

Компрессоры серии SRC-W и SW

Система смазки

(WA-02-05-R)

2. СИСТЕМА СМАЗКИ	2
2.1 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ КОНТУР	2
2.2 ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД МАСЛА	3
2.3 ТИПЫ СМАЗКИ	4
2.3.1 Разрешенные масла для хладагента HCFC (R22)	4
2.3.2 Разрешенные масла для хладагента HFC (R407C, R134a, R404A, R507)	5
2.3.3 Стандартные масла: эксплуатационный диапазон	5
2.4 МАСЛОУДЕЛИТЕЛЬ	5
2.5 МАСЛЯНЫЙ ФИЛЬТР	7
2.6 НАГРЕВАТЕЛЬ МАСЛА	8
2.7 УРОВЕНЬ МАСЛА	8
2.8 КОНТРОЛЬ ПОДАЧИ СМАЗКИ	8
2.8.1 Датчик температуры масла	8
2.8.2 Статический регулятор давления	9
2.8.3 Датчик уровня масла	10
2.8.4 Реле потока	10

2. Система смазки

2.1 Гидравлический контур

В компрессорах серии W масло выполняет следующие функции:

- Динамическое уплотнение между сопряженными камерами
- Смазка подшипников
- Управление золотниковым клапаном регулировки производительности
- Охлаждение

На следующем Рисунке 2-А представлен гидравлический контур и входящие в него компоненты:

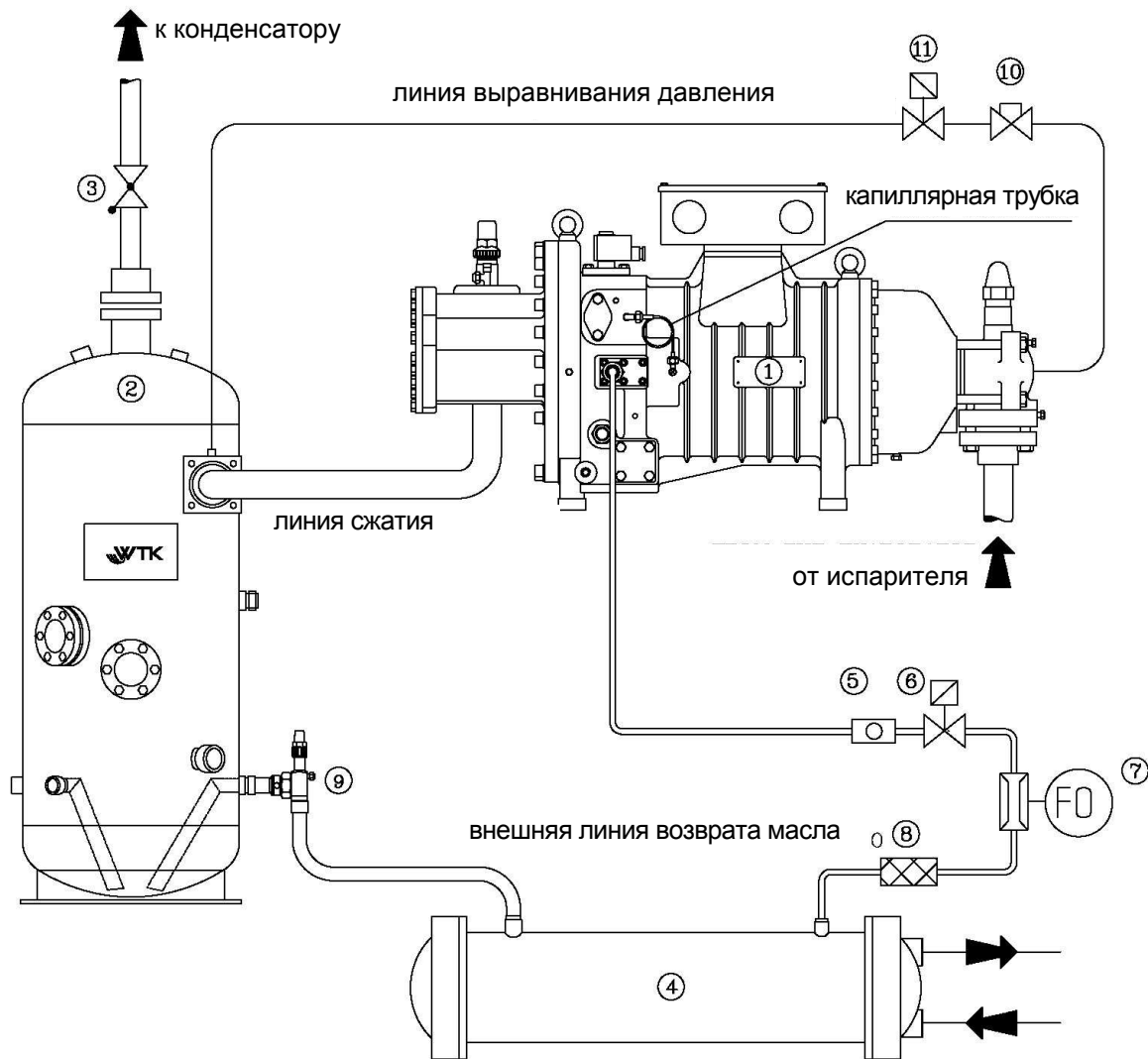


Рисунок 2-А: пример схемы гидравлического контура

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1) Компрессор | 6) Электромагнитный клапан |
| 2) Маслоотделитель | 7) Реле потока масла |
| 3) Обратный клапан | 8) Масляный фильтр |
| 4) Маслоохладитель | 9) Запорный вентиль |
| 5) Смотровое стекло | 10) Запорный вентиль |
| | 11) Электромагнитный клапан |

Как показано на Рисунок 2-А, масло хранится во внешнем маслоотделителе (позиция 2), который позволяет подавать компрессорное масло в компрессор после отделения смеси масла и пара. Циркуляция масла возникает в результате разности давления между маслоотделителем - давлением нагнетания - и точками впрыска, в которых давление несколько выше давления всасывания.

Из бака масло поступает в маслоохладитель (позиция 4) на случай необходимости отвода тепла, а затем подается через фильтр (позиция 8) на подшипники со стороны всасывания, точку впрыска на профили ротора и камеру подшипников со стороны нагнетания. Линия возврата масла контролируется с помощью реле потока (позиция 7), электромагнитного клапана (позиция 6) и смотрового стекла (позиция 5). В то же самое время в компрессорах серии SW масло подается через внешнюю капиллярную трубку на цилиндр управления золотниковым клапаном.

Масло, отводимое от цилиндра управления золотниковым клапаном, подшипников со стороны всасывания и камеры подшипников со стороны нагнетания, подается на сторону всасывания роторов, а затем сжимается с помощью роторов вместе с всасываемым пар, после чего эта смесь поступает в масляный бак.

Масло и пар отделяются в верхней части этого бака (позиция 2). Часть масла поступает вниз в пространство бака, откуда она снова подается в компрессор (позиция 1). В зависимости от условий эксплуатации циркулирующее масло должно охлаждаться маслоохладителем. При определенных условиях в качестве альтернативы также может быть использован прямой впрыск хладагента (за консультацией обратитесь в компанию RefComp).

На Рисунок 2-А также показана линия выравнивания давления, позволяющая уменьшить значение давления внутри маслоотделителя во время останова, поэтому, можно:

- запустить компрессор на минимальной производительности
- сократить разжижение хладагента в масле.

Для этого необходимо использовать обратный клапан между маслоотделителем и конденсатором, а также электромагнитный клапан для регулировки линии выравнивания давления на участке от маслоотделителя до компрессора.

Данная линия выравнивания может быть открыта только после остановки агрегата, либо в случае применения системы компаундирования, когда все компрессоры выключены.

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, рассчитываемой по следующей формуле:

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

Где:

V_{OIL} = объемная скорость потока масла, проходящего через фильтр [л/мин]

K = коэффициент, зависящий от модели компрессора (смотри **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

P_S = давление нагнетания [бар]

P_A = давления всасывания [бар]

SW-1H	4000	5000	6000	7500	9000	10500	11500	12500	14000	16000	19000	21000	24000	25000
SW-1L	3000	4000	5000	6500	8000	9500	10500	11500	13000	15000	17000	20000	22000	23000
SRC-WS	40	50	60	70	80									
SRC-WL	30	40	50											
K	5,5			6			6,75			7,5				

Таблица А: коэффициент К

Минимальный объемный расход масла, необходимый для выполнения всех функций (смазка, уплотнение и управление золотниковым клапаном) обеспечивается, если компрессор работает в пределах определенных условий эксплуатации.

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>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ В течение 20 секунд после запуска компрессор должен поработать в пределах рекомендованных условий эксплуатации (минимальная разность давления)
--	--

В случае использования конденсатора с воздушным охлаждением и низкой температуры окружающей среды, а также в тех случаях, когда минимальная разность давления не может быть быстро достигнута, можно предпринять особые меры, такие как:

- пуск вентиляторов конденсатора с задержкой
- использование клапана регулировки давления между компрессором и конденсатором (для получения дополнительной информации обратитесь в компанию RefComp)
- внешний масляный насос (для получения дополнительной информации обратитесь в компанию RefComp)

2.3 Типы смазки

Смазка была выбрана с учетом следующих требований:

- Уплотнение зазоров
- Соответствующая смазка подшипников
- Хорошие характеристики вязкости при высокой температуре и давлении
- Высокая смешиваемость при низкой температуре

	<p>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Запрещается использовать смазку, не рекомендованную производителем. ✓ Следующие типы масел обладают гигроскопичностью и не должны вступать в контакт с воздухом.
--	---

2.3.1 Разрешенные масла для хладагента HCFC (R22)

Марка/поставщик	Название	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 4214-150	Сложный эфир	1.01	168	290	-43	Нет
TOTAL FINA ELF	Lunaria SK 100	Алкилбензин	0.874	94	200	-33	<-58
ESSO	Zerice S 100	Алкилбензин	0.868	98	196	-30	<-60

Таблица В: свойства масла для хладагента R22

2.3.2 Разрешенные масла для хладагента HFC (R407C, R134a, R404A, R507)

Марка/поставщик	Название	Химический состав	Плотность при 15°C [г/мл]	Кинематическая вязкость при 40°C [сSt]	Температура воспламенения [°C]	Температура застывания [°C]	Flock point [°C]
FUCHS	Reniso Triton SE 170	POE	0.98	170	260	-24	Нет
CASTROL	SW 220 HT-EU	POE	0.98	220	280	-22	Нет

Таблица В: свойства масла для хладагентов R407C/R134a/R404A/R507
2.3.3 Стандартные масла: эксплуатационный диапазон

Хладагент	Масло	Температура конденсации	Температура испарения.	Температура нагнетаемого пара	Температура впрыскиваемого масла
		[°C]			
R22	Zerice S100	≤45 (55) ¹	≥-50 ≤+5	≤80 ²	Max 80
	Lunaria SK 100			≤100 ²	Max 90
	CP 4214-150	≤60	≥-40 ≤+12.5		Max 100
R404A, R507	SW 220 HT-EU	≤52	≥-50 ≤+7.5		
	Reniso Triton SE 170				

Таблица С: эксплуатационный диапазон масел

Примечания:

¹: температура условий эксплуатации только для непродолжительного периода времени;

²: необходимо обеспечить, чтобы температура нагнетаемого пара была, как минимум, на 30K выше температуры конденсации.

Масла Zerice S100 и Lunaria SK100, благодаря своей низкой вязкости, пригодны для использования при низких температурах конденсации и испарения. Дополнительное охлаждение может быть обеспечено только с помощью внешнего теплообменника (теплообменники воздух/масло, вода/масло и хладагент/масло).

Впрыск жидкости разрешен только для следующих марок масла:

- CP 4214-150
- SW 220 HT-EU
- Reniso Triton SE 170

2.4 Маслоотделитель

Вертикальный маслоотделитель, установленный на линии нагнетания пара (позиция 2, Рисунок 2-А), предназначен для отделения масла от хладагента с целью:

- повышения производительности установки за счет снижения объема масла, используемого в контуре;
- создания масляного бака, способного обеспечить непрерывное питание компрессора.

Маслоотделители различных размеров, имеющихся на рынке, поставляются в комплекте с нагревателем(ями) масла, датчиком температуры масла, регулятором уровня масла и смотровым стеклом. Для определения требуемого размера обратитесь в компанию RefComp.

Хладагентами, разрешенными к использованию, являются: HCFC, HFC, NH₃, а также другие хладагенты при условии, что они совместимы с материалом других компонентов.

Маслоотделители состоят из резервуара, специально разработанного в соответствии с жесткими требованиями международных стандартов для осуществления оптимального отделения в верхней части, и масляного бака в нижней части. Поскольку они могут работать при вытеснении хладагента в пределах от 200 до 2250 м³/ч, необходимо выбрать соответствующий маслоотделитель, используя Таблица .

Габаритные чертежи маслоотделителя смотри в разделе WA-08 “Габаритные чертежи и упаковка”.

Модель	Вес [кг]	Объем		Область применения: макс. объёмный поток всасывания					
		Масло [дм ³]	Всего [дм ³]	Кондиционирование воздуха		Обычное охлаждение		Низкая температура	Кол-во компрессоров
				R22	R404A and R507	R22	R404A and R507		
				[м ³ /ч]					
RS-180	60	19	40	220	220	300	300	300	Max 2
RS-400	130	50	120	490	440	660	620	660	Max 3
RS-900	195	90	220	940	840	1320	1180	1320	Max 6
RS-1300	230	130	330	1320	1180	1650	1470	1650	
RS-2300	273	230	560	1650	1470	2250	2009	2250	
RS-182	29	3	30	220	220	300	300	300	(1)
RS-402	52	7	75	490	490	660	660	660	(1)
RS-902	66	10	140	940	940	1320	1320	1320	(1)

(1) Экономичные маслоотделители

Таблица D: характеристики маслоотделителей

2.5 Масляный фильтр

Как показано на Рисунок 2-А, линия возврата масла к компрессору оборудована высокоэффективным масляным фильтром, который должен быть чистым для обеспечения требуемой подачи масла в компрессор. Чистота фильтра определяется путем измерения перепада давления Δp в самом фильтре: при нормальных условиях эксплуатации с новым фильтром перепад давления должен составлять менее 0,8 бар. При запуске следует обратить внимание на линию возврата масла: возможно, что фильтр вскоре засорится грязью, если охлаждающая установка недостаточно очищена. На Рисунок 2-В представлено детальное описание общей системы для измерения перепада давления, соответствующего масляному фильтру. Если данный перепад давления превышает значения, указанные в Таблица , то это означает, что необходимо заменить масляный фильтр.

Поскольку в масляных фильтрах, используемых в компрессорах компании RefComp, установлена очень мелкая сетка, иногда необходимо заменить этот компонент через несколько часов работы, и, конечно, когда измеренное значение превышает заданное значение.

Компания RefComp рекомендует заказать запасной масляный фильтр вместе с компрессором.

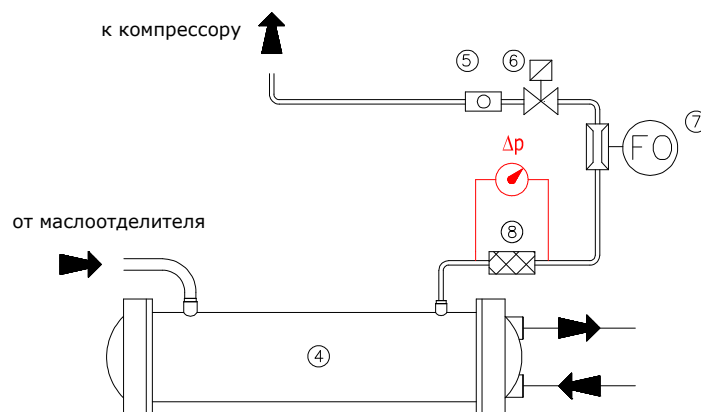


Рисунок 2-В: контур возврата масла, система для измерения перепада давления в фильтре (8);

2.6 Нагреватель масла

Нагреватель масла предназначен для предотвращения чрезмерного растворения хладагента в масле в период бездействия.

Нагреватель масла должен использоваться в следующих случаях:

- при установке компрессора и маслоотделителя вне помещения (в случае необходимости рекомендуется использовать изоляционный материал);
- продолжительные периоды простоя системы.

	<p>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Перед началом рабочего сезона нагреватель должен быть включен в течение, минимум, 24 часов до запуска компрессора. ✓ Температура масла должна быть выше, как минимум, на 20К, температуры окружающего воздуха.
--	---

Смотри раздел WA-04 “Основные компоненты” для получения дополнительной информации о технических характеристиках и габаритных чертежах.

2.7 Уровень масла

Максимальный и минимальный уровень масла внутри сепаратора может контролироваться с помощью двух смотровых стекол. В любом случае имеется возможность установки электронного датчика уровня масла для контроля объема масла. В Таблица указан объем заправки масла, соответствующий каждому типу отделителей. Смотри раздел WA-04 “Основные компоненты” для получения дополнительной информации о технических характеристиках и габаритных чертежах этого датчика.

2.8 Контроль подачи смазки

2.8.1 Датчик температуры масла

Как правило, контроль подачи смазки может косвенно осуществляться путем измерения температуры масла со стороны нагнетания: недостаток масла приведет к увеличению этого значения.

Поэтому для контроля температуры масла со стороны нагнетания установлен датчик температуры (опционально с модулем INT 69 VS, в стандартной комплектации с модулем INT 69 RCY) (смотри раздел WA-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>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Дополнительное охлаждение масла (раздел WA-11) не гарантирует косвенного
--	--

контроля подачи смазки по значению температуры масла на стороне нагнетания.

Тем не менее, в зависимости от условий эксплуатации температура со стороны нагнетания может несколько отличаться от значения, при котором происходит аварийное включение вышеуказанного устройства (120°C). Следовательно, необходимо учитывать задержку повышения температуры и достижения критической температуры 120°C, 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.

2.8.2 Статический регулятор давления

Необходимая циркуляция масла обеспечивается при условии, что фильтр не загрязнен, а компрессор эксплуатируется в допустимом рабочем диапазоне (смотри раздел WA-10: “Область применения”). Внешняя линия возврата масла должна иметь размеры, позволяющие свести к минимуму суммарный перепад давления между маслоотделителем и компрессором. В Таблица указаны условия для возникновения перепада давления, а на Рисунок 2-С показаны условия эксплуатации, влияющие на циркуляцию масла.

Модель компрессора	Максимальный перепад давления	Область применения
SW1L и SRC-WL	3,5 бар	Вся область применения
SW1H и SRC-WS	1,5 бар	Внутри участка A2
	3,5 бар	Вне участка A2

Таблица Е: значения перепада давления компрессоров серии SRC-W и SW

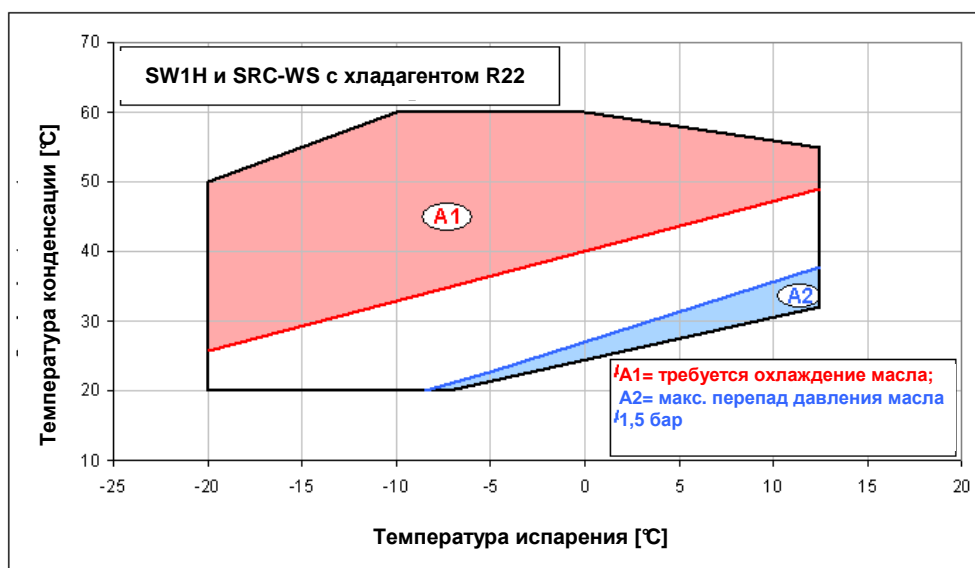


Рисунок 2-С: участок максимального перепада давления для компрессоров серии SRC-WS и SW1H

Смотри Рисунок 2-D; для защиты компрессора от недостаточной подачи смазки необходимо измерить следующие три значения давления:

- P_c :** давление внутри маслоотделителя;
- P_o :** давление масла, впрыскиваемого в компрессор;
- P_e :** давление со стороны всасывания;
- Δp :** перепад давления в масляном фильтре.

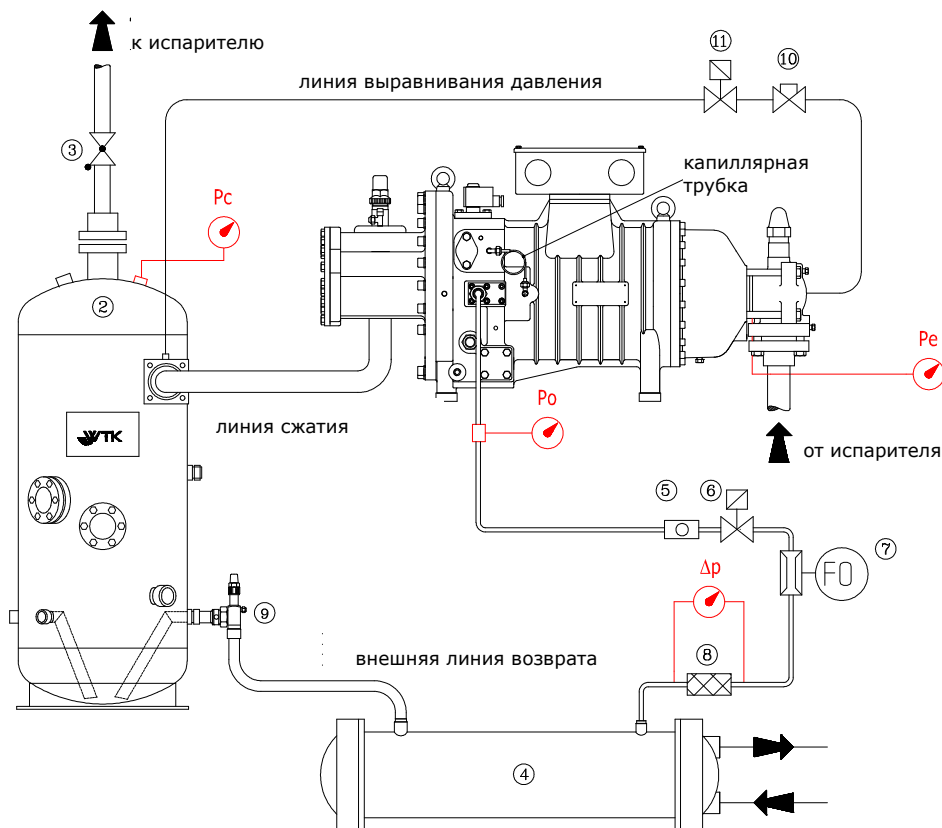


Рисунок 2-D: точки измерения значений давления в контуре.

Используя исходные данные можно проверить:

- $P_c, P_e \Rightarrow$ постоянные условия эксплуатации;
- $P_c, P_o \Rightarrow$ суммарный перепад давления в линии: $P_c - P_o$
- $\Delta p \Rightarrow$ перепад давления в масляном фильтре: $\Delta p < 0,8 \text{ бар}$


Смотри раздел WA-08 “Габаритные чертежи” для получения дополнительной информации о точках на компрессоре, используемых для измерения значений давления.

2.8.3 Датчик уровня масла

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

2.8.4 Реле потока

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

	<p>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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.
---	--