

КОМПРЕССОРНЫЕ МАСЛА



ФУНКЦИЯ КОМПРЕССОРА

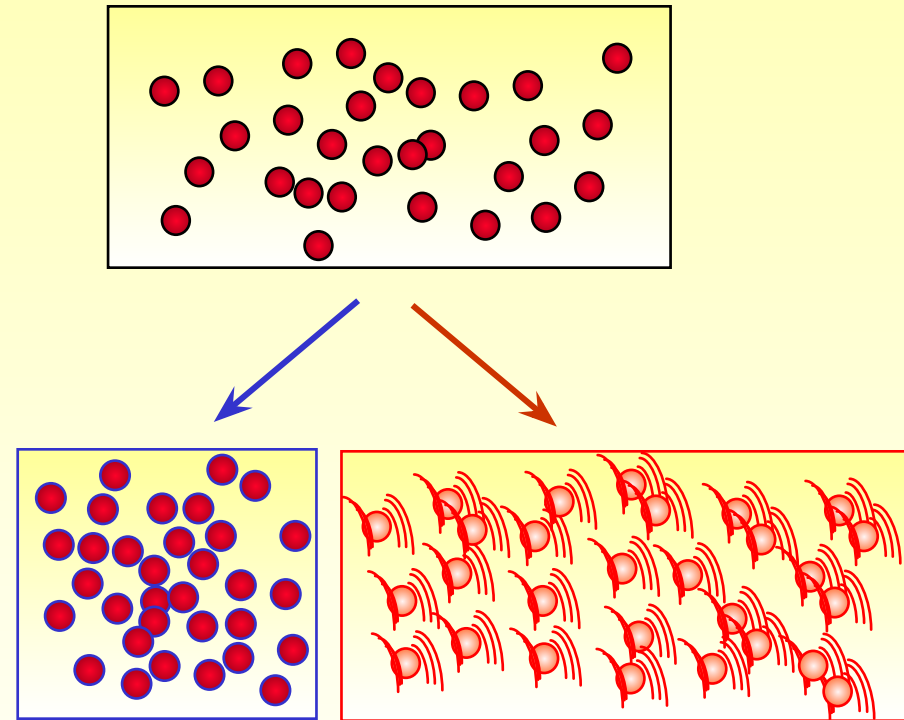
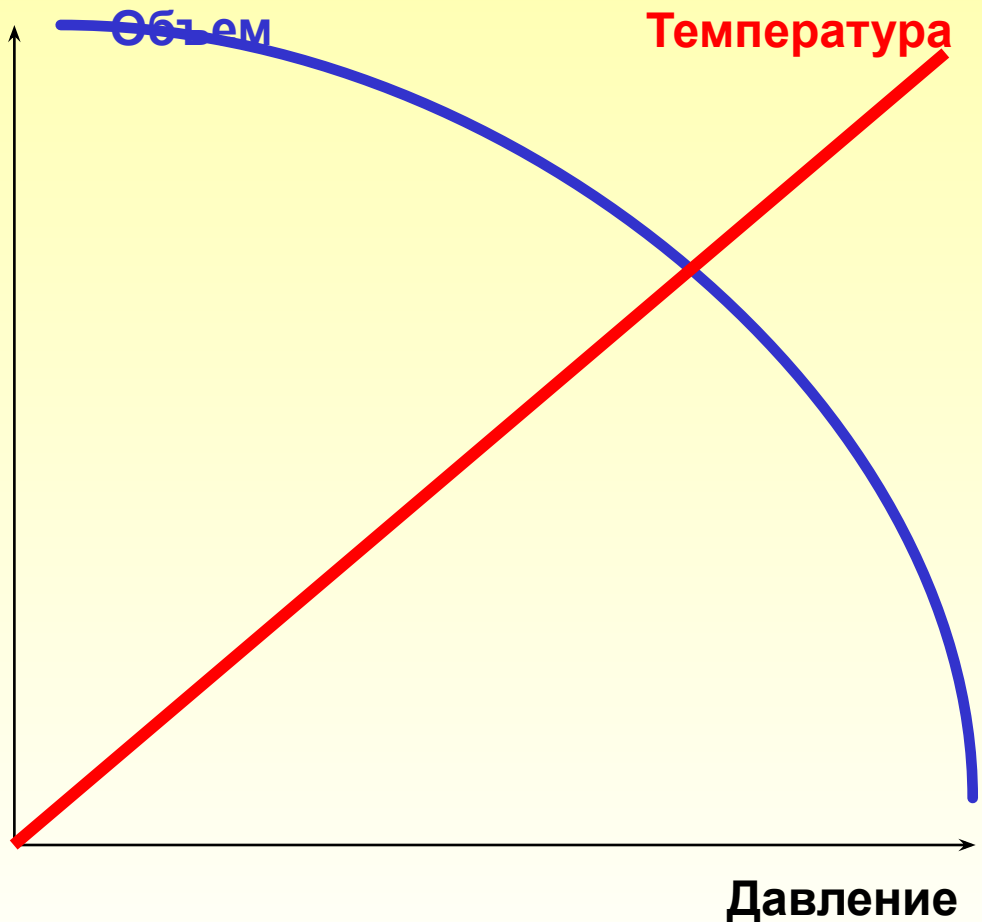
Основная функция компрессора состоит в преобразовании механической энергии в энергию сжатого газа. В такой форме ее можно хранить и использовать, если позволить газу расширяться.

Принцип действия:

- ***Компрессоры нагнетательного действия*** заключают некоторый объем газа и сжимая, повышают его давление.
- ***Динамические компрессоры*** ускоряют поток газа, увеличивая его кинетическую энергию, которая затем превращается в давление.

НЕМНОГО ТЕРМОДИНАМИКИ

Чем меньше объем, тем выше давление,
чем выше давление, тем выше температура





ВОДЯНОЙ ПАР

- Воздух всегда содержит пары воды.
- Количество водяных паров, которые могут удерживаться в воздухе, зависит от температуры.

Двухступенчатый компрессор, сжимая 10 м³/мин. воздуха с относительной влажностью 75% до давления 8 бар, “производит” до 5 л воды в час.

атмосферный воздух
температура 20°C
отн.влажность - 75%

сжатие

давление 7 бар
температура 200°C
отн.влажность 60%

охлаждение

давление 7 бар
температура 25°C
отн.влажность 100%



ТИПЫ КОМПРЕССОРОВ

по конструкции:

- **поршневые**
(одинарного и двойного действия - симплекс и дуплекс)
 - тронковые
 - крейцкопфные
 - диафрагменные ...
- **ротационные**
 - пластинчатые/лопастные
 - винтовые ...
- **турбокомпрессоры**
- **центробежные**

по назначению:

- **воздушные**
- **газовые**
- **холодильные**

- **одноступенчатые**
- **многоступенчатые**

динамические



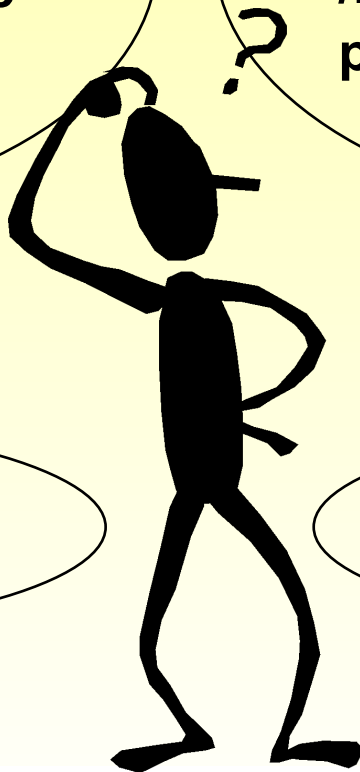
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

- Более высокие давления
- шум и вибрации
- больше размеры/дороже
- много движущихся частей /выше эксплуатационные расходы

- Давления ниже
- менее шумные
- более компактные
- меньше движущихся частей /ниже эксплуатационные расходы

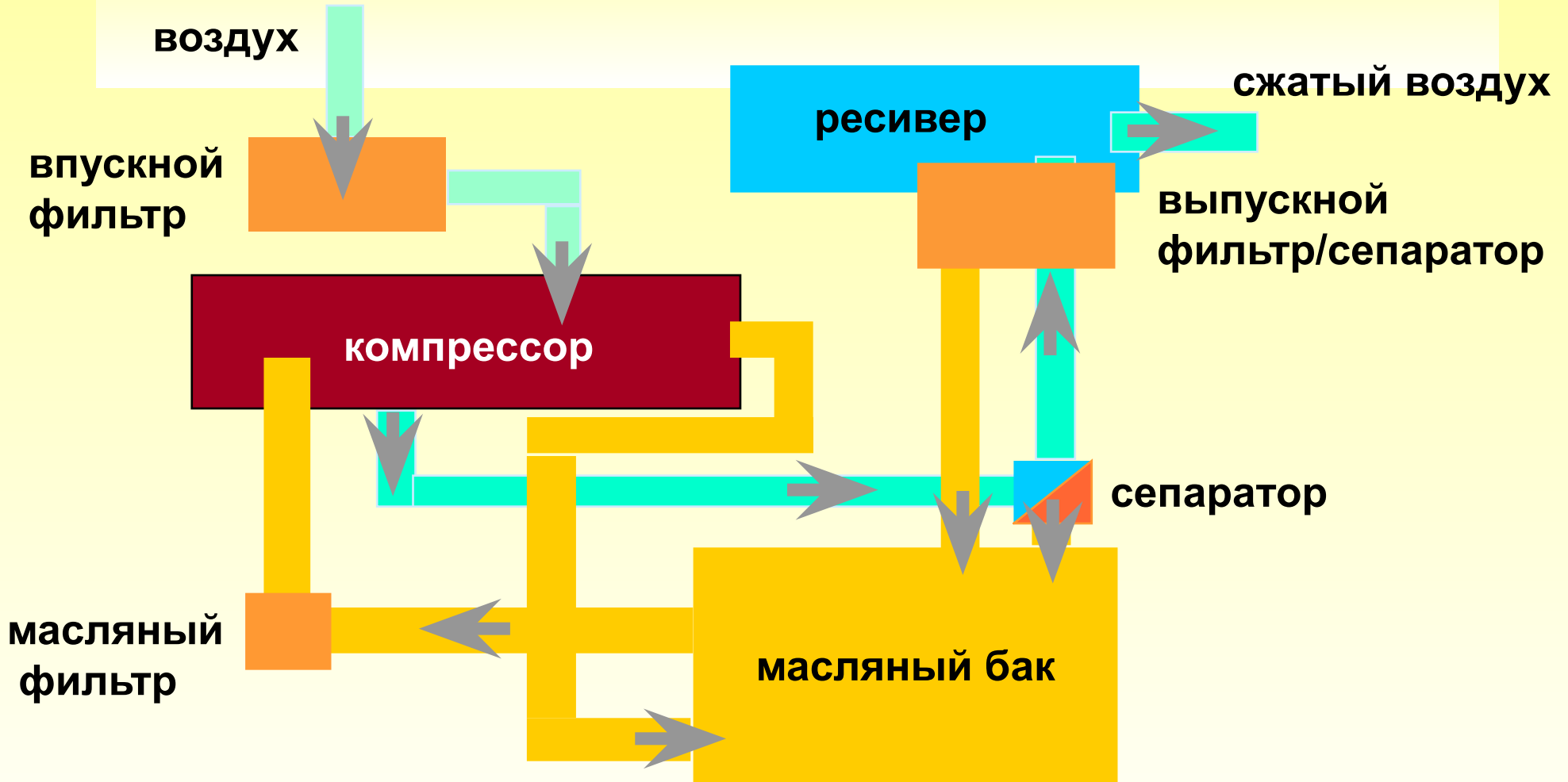
Поршневые

Ротационные





СИСТЕМА СМАЗКИ ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА





МАСЛА ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Функции :

- смазывание;
- уплотнение;
- защита от коррозии;
- охлаждение.

Свойства :

- вязкостно-температурные характеристики (обычно ISO 32-100);
- термо- и окислительная стабильность;
- антикоррозионные (защитные) качества;
- растворяющая способность;
- деэмульгирующие качества;
- антипенные свойства;
- противоизносные свойства.

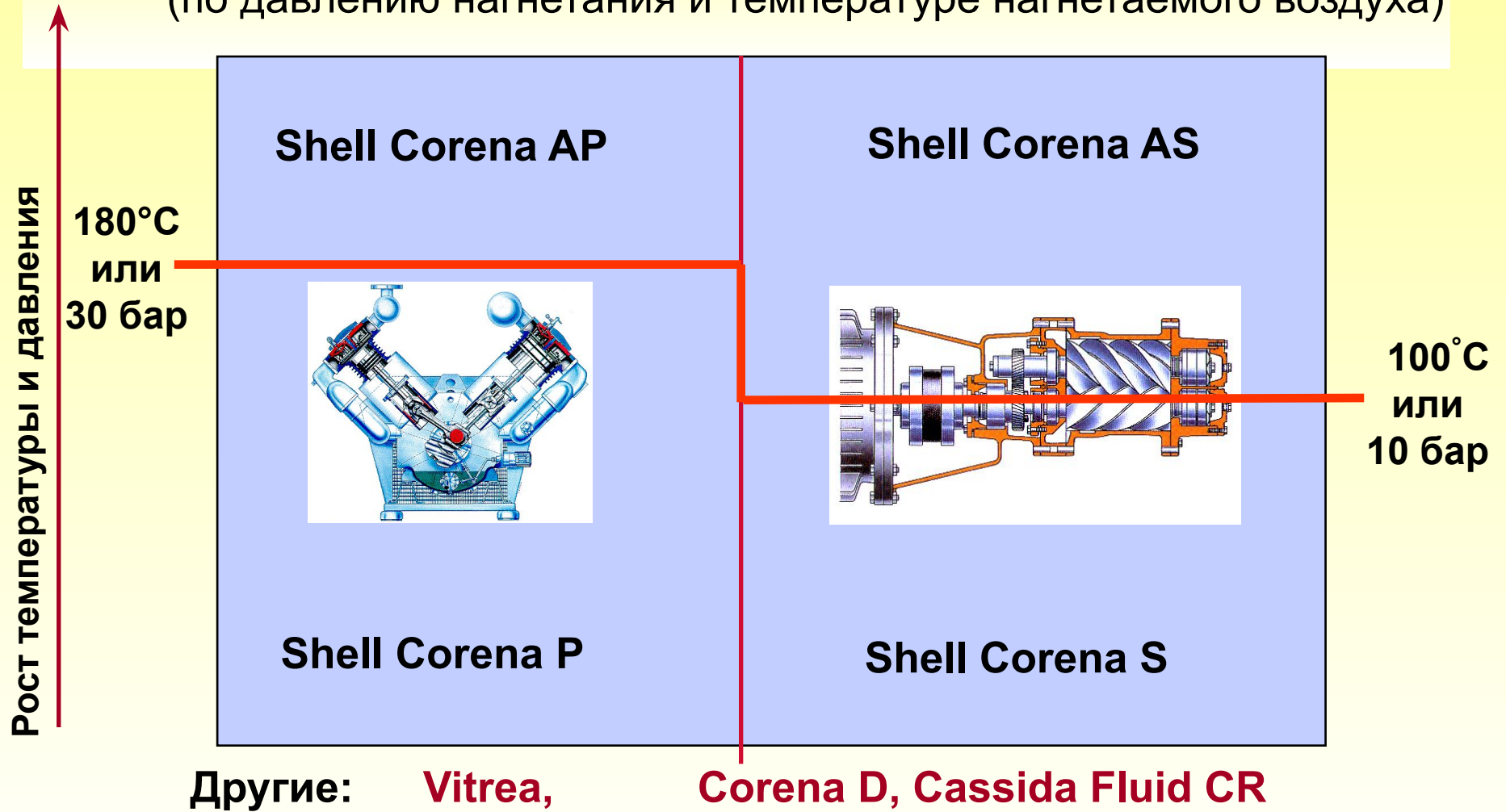
для ротационных
компрессоров



КЛАССИФИКАЦИЯ ISO МАСЕЛ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ

- Поршневые и лопастные компрессоры
 - легкие условия **DAA**
 - ($t < 160$ °C, $p < 10$ бар, степень сжатия $< 3:1$ или $t < 140$ °C, $p > 10$ бар, степень сжатия $< 3:1$)
 - средние условия **DAB**
 - ($t > 160$ °C, $p < 10$ бар, степень сжатия $< 3:1$ или $t = 140-160$ °C, $p > 10$ бар, степень сжатия $< 3:1$ или степень сжатия $> 3:1$)
 - тяжелые условия **DAC**
- Ротационные компрессоры (лопастные и винтовые)
 - легкие условия **DAG** ($t < 90$ °C, $p < 8$ бар)
 - средние условия **DAH** ($t < 100$ °C, $p = 8-15$ бар или $t = 100-110$ °C, $p < 8$ бар)
 - тяжелые условия **DAJ** ($t > 100$ °C, $p < 8$ бар или $t > 100$ °C, $p = 8-15$ бар или $p > 15$ бар)

(по давлению нагнетания и температуре нагнетаемого воздуха)





SHELL CORENA S

- **Высококачественный смазочный материала для ротационных винтовых и лопастных воздушных компрессоров**
- **Классы вязкости ISO 32, 46, 68, 100 and 150**
- **Длительный ресурс, > 4,000 hours life**
- **Безцинковая технология, слабый запах**
- **Низкое пенообразование и хорошее водоотделение**
- **Хорошая совместимость с уплотнительными материалами, хорошие противоизносные свойства**
- **Спецификации**
 - **отвечает требованиям ISO 6743-3A DAG (легкие условия) и DAN (средние условия)**



SHELL CORENA AS

- Синтетический смазочный материал высшего качества для ротационных винтовых и лопастных воздушных компрессоров, работающих в тяжелых условиях (давление и температура)
- Классы вязкости ISO 32, 46 и 68
- Безпроблемная работа без замены в течение 8000 часов непрерывно (или 2 года с перерывами)
- Слабый запах нагнетаемого воздуха
- Совместимо с обычными эластомерами
- Спецификации
 - отвечает требованиям ISO 6743-3A DAG (легкие условия), DAN (средние условия) и DAJ (тяжелые условия)



SHELL CORENA D

- Всесезонное компрессорное масло, предназначенное для маслозаполненных винтовых и лопастных воздушных компрессоров
- Классы вязкости ISO 32, 46, 68 и 150
- Не образует стабильных эмульсий, легко отделяет воду
- Устраняет проблемы осушение холодного воздуха
- Высокая устойчивость к старению
- Хорошая защита от коррозии
- Отличные диспергирующие, моющие и противоизносные свойства



SHELL CORENA P

- **Высококачественное минеральное масло с эффективными присадками**
- **Классы вязкости ISO 68, 100 и 150**
- **Преимущества**
 - **низкая тенденция к закоксовыванию (лучше, чем у некоторых синтетических масел)**
 - **отличная защита от коррозии,**
 - **отличные противоизносные свойства**
- **Спецификации**
 - **DIN 51506 уровень VD-L**
 - **ISO/DP 6521**
 - **ISO-L-DAB средний уровень**
 - **дополнительно: ISO 6743; ISO-L-DAC тяжелые условия**
- **Shell Corena P одобрено National Coal (UK), для условий обычно требующих синтетических масел**
Shell Corena P (ISO 150) одобрено Bauer для тяжелых условий, где обычно рекомендуются синтетические продукты



SHELL CORENA AP

- Синтетическое масло высшего качества для любых промышленных поршневых компрессоров, работающих в условиях постоянных высоких давлений (> 30 бар) и высоких температур нагнетаемого воздуха ($> 180^{\circ}\text{C}$)
- Классы вязкости ISO 68, 100 и 150
- Отлично защищает от коррозии, закоксовывания и изнашивания
- Отсутствие отложений позволяет продлить интервал между очисткой клапанов (обычно он составляет от 250 до 1000 час.) до 2000 и даже 4000 час.
- Спецификации
 - DIN 51506 уровень VD-L level
 - ISO/DP 6521 ISO-L-DAB средние условия
 - ISO 6743 ISO-L-DAC тяжелые условия

ПРОБЛЕМЫ ПРИ СМАЗЫВАНИИ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ

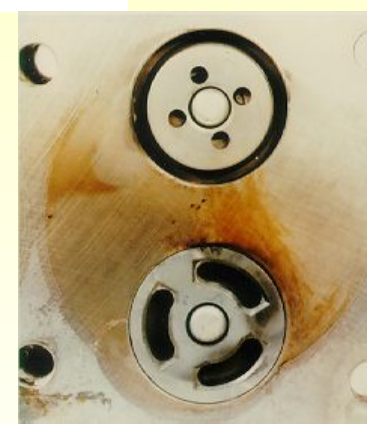
Поршневые компрессоры

- углеродистые отложения на выпускных (нагнетательных) клапанах и линиях ;
- эмульгирование



Ротационные компрессоры

- блокирование сепаратора;
- эмульгирование;
- окисление масла;
- загустевание масла





ГАЗОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Могут работать с

- инертными (азот, гелий, оксиды углерода, водород и т.д.);
- углеводородными (природный газ, этан, этилен и др.);
- химически активными (хлор, аммиак и пр.) газами.

- в случае *инертных* газов могут применяться обычные минеральные масла.

Если в газе не допустимо присутствие следов масла, следует использовать безмасляные компрессоры.



МАСЛА ДЛЯ ГАЗОВЫХ КОМПРЕССОРОВ (1)

- **углеводородные газы** в силу близости химической природы легко смешиваются/растворяются в масле, поэтому существует риск, что:
 - растворяющийся в масле газ снизит его вязкость;
 - конденсат, образующийся в цилиндре, может смывать масло со стенок цилиндра;
 - потери масла вместе с потоком газа могут быть очень велики.

Эти проблемы могут быть сняты при использовании масел на основе полигликолей (ПАГ).

Для компрессоров, перекачивающих углеводороды, предназначенные для производства пластических масс, используемых для упаковки в пищевой промышленности, следует применять смазочные материалы, для которых допустим контакт с пищевыми продуктами.



МАСЛА ДЛЯ ГАЗОВЫХ КОМПРЕССОРОВ (2)

- **химически активные газы**, которые могут взаимодействовать с минеральными маслами, используются особые методы:

Кислород - (взрывоопасная смесь) рекомендуется использовать безмасляные компрессоры или компрессоры смазываемые инертными синтетическими маслами (например, силиконовыми).

Хлор, хлористый водород и двуокись серы - (реагируют с образованием шламов или отложений) используются безмасляные компрессоры.

Аммиак - (может реагировать с некоторыми присадками в присутствии воды, образуя мыла) - использовать специально разработанные минеральные или синтетические масла для аммиачных поршневых компрессоров.



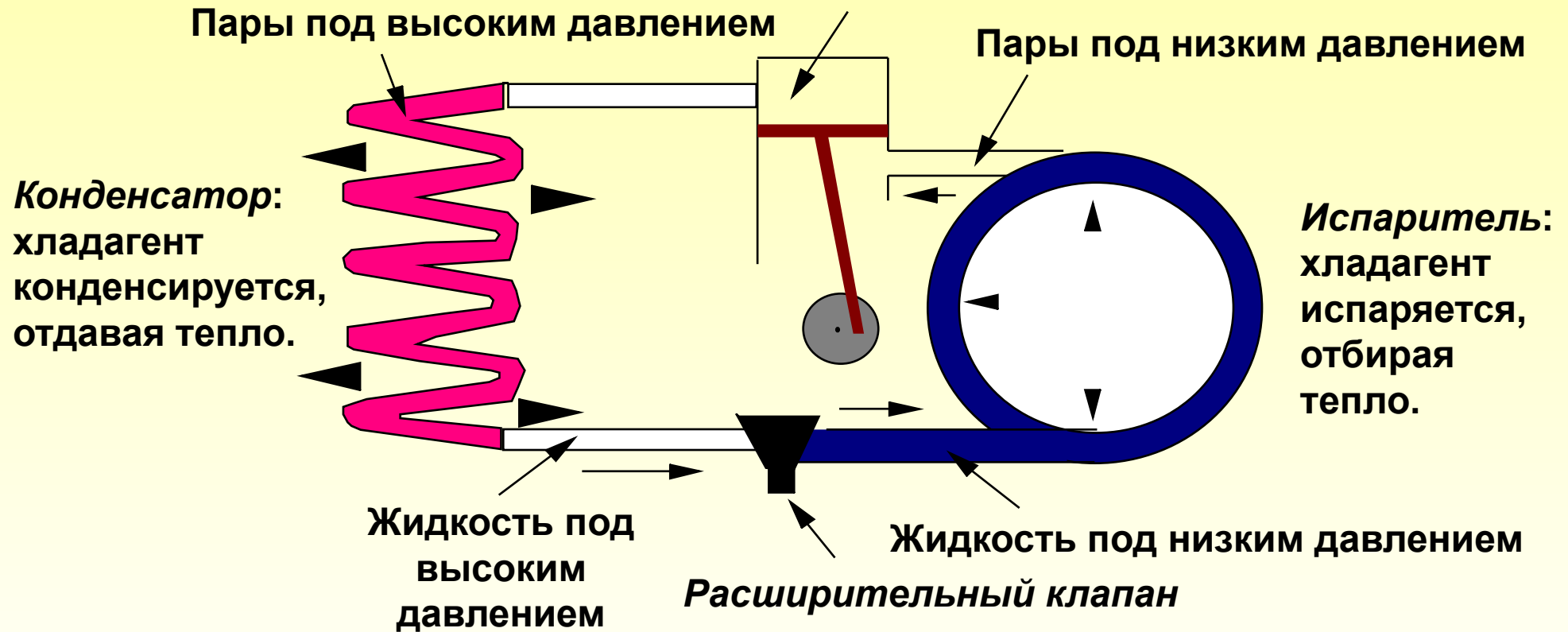
МАСЛА ШЕЛЛ ДЛЯ ГАЗОВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Madrela GD	Маловязкое (ISO 32); для углеводородных газов низкого давления.
Madrela GP	Высоковязкое (ISO 190); для углеводородных газов высокого давления, поршневых компрессоров.
Madrela GS	Средневязкие (ISO 46 or 68); для углеводородных газов умеренного давления, винтовых компрессоров.
Madrela E	Высоковязкое (ISO 190); для гиперкомпрессоров (3000 бар) производства полиэтилена низкой плотности.
Madrela T	Высоковязкое (ISO 190); для поршневых компрессоров.

Все масла на основе полигликолей

ХОЛОДИЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Компрессор





ЭЛЕМЕНТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- ***Хладагент*** - жидкость с низкой температурой кипения, поглощает тепло при испарении и отдает его при конденсации.
- ***Компрессор*** сжимает газообразный хладагент, при этом возрастают его давление и температура.
- ***Конденсатор***, в котором горячий сжатый газ охлаждается и превращается в жидкость также под давлением.
- ***Расширительный клапан*** понижает давление, под которым находится хладагент, при этом температура кипения падает.
- ***Испаритель***, в котором хладагент кипит и переходит в газообразное состояние.



ТИПЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Закрытый

→ Компрессор и мотор заключены в единый кожух - мотор погружен в масло (домашние холодильники и кондиционеры).

Полуоткрытый

→ Компрессор и мотор заключены в единый кожух - мотор не контактирует с маслом (небольшие промышленные холодильники).

Открытый

→ Компрессор и мотор разделены (большие промышленные и судовые холодильные установки).



МАСЛА ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Основные функции:

- смазывать снижая трение и изнашивание;
- уплотнять сжатый газ;
- охлаждать подшипники и корпус компрессора;
- снижать шум особенно в поршневых компрессорах;
- обеспечивать электроизоляцию мотора закрытого компрессора.

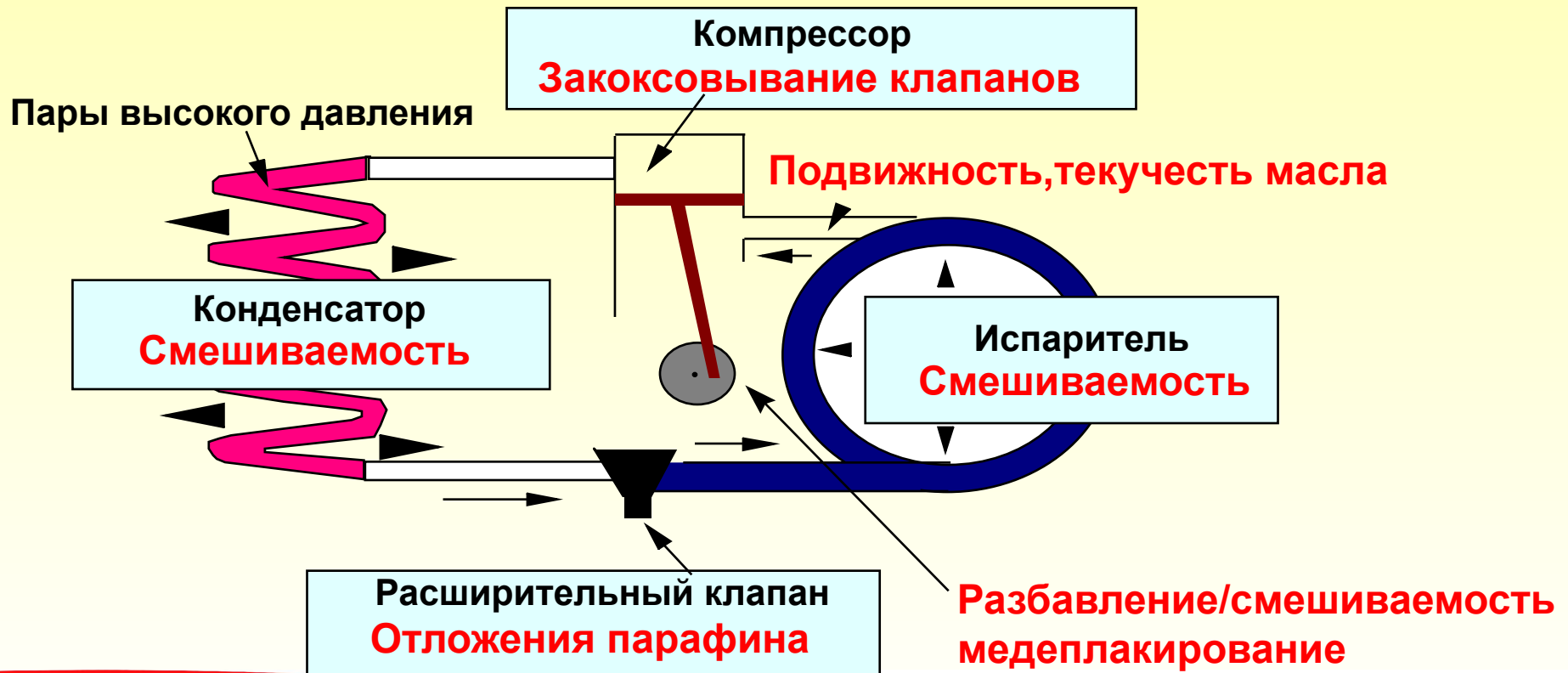
Важнейшие свойства:

- вязкостно-температурные характеристики (типичная вязкость ISO 32-100);
- термо- и химическая стабильность;
- противоизносные свойства;
- низкотемпературные качества;
- растворяющая способность по отношению к газообразному хладагенту;
- смешиваемость с жидким хладагентом (взаимная растворимость).



ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С МАСЛОМ

- Вязкость → растворяющийся газ снижает вязкость
- Низкотемпературные свойства → отложения парафина
- Смешиваемость → разделение фаз
- Химическая и термостабильность → реакции
- Совместимость → уплотнения





КАКОЕ МАСЛО ВЫБРАТЬ

Хладагент	CFC R 12	HCFC R 22	HFC например, R 134 а	НС например, изобутан	NH ₃ аммиак
Смазочный материал					
Clavus SG полигликоль					*
Clavus SP ПАО					
Clavus AB алкилбензол					
Clavus R эфир					
Clavus SD полусинтетическое					
Clavus G нафтовое					**
Clavus нафтовое					

* только для систем без сепаратора

** только в отсутствие воды/воздуха

рекомендуется допустимо неприменимо



ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАСЛА SHELL CLAVUS

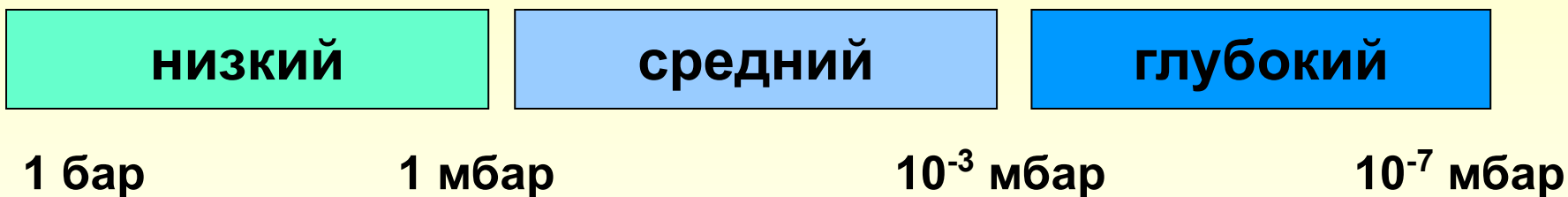
CLAVUS	Глубокоочищенное масло общего назначения, доступное, с хорошей окислительной стабильностью.
CLAVUS G	Глубокоочищенное масло общего назначения, с хорошей термической и окислительной стабильностью и хорошими смазывающими свойствами.
CLAVUS R	На основе полиэфиров для HFC (R 134 a) хладагентов
CLAVUS AB	На основе алкилбензолов, особо рекомендуется для HCFC хладагентов, а также где требуются специфические свойства (напр., хорошая окислительная стабильность с NH ₃).
CLAVUS SP	На основе ПАО, разработано для аммиачных компрессоров.
CLAVUS SG	Специальный продукт на основе полиалкиленгликолей. Растворим в аммиаке (для систем без сепаратора) и систем, использующих в качестве хладагента CO ₂ .
CLAVUS SD	Полусинтетическое (смесь минерального и алкилбензолов) рекомендовано для HCFC.



ЧТО ТАКОЕ ВАКУУМ

- Вакуум - давление ниже атмосферного
- Атмосферное давление $\approx 10^5 \text{ Н/м}^2$ ($= 10^5 \text{ Па}$)
($= 1.013 \text{ бар}$, $= 14.7 \text{ psi}$, $= 760 \text{ мм рт. столба}$, $= 10.34 \text{ м водного столба}$)

Типичный вакуум, используемый в промышленности





МАСЛА ШЕЛЛ ДЛЯ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

