

*Компрессоры серии SRC-XS и SRC-S*  
*Система смазки*  
*(SA-02-06-E)*

<b>2.</b>	<b>Система смазки</b>	<b>2</b>
2.1	Контур масла	2
2.2	Объемный расход масла	4
2.3	Типы смазки	5
2.3.1	Масло для хладагента HCFC: R22	5
2.3.2	Масло для хладагента HFC: R407C, R134a, R404A и R507	5
2.4	Отделение масла	6
2.5	Масляный фильтр	7
2.6	Нагреватель масла	8
2.7	Уровень масла	9
2.8	Контроль подачи смазки	11

## 2. Система смазки

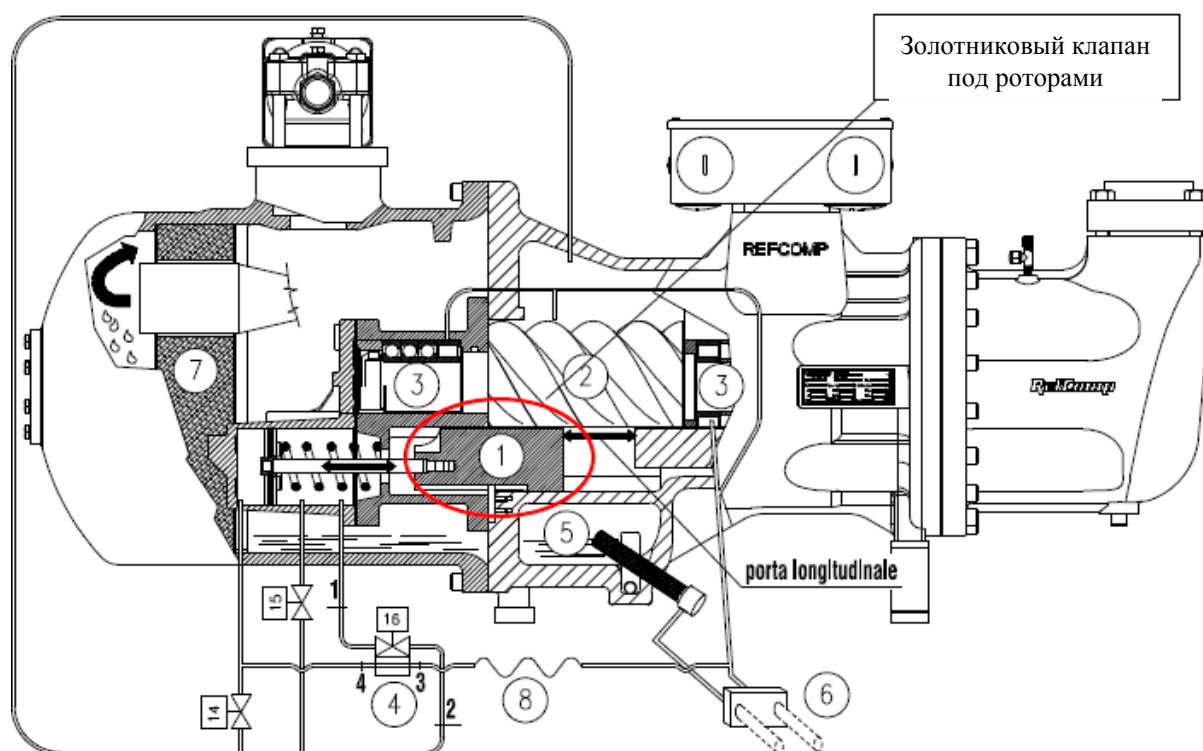
### 2.1 Гидравлический контур

Масло выполняет следующие функции:

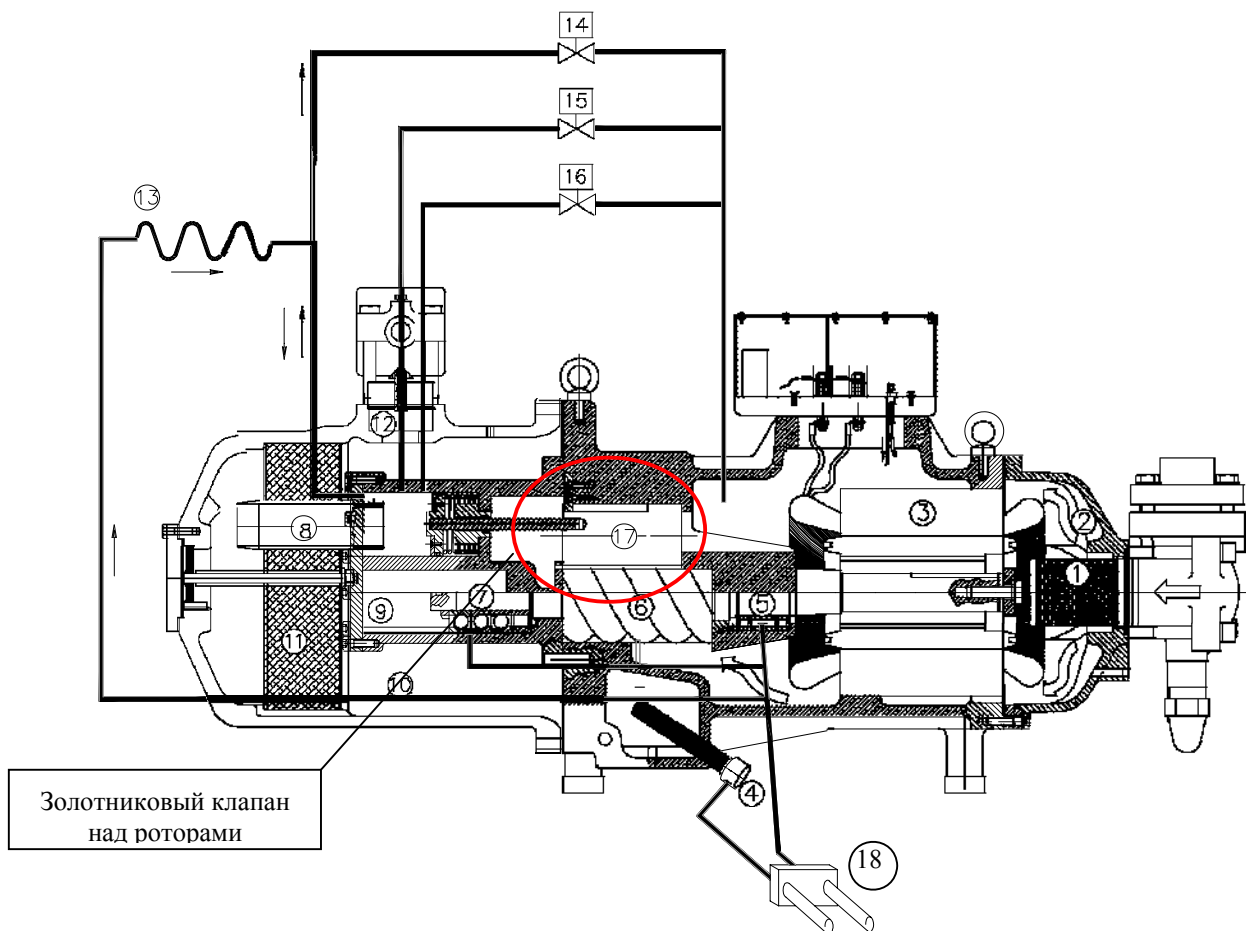
- ✓ Динамическое уплотнение между роторами и цилиндрическими камерами;
- ✓ Смазка подшипников и роторов;
- ✓ Управление золотниковым клапаном регулировки производительности (только для компрессоров серии SRC-S);
- ✓ Охлаждение.

Наглядные примеры внутренних гидравлических контуров компрессоров серии SRC-S в разрезе показаны на рисунках 2.А и 2.В. Следует учесть, что в компрессорах SRC-S 255/285/305 золотниковый клапан регулировки производительности расположен под роторами (смотри рисунок 2.А), в то время как в других компрессорах серии SRC-S он расположен над роторами (смотри рисунок 2.В).

Что касается внутреннего гидравлического контура компрессоров серии SRC-XS, то масло все также подается на роторы и подшипники, однако система смазки не участвует в регулировании производительности. Поэтому в компрессорах серии SRC-XS часть гидравлического контура, используемая для регулирования производительности компрессоров серии SRC-S, отсутствует.



**Рисунок 2-А: схема внутреннего гидравлического контура, предназначенного для смазки и управления золотниковым клапаном: модели SRC-S-255/285/305;**  
**14,15,16: электромагнитные клапаны для регулирования производительности;**  
**1: золотниковый клапан и поршень силового привода для регулирования производительности;**  
**2: роторы;**  
**3: роликоподшипники;**  
**4: пластина для переключения из ступенчатого в бесступенчатый режим управления, и наоборот;**  
**5: масляный фильтр;**  
**6: патрубки для подачи/отвода масла внешнего контура охлаждения;**  
**7: маслоотделитель: “КАПЛЕУЛОВИТЕЛЬ”;**  
**8: капиллярная трубка (внутренняя часть компрессора).**



**Рисунок 2-В:** схема внутреннего гидравлического контура, предназначенного для смазки и управления золотниковым клапаном: модели SRC-S-113/133/163/183/213/253/303/353/413/463/503/553/603;

- 14, 15, 16: электромагнитные клапаны для регулирования производительности;
- 17: золотниковый клапан и поршень силового привода для регулирования производительности;
- 6: роторы;
- 5, 7: роликоподшипники;
- 4: масляный фильтр;
- 18: патрубки для подачи/отвода масла внешнего контура охлаждения;
- 11: маслоотделитель: “КАПЛЕУЛОВИТЕЛЬ”;
- 13: капиллярная трубка (внешняя часть компрессора);

Смазка удерживается в нижней части корпуса и в маслоотделителе. Как показано на рисунках 2-А и 2-В, маслоотделитель компрессоров серии SRC-S установлен непосредственно на передней части фланцевого корпуса компрессора; в то время как в компрессорах серии SRC-XS он установлен сбоку, тем самым, позволяя уменьшить длину самих компрессоров (смотри рисунок 2-С).



**Внимание!**

Масло, находящееся в поддоне, находится под давлением нагнетания (высоким давлением).

Циркуляция масла достигается за счет использования разности давления между картером, находящимся под давлением нагнетания, и точкой впрыска, в которой давление несколько выше давления всасывания (при этом применение масляного насоса не требуется).

Из картера масло поступает через фильтр в подшипники со стороны всасывания, в точку впрыска на винтовом профиле и в камеру подшипников со стороны нагнетания. В компрессорах серии SRC-S также имеется капиллярная трубка, которая установлена внутри в моделях 255, 285 и 305, и снаружи в других моделях указанной серии, подающая масло в цилиндр управления золотникового клапана для регулирования производительности.

Затем масло выходит из цилиндра управления золотникового клапана (если используется), подшипников со стороны всасывания и камеры подшипников со стороны нагнетания, поступает в сторону всасывания роторов и под давлением подается через роторы вместе с всасываемым газом.

Смесь масла и газа, находящаяся под высоким давлением, подвергается процессу отделения в 'КАПЛЕУЛОВИТЕЛЕ', часть (7) на рисунке 2-А или часть (11) на рисунке 2-В (смотри параграф 2-4 'Отделение масла'); затем масло собирается в нижней части маслоотделителя, в то время как газ выходит из компрессора через запорный вентиль нагнетания, установленный в верхней части маслоотделителя.

В контуре после масляного фильтра имеются два соединительных патрубка (подачи/отвода масла) для подключения внешней системы охлаждения, которая может потребоваться в связи изменением условий эксплуатации (смотри раздел SA-11 "Дополнительное охлаждение").

## 2.2 Объемный расход масла

Так как циркуляция масла достигается в результате разности давления, объемный расход масла зависит от разницы между давлением нагнетания и давлением всасывания, рассчитываемый по следующей формуле:

$$V_{OIL} = K \cdot \sqrt{P_S - P_A}$$

Where:

$V_{oil}$  = объемный расход масла, проходящего через фильтр [л/мин]

$K$  = коэффициент, зависящий от модели компрессора

(смотри Таблицу А)

$P_S$  = давление нагнетания

[бар]

$P_A$  = давления всасывания

[бар]

<b>SRC-S</b>	<b>113</b>	<b>133</b>	<b>163</b>	<b>183</b>	<b>213</b>	<b>253</b>	<b>255</b>	<b>285</b>	<b>303</b>	<b>305</b>	<b>353</b>	<b>413</b>	<b>463</b>	<b>503</b>	<b>553</b>	<b>603</b>
<b>SRC-XS</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>													
K	5,5			6		6,75					7,5					

Таблица А: коэффициенты К для расчета скорости потока масла;

Минимальный расход масла, необходимый для выполнения всех функций (смазка, уплотнение, управление золотниковым клапаном и охлаждение) обеспечивается, если компрессор работает в пределах допустимых условий эксплуатации, пока масляный фильтр находится в чистом состоянии, а масло сохраняет свои рабочие характеристики.

Во время фазы запуска в связи с тем, что в компрессоре всегда выполняется процесс выравнивания давления, циркуляция масла не осуществляется; тем не менее, подшипники и роторы спроектированы с учетом сухого режима работы в течение нескольких секунд, прежде чем будет достигнута необходимая разность давления.

	<p><b>Внимание!</b> В течение 20 секунд после запуска компрессор должен работать в пределах рекомендованных условий эксплуатации (минимальная разность давления, смотри пар. 2.8).</p>
--	--

Во время работы при частичной нагрузке и, обычно, в тех случаях, когда минимальная разность давления не может быть быстро достигнута, можно предпринять особые меры, такие как:

- ✓ пуск вентиляторов испарителей с задержкой, на установках с воздушным охлаждением;
- ✓ использование регулирующего клапана скорости потока воды на установках с водяным охлаждением;

- ✓ использование клапана регулировки давления между компрессором и конденсаторной установкой (для получения дополнительной информации обратитесь в компанию RefComp). В то же самое время также может потребоваться сократить продолжительность работы при частичной нагрузке до минимума (около 5 секунд).

## 2.3 Типы смазки

Смазка была выбрана в основном с учетом следующих требований:

- ✓ Уплотнение профилей роторов для предотвращения перепуска газа;
- ✓ Соответствующая смазка подшипников;
- ✓ Хорошие характеристики вязкости при высокой температуре;
- ✓ Хорошая смешиваемость с жидким хладагентом при низкой температуре.



### Внимание!

Запрещается использовать смазку, не рекомендованную производителем. Все марки масел, утвержденные компанией RefComp, обладают высокой гигроскопичностью и не должны вступать в контакт с влажным воздухом.

В зависимости от типа жидкого хладагента ниже представлены типы масел, рекомендованные компанией RefComp для компрессоров серии SRC-S и SRC-XS.

### 2.3.1 Масло для хладагента HCFC: R22

Поставщик	Тип	Химический состав	Плотность при 15°C [г/мл]	Кинематическая вязкость при 40°C [cSt]	Температура воспламенения [°C]	Температура застывания [°C]	Flock point [°C]
CPI	CP-4214-320	complex ester	1,05	298	271	-35	нет

Таблица В: свойства масла для хладагента R22;

### 2.3.2 Масло для хладагента HFC: R407C, R134a, R404A и R507

Поставщик	Тип	Химический состав	Плотность при 15°C [г/мл]	Кинематическая вязкость при 40°C [cSt]	Температура воспламенения [°C]	Температура застывания [°C]	Flock point [°C]
FUCHS	Reniso Triton SE 170 <sup>(1)</sup>	POE	0,98	170	260	-24	нет
CPI	Solest 170 (BS 170) <sup>(2)</sup>	POE	0,95	175.2	265	-30	нет
UNIQEMA	Icematic SW220 <sup>(3)</sup>	POE	0,98	220	280	-22	нет
ICI	Emkarate RL 68 H <sup>(4)</sup>	POE	0,98	68	170	-20	нет

<sup>(1)</sup> Стандарт для компрессоров серии SRC-S; компания RefComp утвердила альтернативное масло для компрессоров серии SRC-XS.

<sup>(2)</sup> Стандарт для компрессоров серии SRC-XS; компания RefComp утвердила альтернативное масло для компрессоров серии SRC-S.

<sup>(3)</sup> компания RefComp утвердила альтернативное масло для компрессоров серии SRC-S и SRC-XS с хладагентом R134a.

<sup>(4)</sup> компания RefComp утвердила альтернативное масло для компрессоров серии SRC-XS с хладагентом R134a.

Таблица С: свойства масла для хладагентов: R407C, R134a, R404A и R507;

## 2.4 Отделение масла

Отделение масла необходимо по следующим причинам:

- ✓ для обеспечения наличия масла в картере компрессора для того, чтобы оно могло непрерывно подаваться на подшипники и роторы;
- ✓ для предотвращения перемещения масла из компрессора в контур хладагента.

Компания RefComp разработала высокоэффективный маслоотделитель, который занимает небольшое пространство.

Также маслоотделитель существенно снижает уровень шума компрессора за счет специальной конструкции компрессоров RefComp.

Отделение масла осуществляется благодаря следующему:

- ✓ столкновение с внутренней поверхностью маслоотделителя;
- ✓ разница удельной массы между маслом и газом;
- ✓ фактическая фильтрация нагнетаемого газа с помощью “КАПЛЕУЛОВИТЕЛЯ” (части (7) и (11) соответственно на рисунке 2-А и 2-В; изменение направления и скорости сжатой смеси хладагент-масло).

На рисунке 2.С показано определенное место установки маслоотделителя, как для компрессоров серии SRC-S, так и серии SRC-XS. На рисунке 2-D показан чертеж компрессора серии SRC-S в разрезе с указанием процесса отделения, осуществляемого в маслоотделителе.

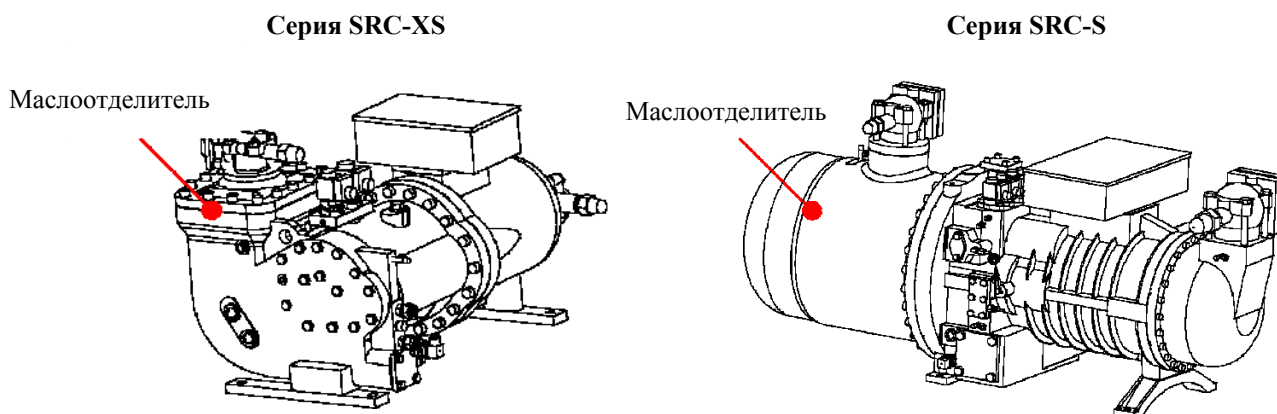


Рисунок 2-С: место установки маслоотделителя для компрессоров серии SRC-S и серии SRC-XS;

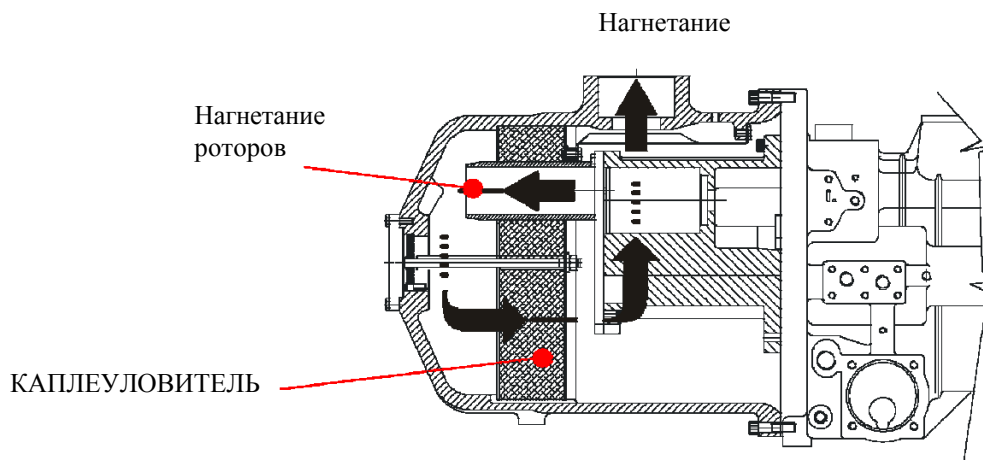


Рисунок 2-D: процесс отделения смеси масла и хладагента с использованием сепаратора ‘КАПЛЕУЛОВИТЕЛЯ’ в компрессорах серии SRC-S;

Смесь масла и газа под высоким давлением, выходящая из роторов, подвергается начальному отделению благодаря разности скорости газа и капель масла; последующее отделение осуществляется в результате столкновения смеси с внутренней стенкой поддона, где капли масла собираются и стекают на дно; в конце смесь подвергается основному процессу отделения посредством прохождения через фильтр “КАПЛЕУЛОВИТЕЛЯ”, где капли масла непрерывно изменяют свою скорость и направление. Затем масло, отделенное от хладагента, собирается на дне отделителя.

Чем ниже массовый расход хладагента, тем выше эффективность процесса отделения масла. При наиболее критических условиях скорость переноса масла составляет менее 2% от массы хладагента, выходящего из компрессора.

## 2.5 Масляный фильтр

На компрессорах устанавливается высокопроизводительный масляный фильтр. В моделях SRC-S-113/133/163 он устанавливается внутри компрессора, для его замены требуется снимать маслоотделитель. В компрессорах серии SRC-XS и в остальных моделях серии SRC-S масляный фильтр установлен в нижней части картера, как показано на рисунке 2-Е<sup>1</sup>, и в результате к нему обеспечивается беспрепятственный доступ с внешней стороны компрессора. Более подробную информацию о месте установки смотри в разделе SA-08: “Габаритные чертежи и упаковка”.

Масляный фильтр всегда должен быть чистым для обеспечения соответствующей смазки. Состояние фильтра можно проверить путем создания перепада давления в самом фильтре. При нормальных условиях и в случае установки нового фильтра падение давления составляет менее 0,8 бар.

При первом запуске компрессора загрязнение масляного фильтра может произойти достаточно быстро, если контур хладагента не был тщательно очищен.

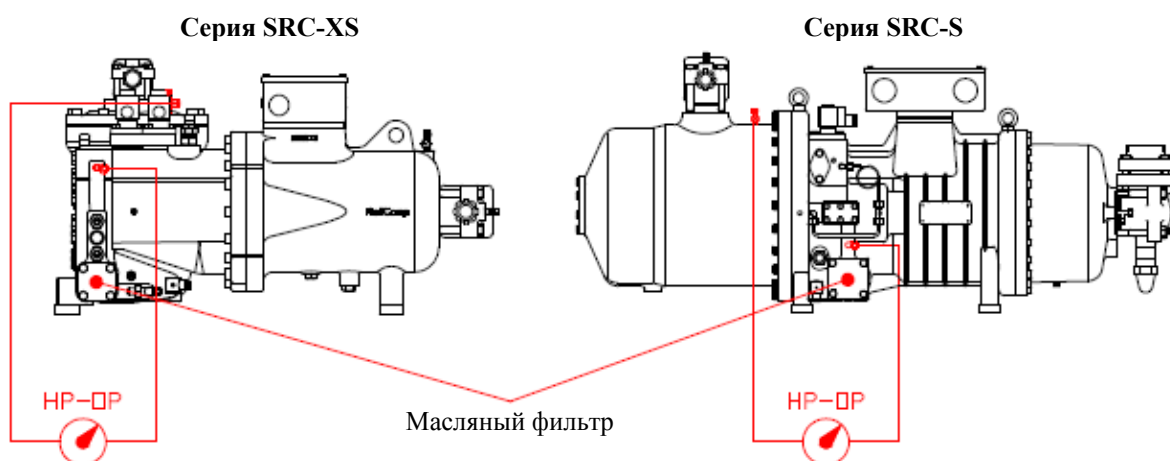


Рисунок 2-Е: положение масляного фильтра в компрессорах серии SRC-XS и SRC-S (в моделях 113/133/163 фильтр установлен внутри маслоотделителя) и определение перепада давления HP-OP в фильтре;

Принимая HP, как высокое давление (со стороны нагнетания), а OP, как давление масла на выходе из фильтра, разность давления HP-OP является перепадом давления в фильтре.

	<p><b>Внимание!</b></p> <p>Информацию о предельном значении перепада давления HP-OP в масляном фильтре, при котором фильтр должен быть заменен, смотри в параграфе 2.8: “Контроль подачи смазки”.</p>
--	---

<sup>1</sup> Это всего лишь схематический чертеж; смотри габаритный чертеж для каждого отдельного компрессора для определения фактического положения фитингов высокого и низкого давления и масляного фильтра.

Если величина перепада давления в фильтре превышает значение, указанное в параграфе 2.8, фильтр загрязнен и должен быть заменен. На компрессорах устанавливается сетчатый масляный фильтр тонкой очистки: в некоторых случаях этот фильтр может потребовать замены всего через несколько часов работы, и в каждом случае, когда перепад давления превышает значения, указанные в вышеупомянутом параграфе (следовательно, необходимо заказать запасной фильтр вместе с компрессором).

## 2.6 Нагреватель масла

Нагреватель масла предназначен для предотвращения чрезмерного растворения хладагента в масле в режиме бездействия, и должен включаться при выключении компрессора. Нагреватель представляет собой цилиндрический нагревательный элемент, смотри рисунок 2-Н. В компрессорах серии SRC-XS и в моделях с 183 по 603 серии SRC-S этот нагреватель установлен в гнездо, расположенное рядом с масляным фильтром, смотри рисунок 2-F, в то время как в других трех компрессорах SRC-S-113/133/163 он установлен в разъем, расположенный напротив масляного поддона, смотри рисунок 2-G. Для получения более подробной информации о точках установки нагревателя смотри раздел SA-08: “Габаритные чертежи и упаковка”.

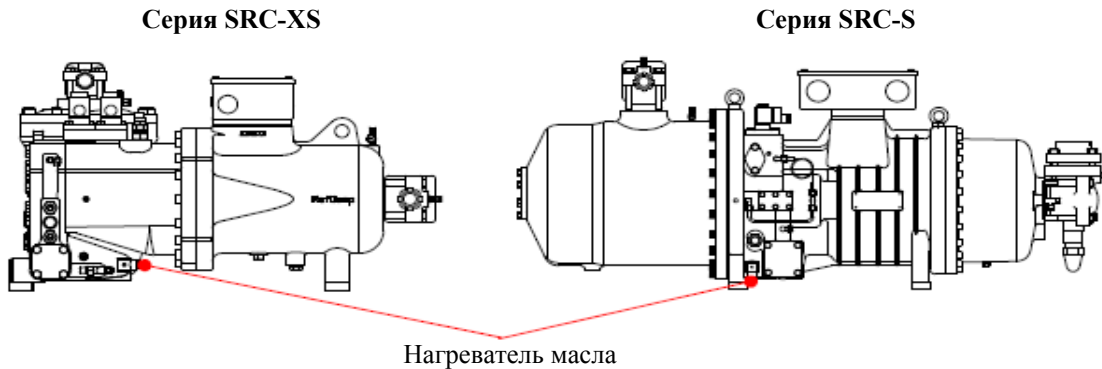


Рисунок 2-F: положение нагревателя масла: компрессоры серии SRC-XS и SRC-S с модели 183 по 603;

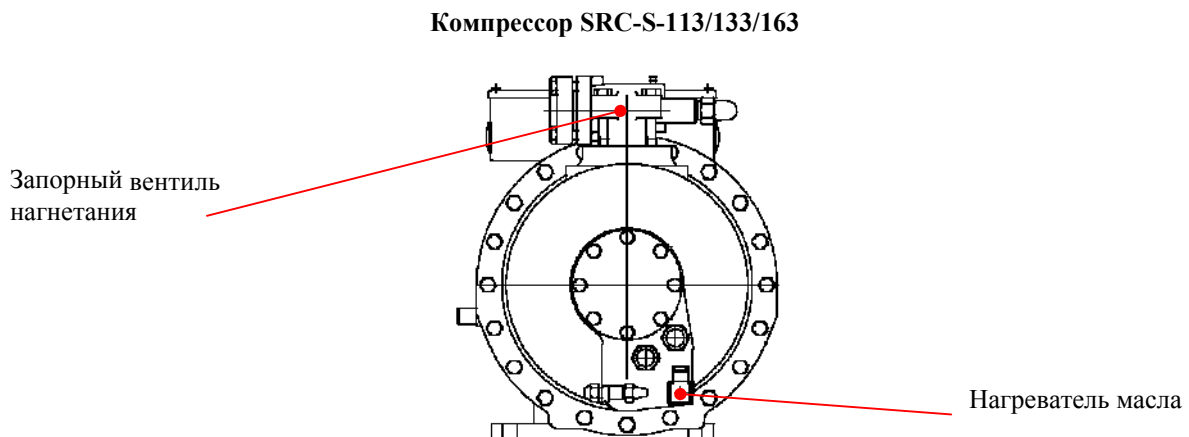


Рисунок 2-G: положение нагревателя масла: модели SRC-S-113/133/163;

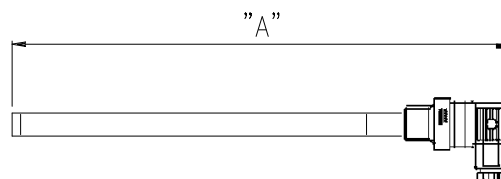


Рисунок 2-Н: Нагреватель масла;

Характеристики нагревателя картера представлены в таблице D.

SRC-S	113	133	163	183	213	253	303	255	285	305	353	413	463	503	553	603
SRC-XS	40	50	60													
A [мм]	248									302						
Номинальная мощность [Вт]	200									275						
Номинальное напряжение [В-Гц]	220-50/60															
Момент затяжки [Нм]	30															

**Таблица D: характеристики нагревателя картера;**

Нагреватель масла должен использоваться, когда компрессор находится в выключенном состоянии, а также в следующих ситуациях:

- ✓ при установке компрессора вне помещения (в случае необходимости маслоотделитель должен быть теплоизолирован);
- ✓ продолжительные периоды простоя;
- ✓ большой объем заправки хладагентом;
- ✓ опасность образования конденсата хладагента внутри компрессора. Во время простоя температура картера компрессора должна быть самой высокой во всем контуре хладагента.



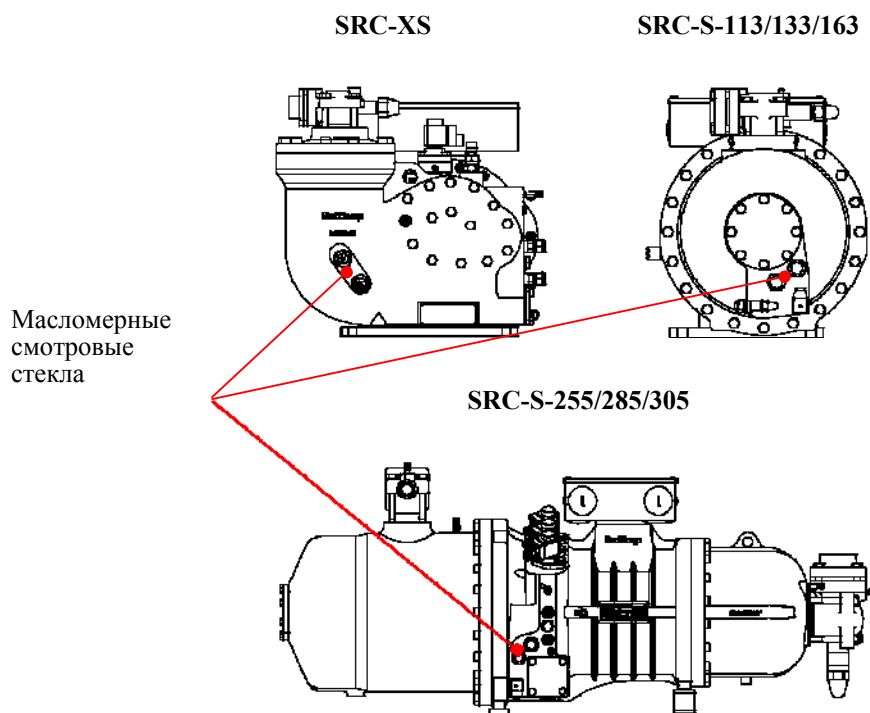
**Внимание!**

Перед началом эксплуатации, нагреватель должен быть включен в течение, минимум, 24 часов до запуска компрессора.

## 2.7 Уровень масла

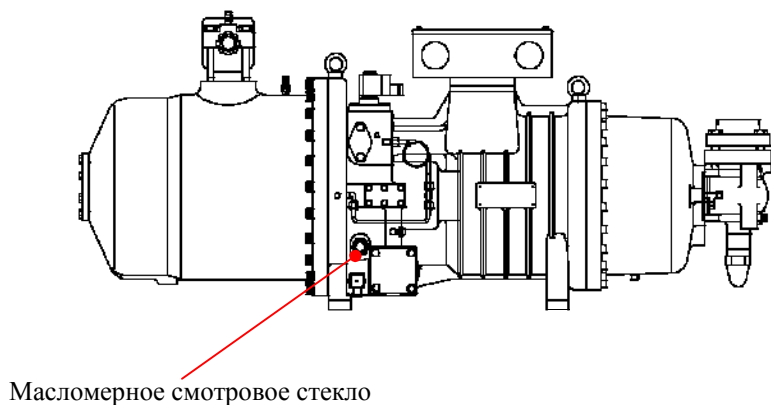
Если компрессор поставляется с установленными запорными вентилями всасывания и нагнетания, то масло уже было заправлено производителем. В противном случае, масло поставляется в отдельных канистрах в упаковке для предотвращения контакта с воздухом во время установки компрессора. Стандартный уровень заправки масла указан в таблице технических данных, представленных в разделе SA-06: “Обозначение модели и технические характеристики”.

В моделях SRC-XS-40/50/60 и SRC-S-113/133/163/255/285/305 контроль уровня масла осуществляется через два смотровых стекла (их положение на компрессоре смотри на рисунке 2-1 на следующей странице): верхнее смотровое стекло указывает оптимальный уровень, необходимый для правильной работы компрессора, а нижнее смотровое стекло указывает минимальный уровень, ниже которого эксплуатация компрессора запрещена.



**Рисунок 2-I: положение двух масломерных смотровых стекол во всех моделях компрессоров серии SRC-XS и моделях 113/133/163/255/285/305 серии SRC-S;**


Во всех других моделях компрессоров серии SRC-S контроль уровня масла осуществляется с помощью одного смотрового стекла, как показано на рисунке 2-L.



**Рисунок 2-L: положение смотрового стекла в моделях SRC-S-83/213/253/303/353/413/463/503/553/603;**

Во время работы определенное количество масла может попасть в контур хладагента. Кроме того, изменение нагрузки в компрессорах серии SRC-S также приводит к изменению количества масла, находящегося в гидравлическом цилиндре, который управляет золотниковым клапаном; в результате могут возникать колебания уровня масла в связи с его перетеканием из цилиндра управления золотниковым клапана и обратно. В любом случае, во время работы уровень масла должен оставаться видимым через смотровое стекло.

Смотровые стекла также показывают, имеется ли слишком большое количество хладагента, растворенного в масле. Фактически это определяется по постоянному наличию пены, что вызвано чрезмерным охлаждением масла при дополнительном охлаждении, осуществляемом путем впрыска жидкого хладагента (смотри раздел SA-11: “Дополнительное охлаждение”).

	<p><b>Внимание!</b></p> <p>В зависимости от типа установки и условий эксплуатации компрессора (порядок использования контура масляного охлаждения смотри в разделе SA-11: ‘Дополнительное охлаждение’) может потребоваться дополнительный объем масла. Уровень масла должен проверяться через смотровое стекло во время работы компрессора.</p>
---	---


## 2.8 Контроль подачи смазки

### Контроль температуры масла

Как правило, контроль подачи смазки может косвенно осуществляться путем измерения температуры масла со стороны нагнетания: недостаток масла приводит к повышению температуры.

Поэтому для контроля температуры масла установлен датчик температуры (опционально с модулем INT 69 VS, в стандартной комплектации с модулем INT 69 RCY) (смотри раздел SA-05: ‘Электрооборудование’).

Если этот датчик не используется, то в нагнетательном патрубке должно быть установлено предохранительное термореле для выключения компрессора в тех случаях, когда температура достигает 120°C.

	<p><b>Внимание!</b></p> <p>Дополнительное охлаждение масла (раздел SA-11) не гарантирует косвенного контроля подачи смазки по значению температуры масла.</p>
---	---

Тем не менее, в зависимости от условий эксплуатации температура со стороны нагнетания может отличаться от значения, при котором происходит аварийное включение вышеуказанного устройства (120°C). В частности, это возникает при использовании хладагента R134a.

Следовательно, необходимо учитывать задержку повышения температуры и достижения критической температуры 120°C, соответствующей недостаточной смазке, поскольку это может повлиять на правильную работу компрессора в течение этого времени. В результате этого, компания RefComp предлагает дополнительные альтернативные методы контроля подачи смазки. Их описание представлено ниже.

#### а. Статический регулятор давления.

Необходимая циркуляция масла обеспечивается при условии, что фильтр не загрязнен, а компрессор эксплуатируется в допустимом рабочем диапазоне (смотри раздел SA-10: ‘Область применения’; пример показан на рисунке 2-N).

С учетом рисунков 2-M<sup>1</sup> и 2-N, для защиты компрессора от недостаточной подачи смазки необходимо измерить следующие три значения давления:

- ✓ высокое давление “HP”;
- ✓ давление масла “OP”;
- ✓ низкое давление “LP”;

и убедиться в том, что:

- ✓ компрессор эксплуатируется в допустимом рабочем диапазоне в течение 20 сек. после запуска;
- ✓ HP – OP < 3,5 бар, если компрессор работает вне области А3.
- ✓ HP – OP < 1,5 бар, если компрессор работает в пределах области А3.

<sup>1</sup> Это всего лишь схематический чертеж; смотри габаритный чертеж для каждого отдельного компрессора для определения фактического положения фитингов давления.

Таким образом, критический уровень загрязнения фильтра четко не определен, однако в большей степени это зависит от условий эксплуатации компрессора; это означает, что когда компрессор работает в пределах области А3, фильтр будет считаться загрязненным, если перепад давления в фильтре составляет более 1,5 бар. С другой стороны, при работе за пределами области А3, но всегда в пределах рабочего диапазона, фильтр будет считаться загрязненным, если перепад давления превышает значение 3,5 бар.

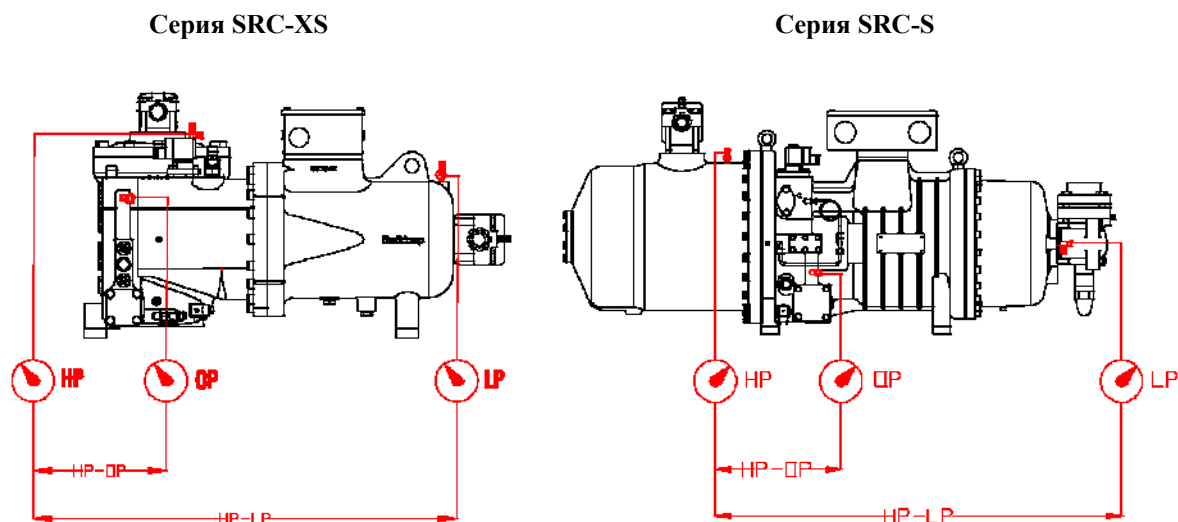


Рисунок 2-М: измерение значений давления HP, OP и LP в компрессорах серии SRC-XS и SRC-S;

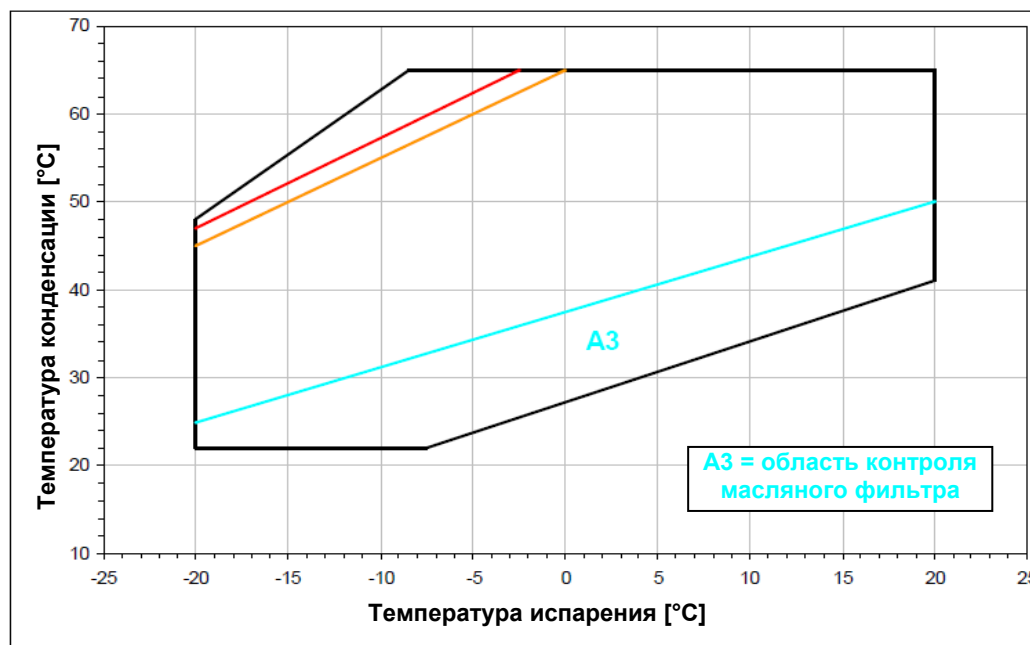


Рисунок 2-N: общий рабочий диапазон для компрессоров серии SRC-XS и SRC-S;

	<p><b>Внимание!</b></p> <p>Компрессор не может работать в течение более чем 20 секунд в условиях, выходящих за пределы рабочего диапазона, и при загрязненном фильтре. По истечении указанного времени должна включиться система защиты для останова компрессора. Датчик перепада давления, контролирующий состояние масляного фильтра, должен быть пригоден для работы под высоким давлением.</p>
--	--

## б. Датчик уровня масла.

Датчик уровня масла, оптический или поплавковый в зависимости от модели (смотри раздел SA-04: “*Основные компоненты*”), может быть установлен для обеспечения того, что в картере всегда содержится достаточный объем масла.

## в. Регулятор потока.

Кроме того, в наличии имеется комплект регулятора потока (смотри раздел SA-04: “*Основные компоненты*”), необходимый для контроля потока масла в компрессоре.



### **Внимание!**

Наиболее надежным устройством является регулятор потока. Если указанный регулятор не используется, то регулятор давления и датчик уровня должны применяться вместе. Несоблюдение этого требования может привести к возникновению непредвиденных ситуаций, которые могут понизить степень надежности компрессора.