

## 4 Описание агрегата

### 4.1 Конструкция

#### 4.1.1 Базовая комплектация

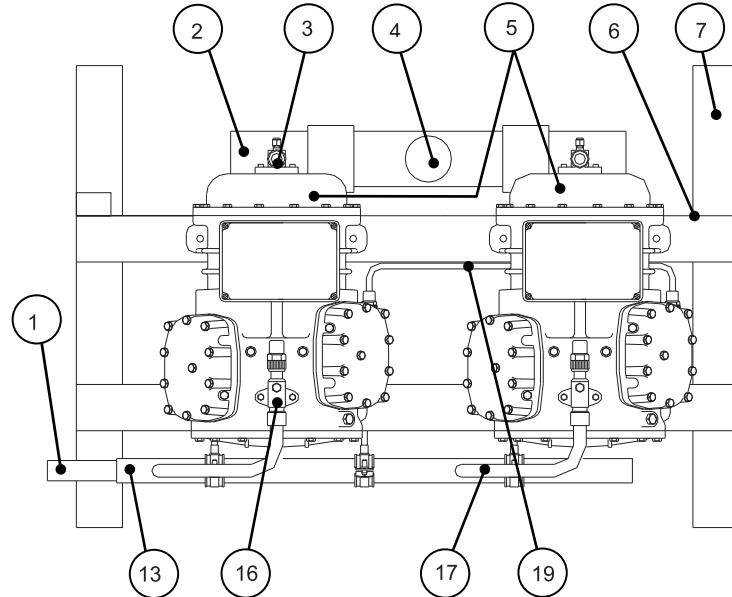


Рис. 1. Пример: TPN2 - S739Y для среднетемпературного охлаждения  
(с 2 S-компрессорами и системой выравнивания уровня масла) - вид сверху

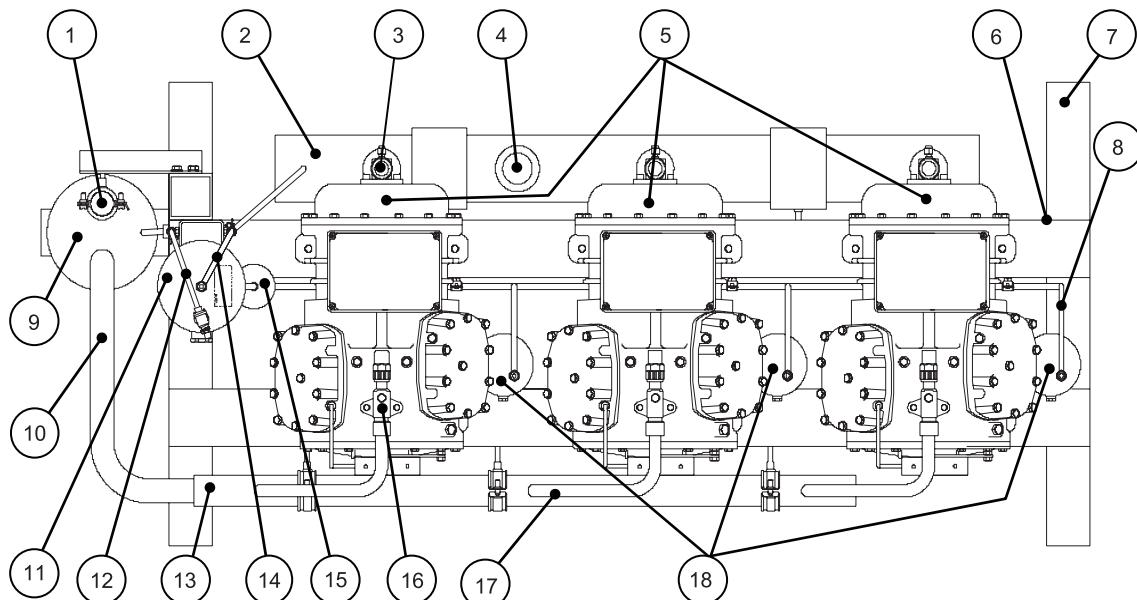


Рис. 2. Пример: TPN3 - S739Y для среднетемпературного охлаждения  
(с 3 S-компрессорами и системой выравнивания уровня масла) - вид сверху

### Базовая комплектация

- |   |   |
|---|---|
| 1 Патрубок нагнетательной магистрали                | 11 Маслосборник   |
| 2 Всасывающий коллектор                             | 12 Линия возврата масла                                     |
| 3 Запорный клапан компрессора на стороне всасывания | 13 Нагнетательный коллектор                                 |
| 4 Патрубок линии всасывания                         | 14 Линия выравнивания давления с клапаном разности давлений |
| 5 Компрессор  | 15 Масляный фильтр  |
| 6 Заземляющие зажимы (здесь не показаны)            | 16 Запорный клапан компрессора на стороне нагнетания        |
| 7 Рама  | 17 Нагнетательная линия компрессора                         |
| 8 Линия подачи масла                                | 18 Регулятор уровня масла                                   |
| 9 Маслоотделитель                                   | 19 Линия выравнивания уровня масла                          |
| 10 Нагнетательная магистраль                        |   |

ТЕКОРАСК в базовой комплектации состоит из нескольких соединенных основных компонентов. Каждый из этих компонентов выполняет определенную функцию и создает определенные особенности конструкции.

### Рама

Агрегат полностью подготовлен к подключению. Все компоненты установлены на общей прочной раме (7). Это сварная стальная рама, загрунтованная и покрытая порошковой краской.

На раме установлено 2 уровня для выравнивания агрегата в продольном и поперечном направлении.

Для заземления агрегата после его встраивания в холодильную установку на раме предусмотрены заземляющие зажимы (поз. 6 на рис. 2, стр. 4-1).

### Компрессор

Станция оборудована 2, 3, 4, 5 или 6 компрессорами (поз. 5 на рис. 2, стр. 4-1) одной или нескольких низкочастотных серий:

- малые типоразмеры компрессоров: A, B, C, D, F, Q и S
- большие типоразмеры компрессоров: V, Z и W

При необходимости один или несколько этих компрессоров заменяются т.н. сателлитными компрессорами. См. раздел “Сателлитный компрессор”, с. 4-23, в главе 4.1.3, “Дополнительные принадлежности”, стр. 4-14.

Агрегат оборудован полугерметичными поршневыми компрессорами фирмы FRASCOLD в следующей комплектации:

- 1 полугерметичный корпус со встроенным электродвигателем и компрессорным узлом
- 1 сетчатый фильтр на всасывании
- первоначальная заправка масла
- 1 нагреватель маслосборника
- 1 дифференциальное реле давления масла (большие типоразмеры компрессоров V, Z и W)
- 1 запорный клапан компрессора на стороне нагнетания
- 1 запорный клапан компрессора на стороне всасывания
- 1 клеммная коробка
- 1 электронное устройство защиты электродвигателя  
(см. раздел 4.3.1, "Устройства защиты двигателя базовой комплектации", стр. 4-28)

Способ смазывания зависит от типа компрессора:

- серии A, B, C, D, F, Q и S: смазывание разбрызгиванием.  
Масло разбрызгивается из картера вращающимися дисками и попадает в масляный карман. Оттуда масло попадает в точки смазывания.
- серии V, Z и W: смазывание маслонагнетательным насосом.

Число цилиндров зависит от типа компрессора:

- компрессоры A, B, C, D и F: 2 цилиндра
- компрессоры Q, S и V: 4 цилиндра
- компрессор Z: 6 цилиндров
- компрессор W: 8 цилиндров

Компрессоры включены в холодильный контур параллельно. Они всасывают газообразный хладагент из всасывающего коллектора (поз. 2 на рис. 2, стр. 4-1) и сжимают его до давления конденсации. Если агрегат дополнительно оборудован сателлитным компрессором, всасывание хладагента из линии всасывания производится этим компрессором. Сжатый хладагент поступает в нагнетательные линии компрессоров. Затем он проходит через нагнетательный коллектор (поз. 13 на рис. 2, стр. 4-1), нагнетательную магистраль (поз. 10 на рис. 2, стр. 4-1) и маслоотделитель (поз. 9 на рис. 2, стр. 4-1) в конденсатор холодильной установки, в которую включен агрегат TEKOPACK.

Для поддержания компрессоров в хорошем состоянии и увеличения срока службы необходимо принять меры к тому, чтобы пуск происходил не чаще 6 раз в час.



#### **Внимание!**

**Компрессор НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ, если избыточное давление на стороне всасывания  $ps \leq 50$  мбар.**

### oilstar® - система распределения масла

В холодильной установке компрессоры включаются параллельно в общий холодильный контур. В таких установках существует проблема распределения масла по компрессорам (проблема возврата масла). Циркуляция масла должна регулироваться.

Функции системы распределения масла oilstar®:

- контроль циркуляции масла
- регулирование уровня масла в отдельных компрессорах

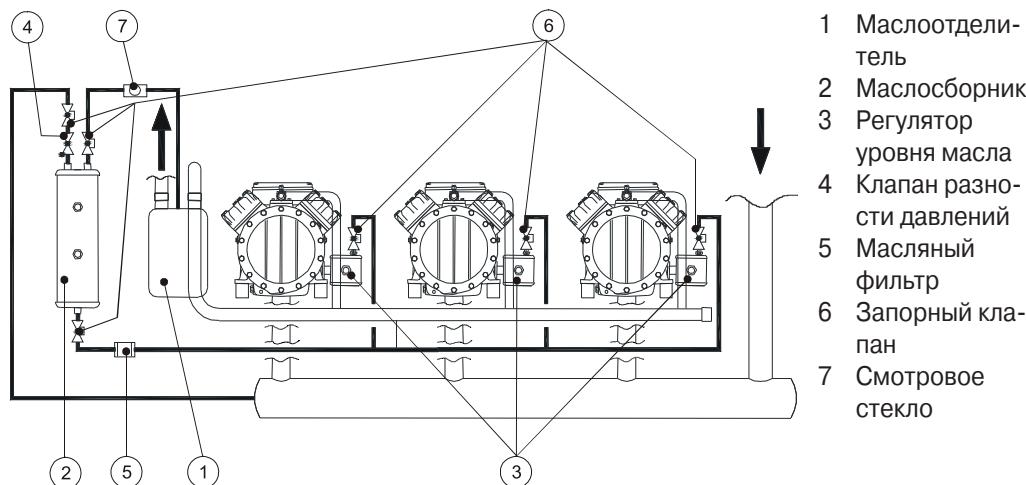


Рис. 3. Конструкция системы распределения масла oilstar®

Система распределения масла oilstar® состоит из следующих компонентов:

- Основные компоненты:

- Маслоотделитель (поз. 1, рис. 3):

Маслоотделитель встроен в нагнетательную магистраль агрегата. Его основная функция – задерживать масло, которое уносится из картера нагнетаемым хладагентом, и предотвратить распространение масла по остальному контуру. Задержанное в маслоотделителе масло направляется в маслосборник и вновь используется для смазки.

- Маслосборник (поз. 2, рис. 3, стр. 4-4):  
Маслосборник встроен в контур циркуляции масла. Задержанное в маслоотделителе масло используется системой распределения масла. В маслосборнике масло может охлаждаться и дегазироваться. Для контроля уровня масла в маслосборнике имеется два смотровых стекла. Маслосборник оснащен 3 соединениями:
  - впуск масла из маслоотделителя
  - выпуск масла в регулятор уровня масла
  - соединения выравнивания давления с линией всасывания.
- 1 регулятор уровня масла (поз. 3 на рис. 3, стр. 4-4) на компрессор: регулятор уровня масла смонтирован непосредственно в картере компрессора. Этот регулятор контролирует уровень масла в картере каждого компрессора и управляет им посредством поплавкового клапана (механический регулятор) или оптического датчика и электромагнитного клапана (электронный регулятор). Регулятор уровня масла оснащен 3 соединениями:
  - соединение с картером компрессора
  - соединение с маслоуказателем
  - соединение с маслопроводом.
- Дополнительное оборудование:
  - Клапан разности давлений (поз. 4, рис. 3, стр. 4-4):  
Клапан разности давлений присоединяется непосредственно к маслосборнику. Он выполняет следующие функции:
    - поддерживает – через линию выравнивания давления со стороной всасывания – постоянный перепад давлений 1,5 бар при подаче масла через регулятор уровня масла
    - отводит освобождающийся газообразный хладагент.
  - Масляный фильтр (поз. 5, рис. 3, стр. 4-4):  
Масляный фильтр установлен в линии подачи масла к регулятору уровня масла - непосредственно на выходе из маслосборника. Он отделяет от циркулирующего потока масла частицы загрязнений, защищая от повреждения компоненты контура:
    - поплавковый клапан механического регулятора уровня масла
    - оптический датчик и электромагнитный клапан электронного регулятора уровня масла
    - компрессор
  - Запорные клапаны (поз. 6, рис. 3, стр. 4-4):  
Запорные клапаны установлены в следующих линиях системы распределения масла:
    - в маслопроводе между маслоотделителем и маслосборником (на маслосборнике)
    - в маслопроводе, выходящем из маслосборника (на маслосборнике)
    - в линии выравнивания давления между маслосборником и стороной всасывания (на маслосборнике)
    - в маслопроводе каждого регулятора уровня масла (на регуляторе уровня масла)

- Смотровое стекло (поз. 7, рис. 3, стр. 4-4):  
Смотровое стекло устанавливается в маслопроводе между маслоотделителем и маслосборником. Этот маслоуказатель позволяет контролировать поток масла через маслоотделитель.

Система распределения масла функционирует следующим образом:

- Масло, которое уносится из картера нагнетаемым хладагентом, отделяется в маслоотделителе (поз. 1 на рис. 3, стр. 4-4) на последовательно установленных сетках и маслоотбойниках.
- Отделенное от хладагента масло через прецизионный поплавковый клапан поступает в маслосборник (поз. 2, рис. 3, стр. 4-4). Установленное в маслопроводе смотровое стекло позволяет контролировать отделение масла в маслоотделителе.
- Смазочное масло накапливается в маслосборнике, обеспечивая постоянный запас масла для регуляторов уровня масла. Во время хранения масло может охлаждаться и дегазироваться. Кроме того, маслосборник демптирует пульсации масла, возвращающегося из установки, например, после оттаивания. Маслосборник оснащен 2 маслоуказателями с поплавком для лучшей индикации уровня масла и 3 запорными клапанами. Масло поступает в маслосборник через верхний запорный клапан.



**Внимание!** *В нормальном рабочем состоянии установки уровень масла должен находиться между двумя маслоуказателями!*

- С обратным потоком масла из маслоотделителя в маслосборник передается давление конденсации. Слишком высокий перепад давлений ухудшает работу поплавкового клапана в механическом или электромагнитном клапане в электронном регуляторе уровня масла (поз. 3 в рис. 3, стр. 4-4). Поэтому между головкой маслосборника и стороной всасывания имеется еще одна линия, которая обеспечивает выравнивание давления. В этой линии установлен клапан разности давлений (поз. 4, рис. 3, стр. 4-4). Он поддерживает перепад давления относительно давления всасывания около 1,5 бар.
- Этот перепад давлений требуется для преодоления падения давления в маслопроводах, идущих к регуляторам уровня масла. Такое падение давления создается, например, масляным фильтром (поз. 5 на рис. 3, стр. 4-4) и запорными клапанами (поз. 6 на рис. 3, стр. 4-4). В результате между маслопроводом и картерами компрессоров поддерживается постоянная разность давлений масла ( $\Delta p$  прибл. 1,5 бар). Таким образом, небольшие изменения рабочего состояния не влияют на подачу масла к компрессорам.

Максимально допустимый перепад давлений:

- для ненастраиваемых регуляторов уровня масла: 4,2 бар
- для настраиваемых механических регуляторов уровня масла: 6,5 бар
- для настраиваемых электронных регуляторов уровня масла: 2,0 бар.

**Внимание!**

**Следите за правильной работой клапана разности давлений! От этого зависит надежность работы всей системы распределения масла!**

- Выходной патрубок маслосборника (поз. 2 на рис. 3, стр. 4-4) через запорный клапан и маслопровод соединен с масляным фильтром.
- Масляный фильтр состоит из трех сеток с крупными и мелкими ячейками и отделяет от масла частицы  $\varnothing > 0,1$  мм.
- Регулятор уровня масла смонтирован в картере каждого компрессора. Для визуального контроля уровня масла на одной оси с регулятором установлен маслоуказатель. Масло поступает в регулятор уровня сверху через запорный клапан.
- Механический регулятор поддерживает уровень масла в картере своего компрессора с помощью поплавкового клапана. Маслопровод остается закрытым, пока в результате падения уровня масла не откроется поплавковый клапан, после чего масло поступает в картер до заданного уровня. Электронный регулятор поддерживает уровень масла в картере своего компрессора посредством электромагнитного клапана по сигналу оптического датчика. Электромагнитный клапан остается закрытым, пока не поступает сигнал о снижении уровня масла, после чего масло поступает в картер до заданного уровня.

В установках с одним уровнем давления всасывания используются следующие регуляторы:

- механический регулятор уровня масла:
  - ненастраиваемый, (центр маслоуказателя), максимальная разность давлений  $\Delta p = 4,2$  бар
- электронный регулятор уровня масла, TOERM 2-0:
  - ненастраиваемый (центр маслоуказателя + 1,5 мм / - 1,5 мм), максимальная разность давлений  $\Delta p = 2,0$  бар.

В установках с разными уровнями давления всасывания (например, с сателлитными компрессорами) используются следующие регуляторы:

- механический регулятор уровня масла:
  - настраиваемый (центр маслоуказателя + 3 мм / - 6 мм), максимальная разность давлений  $\Delta p = 6,5$  бар
- электронный регулятор уровня масла, TOERHD 2-0:
  - ненастраиваемый (центр маслоуказателя + 1,5 мм / - 1,5 мм), максимальная разность давлений  $\Delta p = 20$  бар.

### Система выравнивания уровня масла

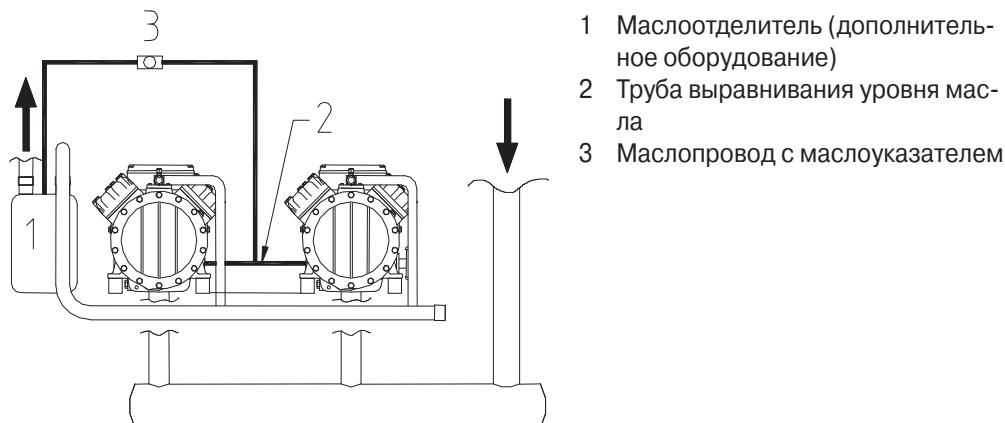


Рис. 4. Конструкция системы выравнивания уровня масла

Подача масла по трубе выравнивания уровня масла (только для агрегатов с 2 компрессорами серий: А, В, С, D, F, Q, S, V, Z и W).

Компрессоры соединены трубой выравнивания уровня масла (поз. 2, рис. 4).

- Основные компоненты:
  - Маслоотделитель (поз. 1, рис. 4, дополнительное оборудование):  
Маслоотделитель встроен в нагнетательную магистраль агрегата. Его основная функция – задерживать масло, которое уносится из картера нагнетаемым хладагентом, и предотвратить распространение масла по остальному контуру. Задержанное в маслоотделителе масло возвращается в компрессоры через трубу выравнивания уровня масла (поз. 2, рис. 4).
- Дополнительное оборудование:
  - Запорный клапан:  
Запорные клапаны установлены в следующих линиях системы распределения масла:
    - маслопровод (поз. 3, рис. 4) между маслоотделителем и компрессорами
    - труба выравнивания уровня масла (поз. 2, рис. 4), перед каждым компрессором

Система выравнивания уровня масла функционирует следующим образом:

- Масло, которое уносится из картера нагнетаемым хладагентом, отделяется в маслоотделителе (поз. 1 на рис. 4, стр. 4-8) на последовательно установленных сетках и маслоотбойниках.
- Отделенное от хладагента масло через прецизионный поплавковый клапан поступает в компрессор. Установленное в маслопроводе смотровое стекло позволяет контролировать работу маслоотделителя.
- Труба выравнивания уровня масла поддерживает стабильный уровень масла в компрессорах. Компрессор, расходующий больше масла, может всасывать часть масла из картера другого компрессора (так, чтобы уровень в нем не опускался существенно ниже центра маслоуказателя).

### Трубопроводы

Применяемые трубопроводы (например, поз. 2, 8, 10, 12, 13 и 14 на рис. 2, стр. 4-1, поз. 2, 4 и 10 на рис. 6, стр. 4-14) выполнены из медных труб согласно DIN 2405 и DIN EN 378-2. Пайка производилась в среде инертного газа.

Все нагнетательные трубопроводы закрепляются с помощью виброизолирующих хомутов. Эти хомуты покрыты стойкой к высоким температурам резиной.

### Нагреватель маслосборника

Последовательно установленные нагреватели маслосборника требуются, если температура воздуха вокруг компрессоров ниже 20 °C. Нагреватель маслосборника включается, если соответствующий компрессор остановлен.

Нагрев маслосборника предотвращает конденсацию в нем хладагента при остановке компрессора. Кроме того, при нагреве масла из него удаляется растворенный хладагент.

Растворенный в масле хладагент может вызвать вспенивание масла при пуске компрессора. В определенных обстоятельствах это может привести к недостаточной смазке компрессора. Результатом может стать повреждение компрессора.

### **Дифференциальное реле давления масла**

В агрегатах с компрессорами больших размеров серий V, Z и W используется смазывание маслонагнетательным насосом. Масляный насос подает масло из картера к местам смазывания.

В связи с возможными значительными колебаниями отношения давлений в установке необходимо контролировать разность давлений масла в каждом компрессоре.

Дифференциальное реле давления масла, установленное в резьбовом гнезде в корпусе насоса, защищает компрессоры от повреждений, которые могут возникнуть из-за низкого давления масла при смазывании под давлением.

Реле включается (квалифицированным электриком) в защитную цепь каждого компрессора.

Дифференциальное реле давления масла настроено изготовителем и оснащено красным светодиодом, который сигнализирует о недостаточном перепаде давлений. После восстановления заданного давления светодиод выключается, а выходной контакт реле замыкается. Кроме того, дифференциальные реле давления масла имеют блокировку от автоматического включения. Она работает следующим образом:

если разность давлений остается ниже уставки дольше 90 секунд, выходной контакт размыкается и механически блокируется. Возврат реле в рабочее положение производится вручную. Сделайте следующее:

- Обязательно установите и устранитте причину неисправности и срабатывания дифференциального реле давления масла.
- После устранения неисправности нажмите кнопку Reset на головке агрегата.



#### **Внимание!**

*В случае высокой частоты включений компрессора он не полностью защищен от недостаточной подачи масла, так как 90-секундная задержка срабатывания дифференциального реле давления масла не дает отключить компрессор, если он работает менее 90 секунд.*

### **Защита электродвигателя**

Каждый компрессор оснащен электронным устройством защиты электродвигателя. Оно представляет собой три встроенных в обмотки электродвигателя позистора, DIN 44081/082. Эти позисторы являются электронным контрольным устройством типа „INT 69“ или „INT 69 TM“ (см. главу 3.3, „Характеристики компрессоров“, стр. 3-8). Они подключаются к переключающему контакту в цепи защиты компрессора.



#### **Внимание!**

**Этой защиты не достаточно, в силовую цепь каждого компрессора должен быть встроен дополнительный выключатель защиты двигателя!**



**НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ ОПАСНОСТЬ! Опасность поражения электрическим током.**

**Работы на электрооборудовании должны проводить только квалифицированные электрики!**

**Перед проведением любых работ на электрооборудовании сделайте следующее:**

- разомкните вводной выключатель и примите меры защиты от несанкционированного включения;
- убедитесь, что напряжение отключено;
- заземлите и накоротко замкните цепи;
- закройте или оградите части, остающиеся под напряжением.

**Соблюдайте действующие на объекте требования техники безопасности! Регулярно проверяйте состояние электропроводки!**



#### **Внимание!**

**При испытании встроенных позисторов напряжение не должно превышать 2,5 В постоянного тока. Более высокое напряжение разрушит эту деталь.**

#### 4.1.2 Необходимые компоненты специальных исполнений

В некоторых случаях в дополнение к основным компонентам компрессорного агрегата необходимо заказывать следующие принадлежности:

- Вентилятор головок цилиндров
- Комплект виброизолирующих опор
- 1 монтажный комплект (для агрегатов в двухъярусном исполнении)
- 1 маслоотделитель с поплавковым клапаном из нержавеющей стали для всего агрегата и запорный клапан на нагнетательной магистрали (только для агрегатов с двумя компрессорами)
- 1 комплект теплоизоляции для всасывающих трубопроводов

##### **Вентилятор головок цилиндров**

Необходимость установки вентилятора головок (поз. 7 на рис. 6, стр. 4-14) зависит от хладагента и условий эксплуатации:

- хладагент R404A / R507:  $t_0 < -30^\circ\text{C}$
- хладагент R407C:  $t_0 < -10^\circ\text{C}$

Компрессорные агрегаты TEKOPACK предназначены для следующих областей применения:

- среднетемпературное охлаждение (N)
- кондиционирование (K)
- низкотемпературное охлаждение (T)

Выбор модели агрегата и, если требуется, сателлитных компрессоров определяется областью применения.

Агрегаты TEKOPACK для низкотемпературного охлаждения должны оборудоваться соответствующими (т.н. низкотемпературными) компрессорами (см. главу 3.3, "Характеристики компрессоров", стр. 3-8).

Существуют две возможности:

- все компрессоры станции являются низкотемпературными
- только сателлитный компрессор (компрессоры) является низкотемпературным

В зависимости от области применения и типа низкотемпературные компрессоры могут оборудоваться вентилятором головки (см. раздел "Вентилятор головок цилиндров", стр. 4-12, и главу 3.4.2, "Вентилятор головок цилиндров", стр. 3-15). Он отводит избыточное тепло от компрессора. Для максимальной эффективности он монтируется непосредственно на компрессоре.

### **Комплект виброизолирующих опор**

Перед установкой агрегата TEKOPACK его нужно оснастить виброизолирующими опорами. Их можно заказать у компании TEKO. Предлагаемые TEKO комплекты включают 4 или 6 виброизолирующих опор. Они рассчитаны на средние условия эксплуатации и устанавливаются на опорную раму на заводе.

### **Монтажный комплект**

При приобретении двухъярусного агрегата TEKOPACK необходимо в дополнение к основным компонентам заказать монтажный комплект. Как правило, агрегаты поставляются полностью собранными. Если агрегат TEKOPACK по практическим причинам поставляется несколькими блоками (две машины и монтажный комплект), его необходимо собрать на месте. См. главу 6.1, "Общие сведения", стр. 6-1.

### **Маслоотделитель**

Маслоотделитель (поз. 1, рис. 4, стр. 4-8), является дополнительным оборудованием только для 2-компрессорных агрегатов. Маслоотделитель встроен в нагнетательную магистраль агрегата. Его основная функция – задерживать масло, которое уносится из картера нагнетаемым хладагентом, и предотвращать распространение масла по остальному контуру. Задержанное в маслоотделителе масло возвращается в компрессоры через трубу выравнивания уровня масла (поз. 2, рис. 4, стр. 4-8).

### **Теплоизоляция стороны всасывания**

Перед вводом агрегата TEKOPACK в эксплуатацию нужно теплоизолировать сторону всасывания. По заказу такая изоляция может быть смонтирована изготовителем.

Изоляция стороны всасывания требуется для предотвращения чрезмерного перегрева всасываемого газа, который повышает температуру компрессора и конечную температуру сжатия. Кроме того, для оптимальной работы компрессора требуется его охлаждение всасываемым газом.