекомендуемый размер ресивера для системы, содержащей один компрессор:

- Минимальная высота разделения над уровнем жидкости: 400 mm
- Максимальная скорость газа: примерно 0.3 m/s

При параллельной работе с несколькими компрессорами и одним ресивером промежуточного давления диаметр трубы должен быть соответственно больше.

Блок регулирования на выходе из ресивера промежуточного давления:

Для контроля снижения давления в сосуде, контроля объемного расхода газа идущего в компрессор и закрытия выхода из ресивера во время периодов простоя и процессов охлаждения на линии всасывания газа ECO может быть установлен клапан с регулятором давления всасывания.

8.3 Гаситель пульсаций на линии всасывания ECO

Из-за прямого присоединения ECO порта и пульсациям газа в парных полостях роторов, в зависимости от определенных условий эксплуатации, могут происходить резонансные вибрации на линии всасывания ECO. Поэтому были разработаны специальные гасители пульсаций для компрессоров BITZER, которые могут в значительной степени снижать воздействие на трубопроводы и переохладитель жидкости.

Компрессоры серии CSH65 и CSH75 и CSV.

Внешний гаситель пульсаций, образует единый узел с запорным клапаном ECO (роталок клапан) (*см. рисунок 9, Страница 87* и *Монтаж гасителя пульсаций для CSVH компрессоров*).

Компрессоры серии CSH85 и CSH95

Внутренний гаситель пульсаций, образует единый узел с запорным клапаном ECO (роталок клапан), который в свою очередь монтируется в ECO порт (*см. рисунок 9, Страница 87*).

Компрессоры серии CSW65 .. CSW105 и CSH76 .. CSH95

Из-за возможности работы ECO только на полной нагрузке и применениям с относительно низкими степенями сжатия возможны только небольшие пульсации газа на линии всасывания ECO. Гаситель пульсаций в основном не требуется. При этом общие критерии прокладки трубопроводов такие же, как и для компрессоров CSH и CSV (*см. рисунок 9, Страница 87* и *см. рисунок 10, Страница 87*).

Компрессоры серии HS.85

Внутренний гаситель пульсаций, образует единый узел с запорным клапаном ECO (роталок клапан), который в свою очередь монтируется в ECO порт (*см. рисунок 8, Страница 85*).

9 Управление работой ECO

Работу ECO следует активировать после того, как система достигнет стабильных условий работы. Поэтому, соленойдный клапан контура переохлаждения жидкости или линии всасывания газа ECO включается

- либо с задержкой по времени
- или в зависимости от давления всасывания с помощью реле низкого давления

10 Работа ECO с системой впрыска жидкости (LI) для доп. охлаждения

Даже при работе с экономайзером (ECO), в зависимости от условий эксплуатации – например, в зонах с высокой температурой конденсации и/или низкой температурой испарения – может потребоваться дополнительное охлаждение посредством впрыска жидкости (LI). Относительно простым методом является прямой впрыск жидкости (LI) в зону сжатия.

Необходимые дополнительные компоненты включают в себя соленойдный клапан на линии жидкости (*Соленойдный клапан на линии жидкости*), ведущий к форсунке LI, и термостат (*Термостат для соленойдного клапана*). Термостат открывает и закрывает соленойдный клапан в зависимости от температуры нагнетаемого газа.

Компрессоры серии CSW65 .. CSW105, CSVW, CSH76 .. CSH96 не имеют присоединения для впрыска жидкости (LI) для цели дополнительного охлаждения.

Информация
Впрыск жидкости в случае применения аммиака в качестве хладагента только после консультации с BITZER!

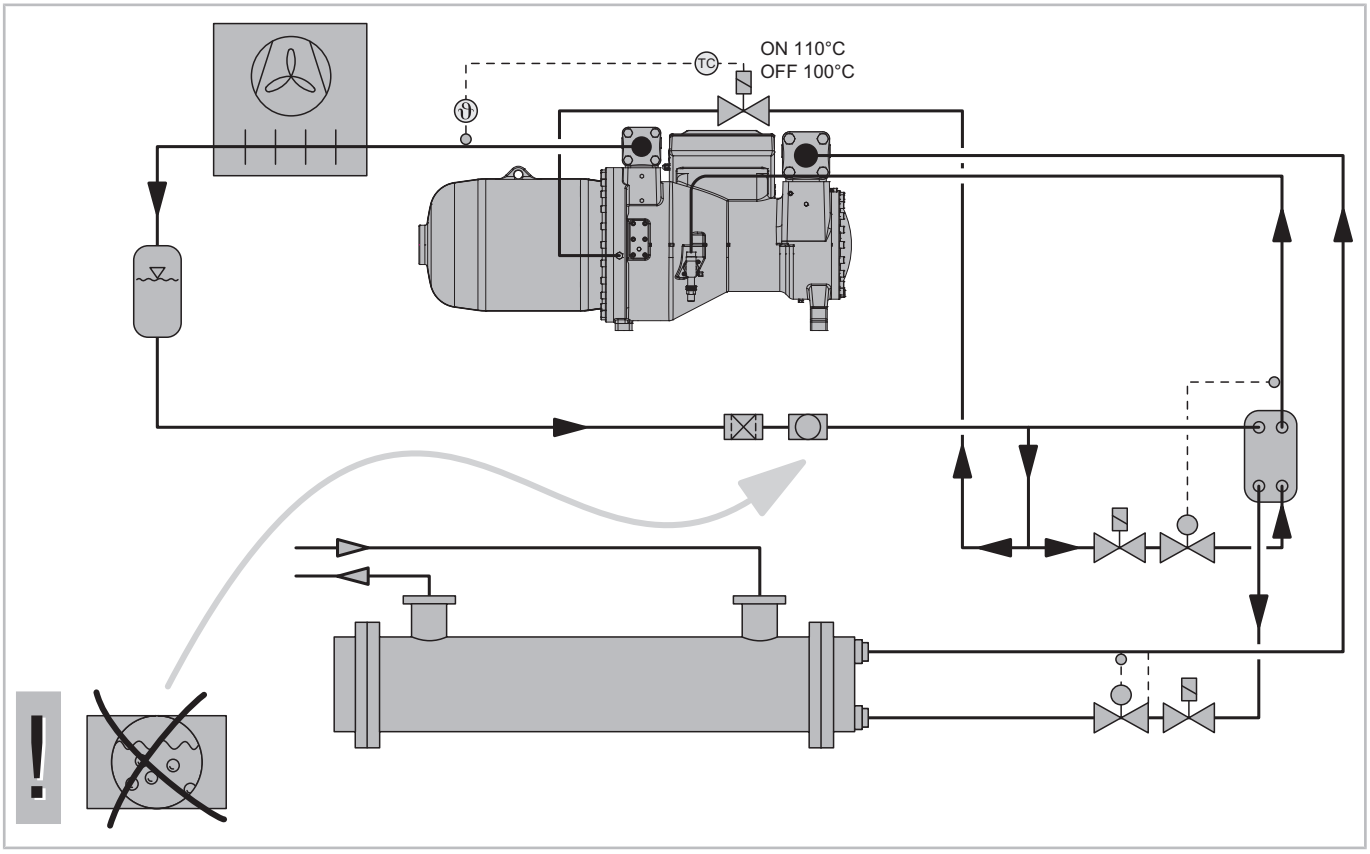


Рис. 21: Работа ECO с впрыском жидкости на примере компрессора серии CSH

Присоединение ECO и присоединение впрыска LI на компрессоре ведут непосредственно в парную полость роторов.

Используйте только трубопроводы и системные компоненты которые

- чистые и сухие внутри (без шлака, стружки, ржавчины и фосфатных покрытий) и
- поставляются с герметичным уплотнением.

В зависимости от конструкции компрессоры поставляются с заглушками на присоединениях или запорными клапанами Их необходимо снять перед выполнением испытаний на прочность и плотность, и перед вводом системы в эксплуатацию.

Информация
Заглушки предназначены только для защиты при транспортировке. Они не подходят для разделения между различными секциями системы во время испытания давлением на прочность.

Дополнительные присоединения для вакуумирования

Для оптимальной пропускной способности рекомендуется установить дополнительные запираемые присоединения большого сечения на стороне всасывания и нагнетания. Секции, запираемые обратными клапанами, должны иметь отдельные присоединения.

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск утечки хладагента!
Перед вводом системы в эксплуатацию проверьте вновь смонтированные трубопроводы на прочность и плотность!

УВЕДОМЛЕНИЕ
Возможно повреждение компрессора!
Для обеспечения высокой степени осушения холодильного контура и для поддержания химической стабильности системы следует применять фильтры-осушители большой емкости. Обязательно выберайте подходящего качества (молекулярные фильтры со специально подобранным размером ячеек).

УВЕДОМЛЕНИЕ
В системах с трубами значительной длины, а также с трубопроводами, паянными без защитного газа:
Устанавливаются фильтры очистители на всасывании (размер ячеек <25 µm).

Убедитесь, что трубопроводы достаточно закреплены

Неправильный монтаж может привести к очень сильной вибрации трубопроводов.

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск повреждений из-за вибрации!
Надежно закрепите каждый трубопровод.
Проверьте вибрацию во время работы!

Соблюдайте следующее для всех присоединений, задействованных на компрессоре:

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск утечки хладагента!
Проверьте резьбу.
Аккуратно вкрутите адаптер с требуемым моментом затяжки.
Проверьте на плотность перед вводом в эксплуатацию!

Если соответствующий клапан устанавливается заново или снимается для монтажа трубопровода:

УВЕДОМЛЕНИЕ
Риск утечки хладагента!
Проверьте резьбу.
Аккуратно вкрутите адаптер с требуемым моментом затяжки.
Проверьте на плотность перед вводом в эксплуатацию!

10.1 CS. серия и CSVH серия: LI планировка трубопроводов

УВЕДОМЛЕНИЕ
Опасность миграции масла и повреждения компонентов из-за скачков давления жидкости!
Прокладывайте линии для впрыска жидкости (LI) от штуцера сначала вверх!

- **CS.65 .. CS.95, HS.95, OS.95**

  Эти компрессоры имеют отдельное присоединение для впрыска жидкости (LI). Присоединение LI ведет непосредственно в парные полости роторов на стороне нагнетания после прохождения через канал LI. При дооснащении удалите уплотнительный винт и установите комплект запорного клапана LI (*CS. серия*, *HS.85*). Канал LI выполнен в виде фиксированной форсунки, конструкция которой адаптирована таким образом, чтобы впрыскиваемое количество соответствовало потребности.

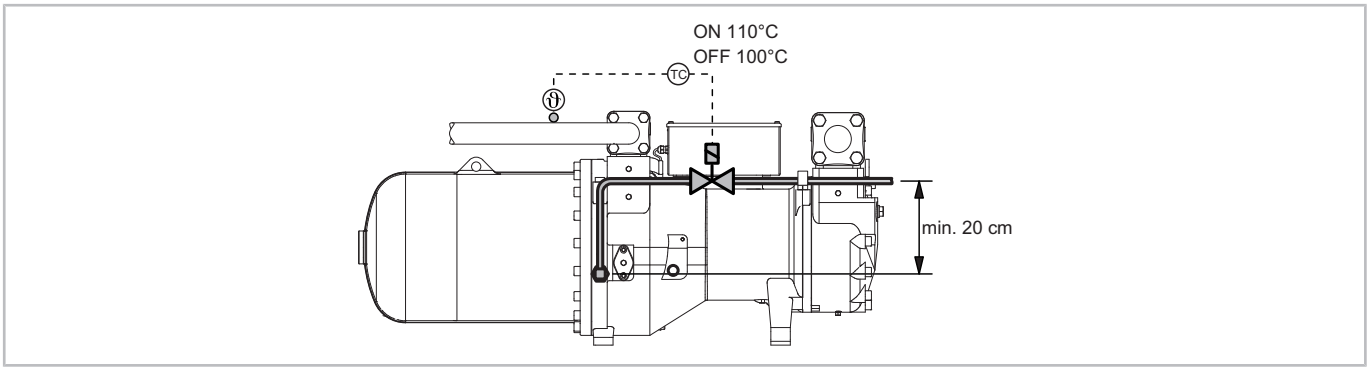


Рис. 22: Планировка трубопровода для впрыска жидкости (LI) с клапаном впрыска жидкости (пример CSH75)

Компоновка системы *см. рисунок 21, Страница 104*.

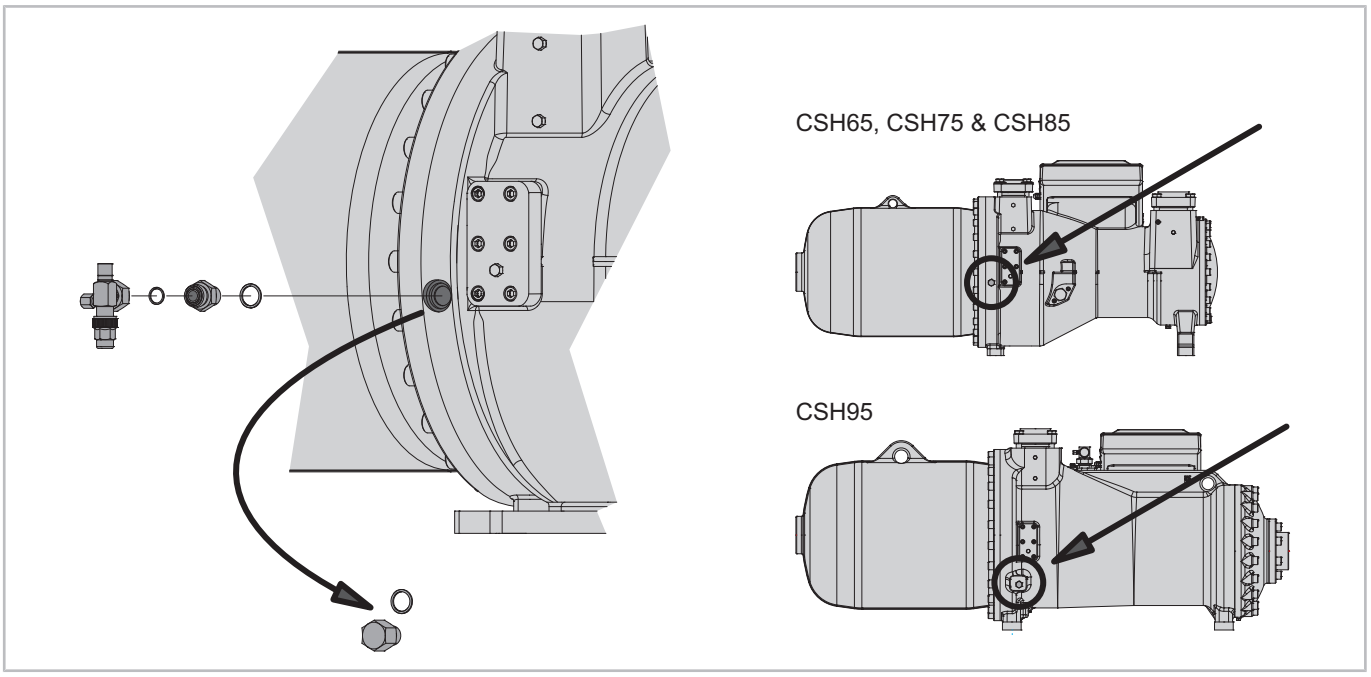


Рис. 23: CSH. компрессоры: позиции присоединений и монтаж запорного клапана LI

- **CSVH**

  В качестве опции компрессоры CSVH могут поставляться с LI присоединением. В этом случае соленойдный клапан LI подключается и управляется с помощью FI. Трубопровод смонтирован с отводом от компрессора к FI охлаждению. Смотри темно-серый трубопровод на следующем рисунке.

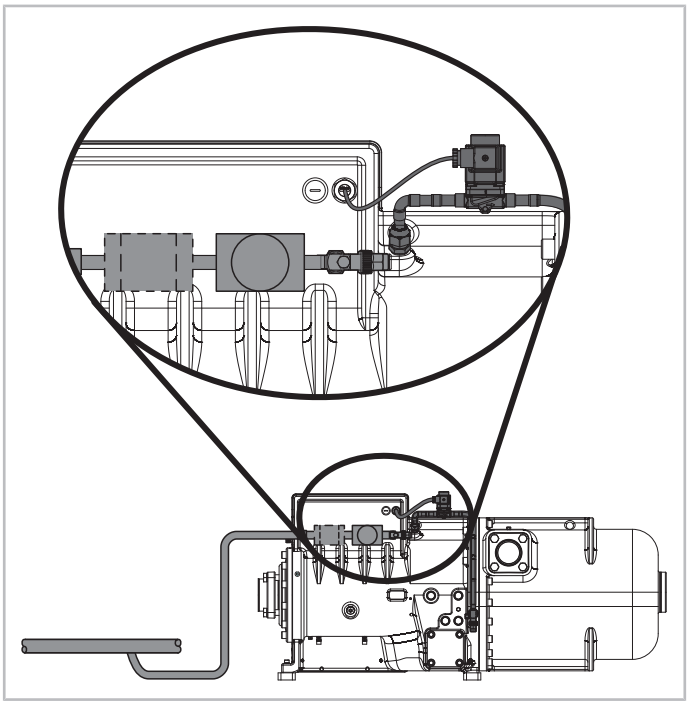


Рис. 24: Светло-серый: Схема трубопровода FI охлаждения (жидкий хладагент) со смотровым стеклом и фильтром (фильтр зависит от конструкции системы) темно-серый: опциональное LI присоединение для CSVH

10.2 HS. серия и OS. серия: Планировка трубопровода LI

УВЕДОМЛЕНИЕ
Опасность миграции масла и повреждения компонентов из-за скачков давления жидкости!
Прокладывайте линии для впрыска жидкости (LI) от штуцера сначала вверх!

- **HS.53 .. HS.85, OS.53 ..OS.85**
  - Комбинированное ECO/LI присоединение (*Присоединения на компрессоре*)
  - *Инструкции по монтажу для HS.85*

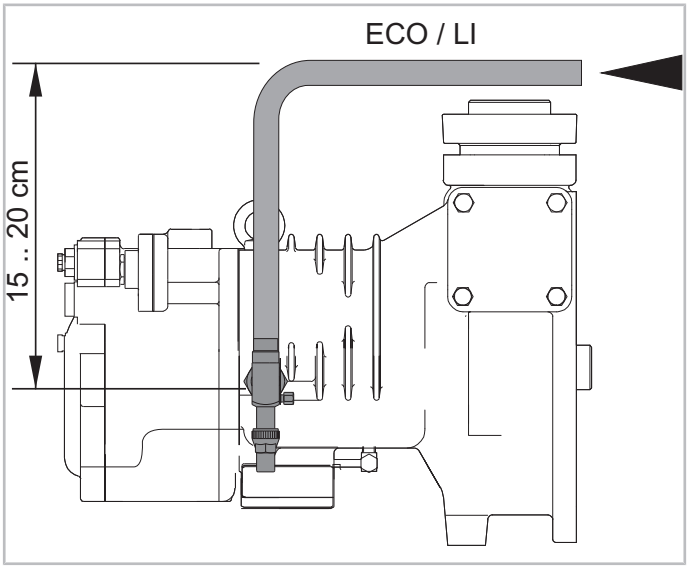


Рис. 25: Трубопровод с экономайзером /впрыском жидкости (OS.53 .. OS.74)

10.3 Соленойдный клапан на линии жидкости

- Типоразмер должен рассчитываться в соответствии с максимальной требуемой производительностью для дополнительного охлаждения.
  - Смотрите BITZER SOFTWARE.
  - Учитывайте самые экстремальные условия, которые могут возникнуть при реальной эксплуатации (минимальная температура испарения, максимальный перегрев всасываемого газа и температура конденсации).
- Управление соленойдным клапаном: параллельно мотору компрессора через нормально разомкнутый (NO) контакт и дополнительно через термостат.
- Позиционирование соленойдного клапана: Проложите трубное соединение непосредственно вниз, по крайней мере, на 20 см выше присоединения LI.

10.4 Термостат для соленойдного клапана

- Используйте высококачественный термостат, подходящий для датчиков с температурой до 120°C.
- Настройка температуры:
  - CSH компрессоры ON 110°C / OFF 100°C (*см. рисунок 21, Страница 104*)
  - HS./OS. компрессоры ON 100°C / OFF 90°C (впрыск жидкости при работе с аммиаком в качестве хладагента только после консультации с BITZER!)
- Установите датчик термостата на линию нагнетаемого газа:
  - Тщательно подготовьте контактную поверхность на трубе и очистите ее до металлического блеска.
  - Нанесите термопасту на контактную поверхность.
  - Закрепите датчик прочными трубными хомутами. Учитывайте тепловое расширение!
  - Изолируйте датчик.

10.5 Впрыск жидкости в BITZER SOFTWARE

В BITZER SOFTWARE, Прямой впрыск жидкости (LI) возможно применить во всех компрессорах CSH. При этом применение этого типа охлаждения компрессора ограничено из-за разбавления масла (максимальная производительность охлаждения 10 % от холодопроизводительности компрессора). В качестве смазочных материалов могут использоваться только следующие типы масел: B320SH (R22) и BSE170 (HFC).

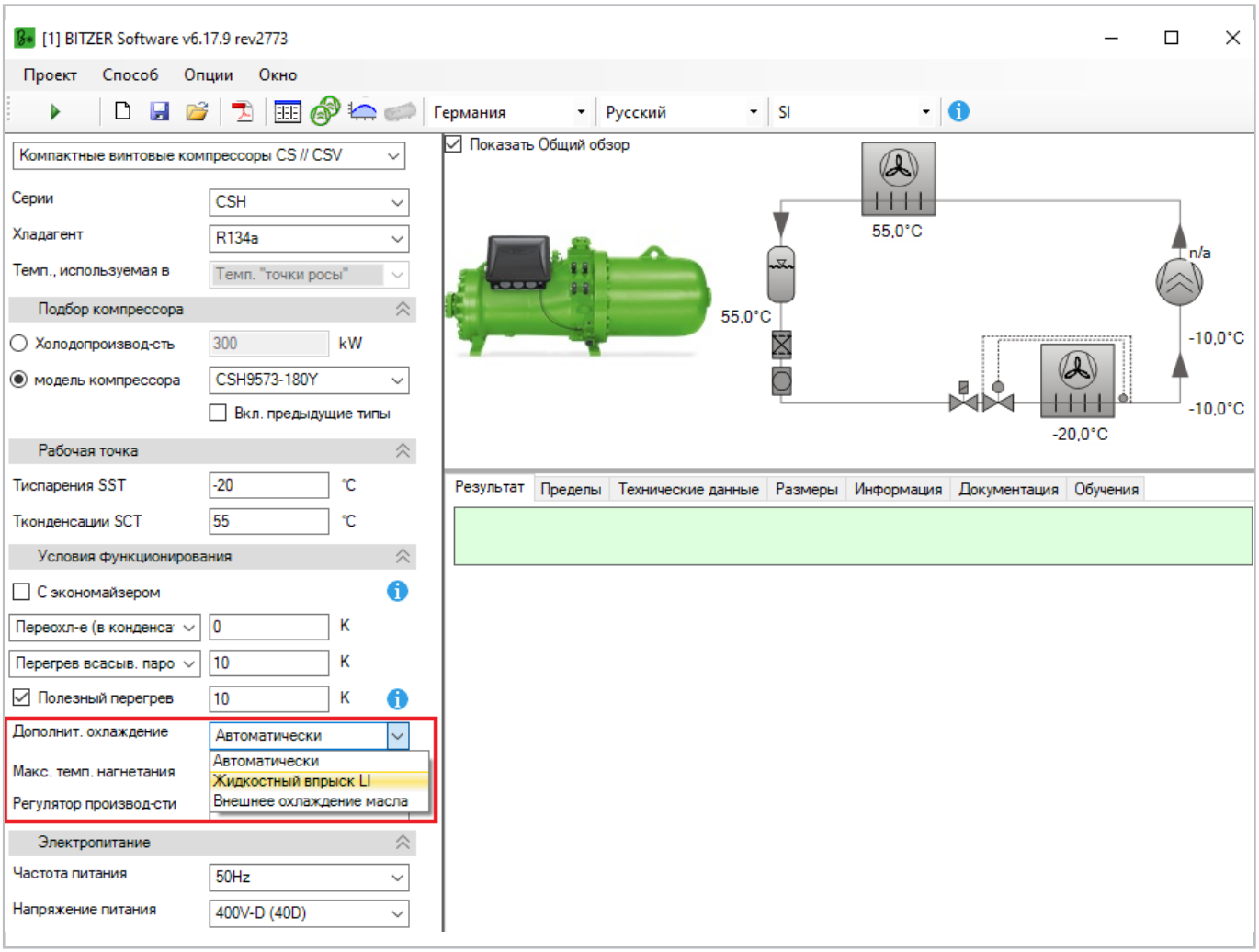


Рис. 26: Выберите Прямой впрыск жидкости (LI) в BITZER SOFTWARE.

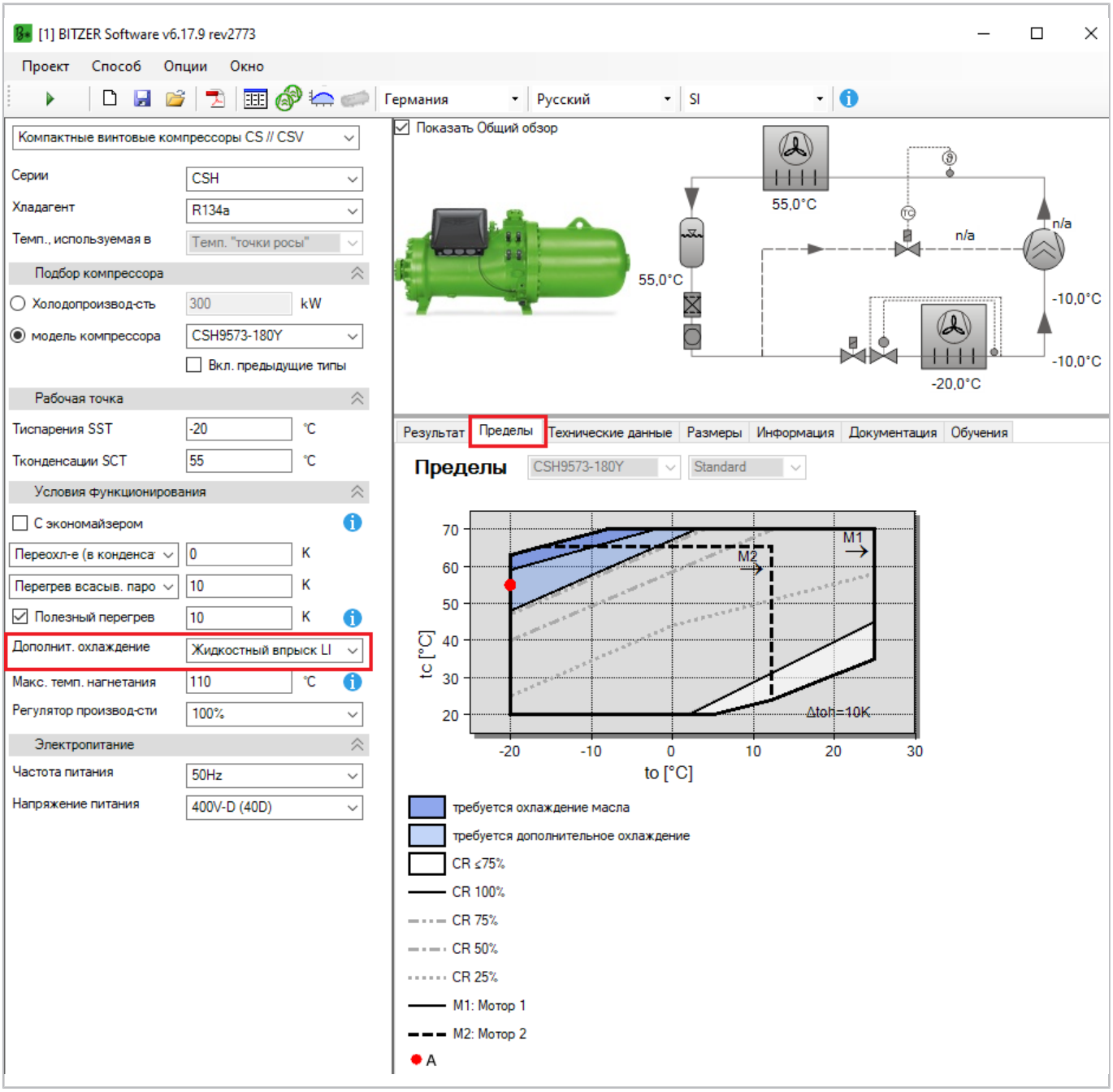


Рис. 27: Области применения при работе с прямым впрыском жидкости (LI)

11 Документ в формате PDF

Связанные документы

ST-610.pdf (Resources/pdf/9007199627833611.pdf)