

AERZEN ВИНТОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Винтовые компрессоры AERZEN VRa для технологических газов
в составе модульных одно- и многоступенчатых установок
для сухого сжатия.



AERZEN

КОМПРЕССОРЫ AERZEN: НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Одно- и многоступенчатые компрессорные установки AERZEN для технологических газов работают на предприятиях химической, нефтехимической, перерабатывающей и энергетической промышленности, а также других производствах по всему миру.

Винтовые компрессорные установки выпускаются как в стандартных, так и в специализированных исполнениях.

В каждой отрасли компрессорные установки разрабатываются индивидуально. В основе каждой установки - стандартный компрессорный блок VRa, а также дополнительное и вспомогательное оборудование, предназначенное для решения конкретных задач. При этом проектирование и изготовление выполняются в соответствии с нормативными требованиями и техническими условиями различных промышленных организаций и контролирующих органов (например, API или национальными стандартами).

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ СЖАТИЯ.
ВИНТОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ И
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ AERZEN ДЛЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ.



ТЕХНОЛОГИЯ СУХОГО СЖАТИЯ ОБЛАДАЕТ ШИРОКИМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПРИМЕНЕНИЯ.

В рабочей камере полностью отсутствует контакт металлических поверхностей - как между роторами, так и между ротором и корпусом. Благодаря идеальной синхронизации зубчатых колес редукторов работающие роторы не касаются друг друга. Поэтому в распределительных камерах отсутствует смазка, загрязняющая сжимаемую среду.



Сферы применения

Винтовые компрессоры AERZEN применяются не только в химической промышленности, но и в системах импульсного воздуха, промышленных холодильных агрегатах, выпарных установках, в горнодобывающей промышленности и в черной металлургии. Они совместимы практически с любыми газами: аммиаком, аргоном, этиленом, ацетиленом, бутадиеном, сероводородом, природным, факельным, колошниковыми и болотными газами, гелием, газами обжиговых и коксовых печей, монооксидами углерода и азота, любыми смесями углеводородных газов, метаном, пропаном, пропиленом, дымовыми и сырыми газами, сернистым ангидридом, стиролом, винилхлоридом и водородом.

Ограничения

Сфера применения винтовых компрессоров ограничена рабочими режимами давления, температуры и скорости. В целом, механическая нагрузка компрессоров допускается при

перепадах давления до 12 бар. В индивидуальных случаях с особыми эксплуатационными требованиями возможна работа при перепаде давления до 25 бар. Максимально допустимый коэффициент сжатия ($\pi = p_2/p_1$) в пределах одной ступени, не приводящий к росту температуры выше допустимого предела 250 °С, в значительной мере определяется удельной теплоемкостью сжимаемого газа. Так, для $\kappa = 1,4$ максимальный коэффициент сжатия составляет ок. 4,5, для $\kappa = 1,2 - 10$. Многоступенчатые установки позволяют получать максимальное расчетное давление нагнетания до 53 бар. В вакуумных системах абсолютное разрежение может достигать 0,9. Также в винтовых компрессорах технологических газов предусмотрена система промежуточного охлаждения. Скорость варьируется в пределах 2 000 - 20 000 об/мин в зависимости от размеров установки. При этом максимальная окружная скорость ротора для газов с низким удельным весом, являющаяся функцией скорости главного ротора, равной 50-130 м/с, составляет 150 м/с.

Техническая схема

Корпуса компрессоров небольших моделей имеют разъемную со стороны всаса конструкцию. Цилиндр - уменьшенной длины и увеличенного диаметра. В моделях большего размера корпус разъемный также и по горизонтали для упрощения сборки. Роторы и валы изготавливаются из ковanej или нержавеющей стали. Принципиально, в установках сжатия технологических газов поток среды направлен снизу вверх, что обеспечивает введение в поток жидкости, зачастую необходимой при работе с загрязненными или полимеризованными газами. В зоне уплотнения предусмотрены точки подвода буферного газа и сброса уплотняющего/инертного газа.

Профиль ротора

Винтовые компрессоры AERZEN для технологических газов имеют роторы асимметричного профиля. Схема с 4-гребневым главным и 6-гребневым вспомогательным роторами обозначается как «4+6». Данная схема позволяет использовать роторы с большим диаметром сердечника, способные выдерживать значительные перепады давления при высоком объемном КПД.

Подшипники

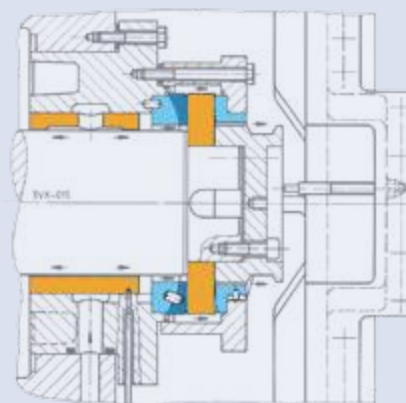
Винтовые компрессоры с подшипниками скольжения идеально подходят для работы в условиях высокого давления на повышенных оборотах ротора.

Для радиальных нагрузок применяются неразъемные подшипники. В качестве осевых применяются сферические сегментные подшипники, саморегулирующиеся по отклонениям ротора. Опорный осевой подшипник нагружается только в момент пуска и торможения установки.



Вспомогательный ротор

Главный ротор



Система подачи масла

Как правило, применяются отдельные системы подачи масла. В зависимости от конкретных условий эксплуатации в состав системы включаются находящиеся под давлением (до 16 бар) либо оборудованные дыхательными клапанами резервуары, обеспечивающие хранение масла на протяжении 2-8 минут. В каждом резервуаре предусматривается электрический либо паровой подогреватель масла, а также регулятор уровня. Для подачи масла применяются механические насосы с приводом от мотор-редуктора, электродвигателя или турбины. Для охлаждения и очистки масла предусмотрены двойные холодильники и фильтры. Система подачи масла проектируется с учетом эффективной подачи смазочного масла под давлением в радиальные и осевые подшипники как компрессора, так и редуктора для обеспечения оптимальной работы смазываемых и охлаждаемых маслом механических уплотнений.



Soda Sanayi, г. Мерсин (Турция), установка сжатия отходящих газов печи обжига известняка VRO 836 L, объем всасывания 45 000 м³/ч, сжатие в диапазоне 0,85 - 3,5 бар (абс.). Гидроизолированное лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами.

ПРОФЕССИОНАЛИЗМ В ДЕТАЛЯХ. ВАРИАНТЫ СИСТЕМЫ УПЛОТНЕНИЯ.

Для полной изоляции газовой стороны от смазываемой зоны применяются различные системы уплотнения, описание которых приведено ниже. В зависимости от характеристик газа, технологические установки могут быть укомплектованы следующими специализированными системами уплотнения.

В распределительной камере:

- a) лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами (сухое)
- b) лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами (гидроизолированное)
- c) одноступенчатое механическое уплотнение с масляной герметизацией и графитовыми кольцами на входе
- d) двухступенчатые механические уплотнения
- e) тандемное механическое уплотнение с газовой герметизацией

На приводном валу:

- a) лабиринтное уплотнение
- b) двухступенчатое механическое уплотнение

Уплотнения распределительной камеры:

a) лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами

Графитовые лабиринтные уплотнения с точками разгрузки и подсоединения уплотняющего газа предназначены для чистых нейтральных газов, утечка которых, даже в сочетании с уплотняющим газом, возможна в масляную камеру, в атмосферу или в трубопроводы остаточного газа. Давление сбрасывается через плавающие в истекающем газе графитовые кольца уплотнения. Материал: сталь обыкновенная либо нержавеющая / графит, усиленное кольцо.

b) лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами (гидроизолированное)

В данных уплотнениях часть воды попадает в рабочую камеру, а остальная - выводится наружу, после чего возвращается обратно в систему уплотнения. Помимо уплотняющей функции, вода в цилиндре также охлаждает и очищает передаваемый газ. Далее эта вода собирается и, после очистки, используется повторно. При этом утечка газа в окружающую среду исключается. Кроме того, предусмотренный между водяным и масляным уплотнением каплеуловитель исключает попадание воды в масляную систему. Материал: сталь обыкновенная либо нержавеющая / пропитанный графит, усиленное кольцо.

c) одноступенчатое механическое уплотнение с масляной герметизацией и графитовыми кольцами на входе

Комбинированные плавающие механические уплотнения объединяют в себе преимущества обеих вышеописанных систем. Они, в частности, применяются в установках с высоким перепадом давления.

Материал: нержавеющая сталь/графит - карбид вольфрама.

d) двухсторонние механические уплотнения с газовой, масляной либо водяной герметизацией

Применяются в установках с высокими коэффициентами сжатия и давлением нагнетания. В качестве герметизирующей среды может использоваться азот либо жидкость.

Такие уплотнения полностью исключают утечки газа и сводят к минимуму утечки герметизирующей жидкости.

e) тандемное механическое уплотнение с газовой герметизацией

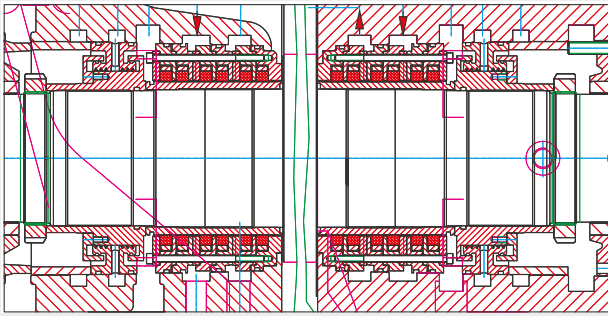
Тандемные механические уплотнения применяются в случаях, когда утечка технологического газа в атмосферу, равно как и смешение уплотняющего и технологического газов, категорически не допускаются.

Уплотнение приводного вала:

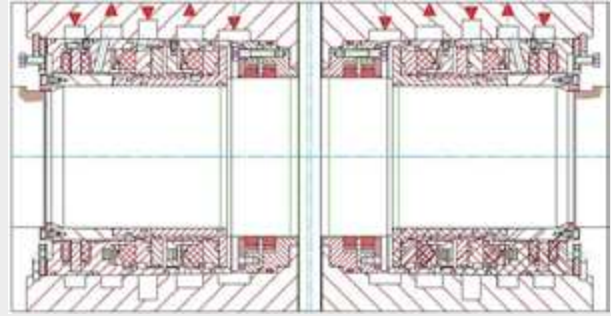
2a) лабиринтное уплотнение

2b) двухступенчатые механические уплотнения

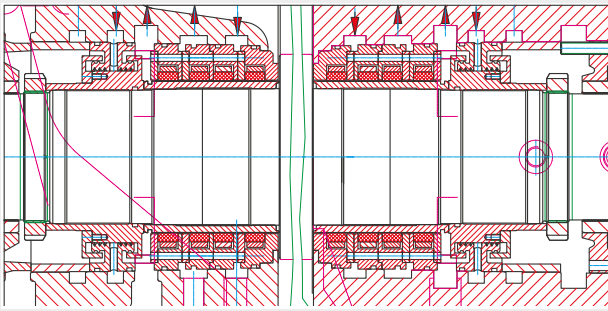
Приводные валы винтовых компрессоров и турборедукторов оборудуются лабиринтными уплотнениями при наличии открытой системы подачи масла либо двухступенчатыми механическими уплотнениями - при наличии централизованной подачи масла. В последнем случае уплотнения подсоединяются к напорным трубопроводам системы.



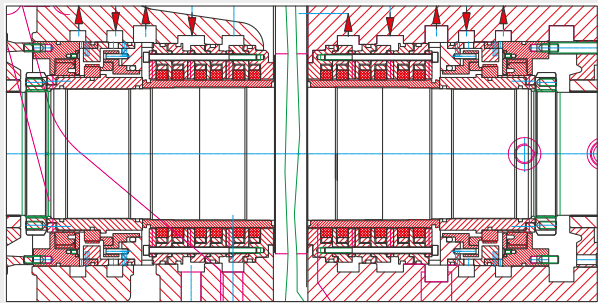
a)



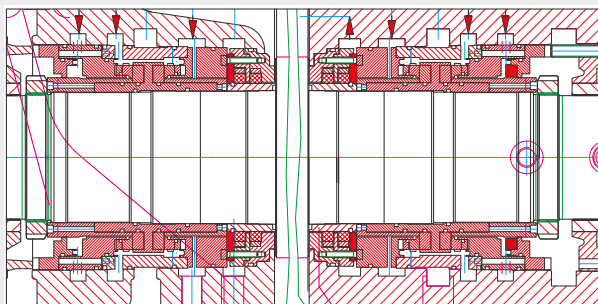
e)



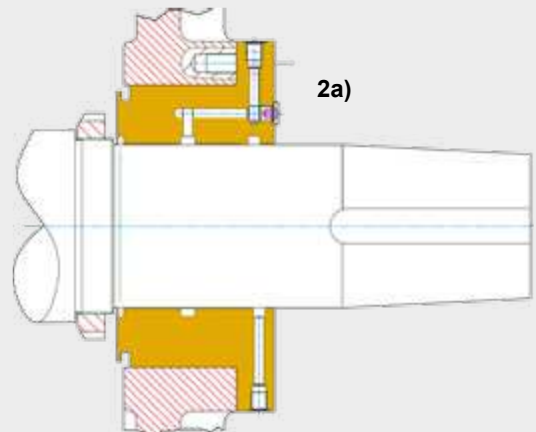
b)



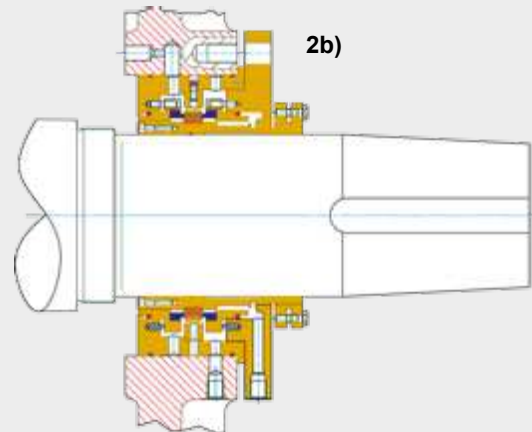
c)



d)



2a)



2b)

ПОДТВЕРЖДЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ - ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА AERZEN

Перед отправкой заказчику компрессоры на протяжении нескольких часов проходят эксплуатационные испытания, проводимые поступенчато с работой от стендового двигателя. По желанию заказчика предоставляются акты проверок и испытаний.

Привод

Приводится в действие электродвигателем либо паровой/газовой турбиной. Сопряжение осуществляется через цилиндрическую зубчатую либо прямую передачу.

Редукторы и синхронизирующие механизмы

Унифицированные повышающие редукторы с близкими передаточными числами обеспечивают практически неограниченный рабочий диапазон объемного расхода. Они могут применяться как в качестве насадных, так и присоединяемых узлов. В системах с двумя и более ступенями применяются турборедукторы с одним приводным и двумя выходными валами. Касание главного и вспомогательного роторов исключается благодаря применению механизмов синхронизации, для чего боковой зазор механизмов должен быть настроен на заведомо меньшее значение, чем у роторов.

КИПиА

Контроль и регистрация рабочих параметров осуществляются датчиком давления и резистивным термометром. При этом регистрируемые ими значения выводятся непосредственно на пульт управления.

Для КИПиА используется аппаратная база зарекомендовавших себя производителей данного оборудования.

Материалы

Материалы установки подбираются с учетом выполняемых ею задач.

Корпус: высокопрочный чугун, стальное литье, нержавеющая сталь

Роторы: углеродистая и нержавеющая сталь

Зубчатые колеса: цементированная сталь

Уплотнения: см. соответствующий раздел.



Каусик А.С., г. Кралупы (республика Чехия). Сборка компрессора технологических газов VRa 736 L

Охлаждение

Корпус компрессора имеет конвективное охлаждение и не требует подвода охлаждающей воды.

Регулировка

При работе от двигателя с постоянной скоростью (электродвигателя) регулировка объемного расхода осуществляется следующим образом: при периодическом режиме работы - обводным клапаном с регулятором переполнения; в многоступенчатых установках - регулятором промежуточного давления. При динамическом изменении объемного расхода возможна работа в ограниченном диапазоне скоростей (частотно-регулируемый привод, турбина).

Вибрация и шумовой фон

В конструкции отсутствуют элементы, совершающие возвратно-поступательное движение. Все динамические элементы совершают только вращательное движение и имеют балансировку, исключая влияние силы тяжести.

Поступающий в трубопроводы уровень энергии звуковой волны значительно снижается глушителями особой конструкции, а пульсация - компенсаторами, устанавливаемыми по отдельному запросу. При наличии особых требований к шумопоглощению компрессорная установка может быть укомплектована шумозащитным кожухом, размеры и конструкция которого оговариваются индивидуально.

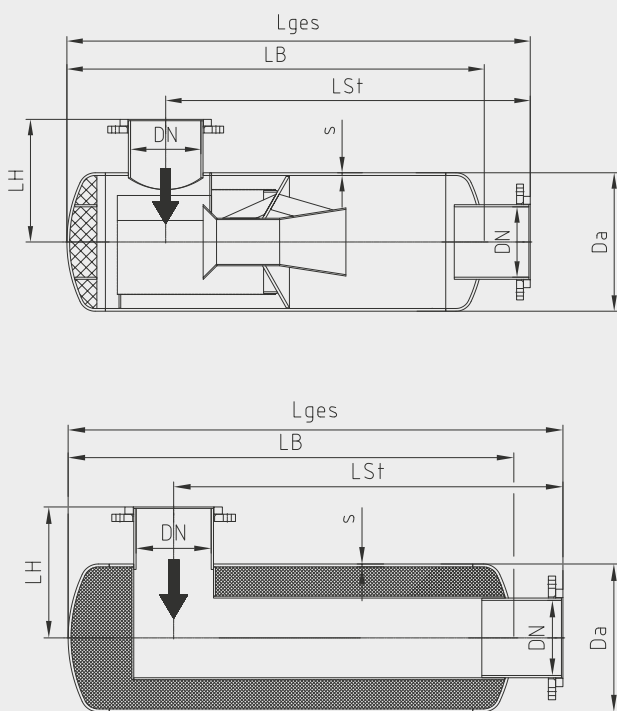
Особые исполнения

Помимо применения особых материалов, разумеется, существует возможность индивидуальной доработки стандартных моделей вплоть до индивидуального проекта, например, полностью закрытой установки с повышенным давлением на всасе для нейтральных газов.

Конструкция корпуса редуктора и масляной системы позволяют выдерживать перепад давления до 16 бар. Для вакуумных систем же требуется применение специализированных уплотнений.

Нормативные документы

- Стандарты DIN / EC
- Стандарты NACE (Национальная ассоциация инженеров по коррозии)
- Регламенты AD
- Стандарты TEMA (Ассоциация изготовителей оборудования для турбин)
- Стандарты ASME (Американское сообщество инженеров-механиков)
- Стандарты API (Американский нефтяной институт)



Soda Sanayi, г. Мерсин (Турция), установка сжатия отходящих газов печи обжига известняка VRO 836 L, объем всасывания 45 000 м³/ч, сжатие в диапазоне 0,85 - 3,5 бар (абс.). Гидроизолированное лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами.

ВОЗМОЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ - БЕЗ ЛИШНИХ СЛОВ. РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Рабочие характеристики - одноступенчатое исполнение

Типоразмер	Объемный расход, м ³ /ч (примерно)	Макс. перепад давления p_e , бар (примерно)	Макс. давление нагнетания, бар абс. (примерно)
VRa 137 L	950 - 2200	3,5*	16*
VRa 337 L	2500 - 6000		16*
VRa 437 L	3800 - 9000		16*
VRa 537 L	6150 - 15600		10
VRa 736 L	14000 - 27000		10
VRa136 M	800 - 1600	6	25
VRa 336 M	2000 - 3800		25
VRa 436 M	3300 - 6600		25
VRa 536 M	5000 - 10000		22
VRa 736 M	12500 - 24000		12
VRa 836 M	18900 - 49000		7
VRa 936 M	29500 - 75000		7
VRa 1037 M	46000- 120000		7
VRa 136 S	550 - 1100	12	45
VRa 236 S	800 - 1900		45
VRa 336 S	1400 - 3200		40
VRa 436 S	2150 - 5200		34
VRa 536 S	3500 - 8800		19
VRa 736 S	8500 - 15000		14
VRa 236 H	750 - 1650	25	53
VRa 336 H	1320 - 2800		53

Размеры, масса и рабочие характеристики даны для справки и не являются офертой.

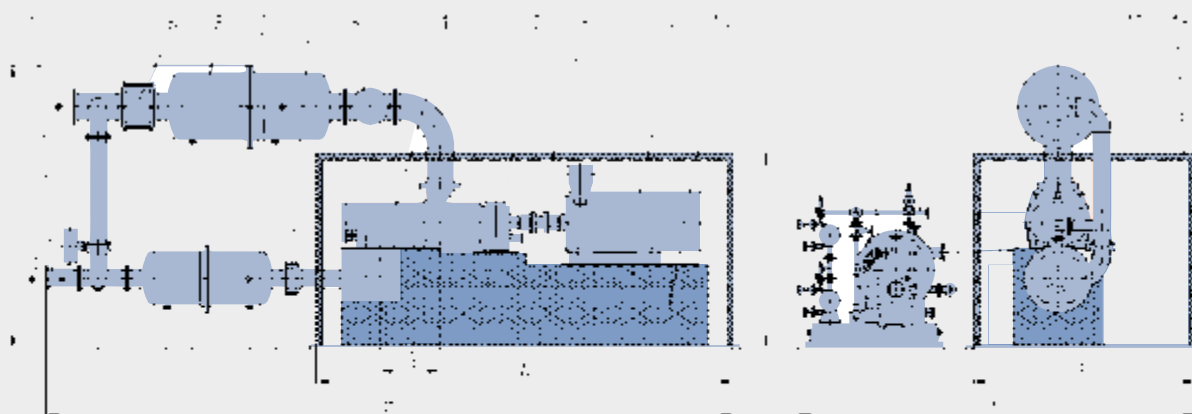
Данные приведены ориентировочно для всех промышленных газов.

Условия на всасе: $p_1 = 1$ бар; $t_1 = 20$ °С.

Характеристики для режимов повышенного сжатия, давления нагнетания или разрежения предоставляются по запросу.

*Повышенные значения перепада давления и давления нагнетания - по запросу.

Габаритные и присоединительные размеры - одноступенчатое исполнение (пример)



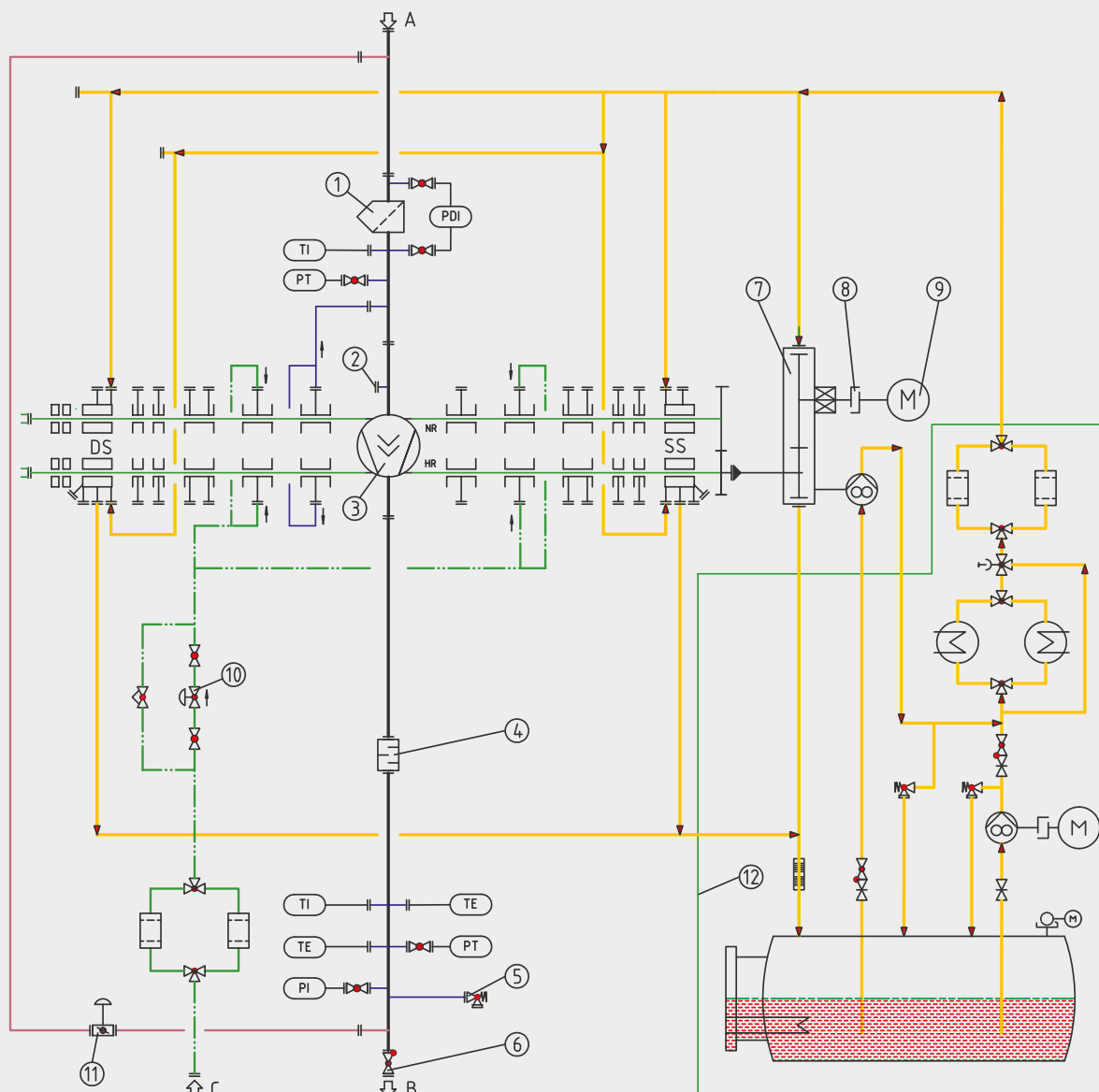
- | | | |
|--|-------------------------|---|
| 1. винтовой компрессор | 9. глушитель нагнетания | I подвод газа |
| 2. редуктор | 10. обратный клапан | II отвод газа |
| 3. муфта | 11. маслостанция | |
| 4. двигатель | 12. байпас | |
| 5. входной фильтр | 13. шумозащитный кожух | |
| 6. горизонтальный компенсатор (всас) | 14. бетонный фундамент | 14. установка на сборную стальную раму |
| 7. горизонтальный компенсатор (нагнетание) | 15. опорная рама | 15. встроенная маслосистема в основании |
| 8. глушитель всаса | | |

Размеры, масса и рабочие характеристики даны для справки и не являются офертой.

Тип компрессора	A	B	C	D	E	F	G	Ду (всас)	Ду (нагнетание)	Масса, кг
VRa 136 M/S	4400	6800	2600	3300	2500	4800	231	150	100	4000
VRa 137 L	4500	7000	2600	3300	2500	4800	336	150	100	4500
VRa 236 S/H	4700	7200	2800	3300	2800	5200	248	200	150	5000
VRa 336 M/S/H	4900	7500	3100	4000	3000	5800	310	250	150	6000
VRa 337 L	5100	7700	3100	4000	3000	5800	497	250	150	7500
VRa 436 M/S	5600	9800	3600	4200	3400	6200	430	300	200	10000
VRa 437 L	5800	10000	3600	4200	3400	6200	642	300	200	11500
VRa 536 M/S	6000	10200	3800	4400	4400	6800	635	400	250	16000
VRa 537 L	6300	10500	3800	4400	4400	6800	905	400	250	18500
VRa 736 M/S	7400	13600	4400	5200	5000	7000	830	600	400	26000
VRa 736 L	7800	14000	4400	5200	5000	7000	1236	600	400	27500
VRa 836 M	8400	16000	4800	6000	4000	7500	1352	800	500	42000
VRa 936 M	10000	18000	5200	7000	5300	8400	1660	900	600	55000
VRa 1037 M	12000	22000	6500	8000	7300	11000	2346	1400	1200	75000

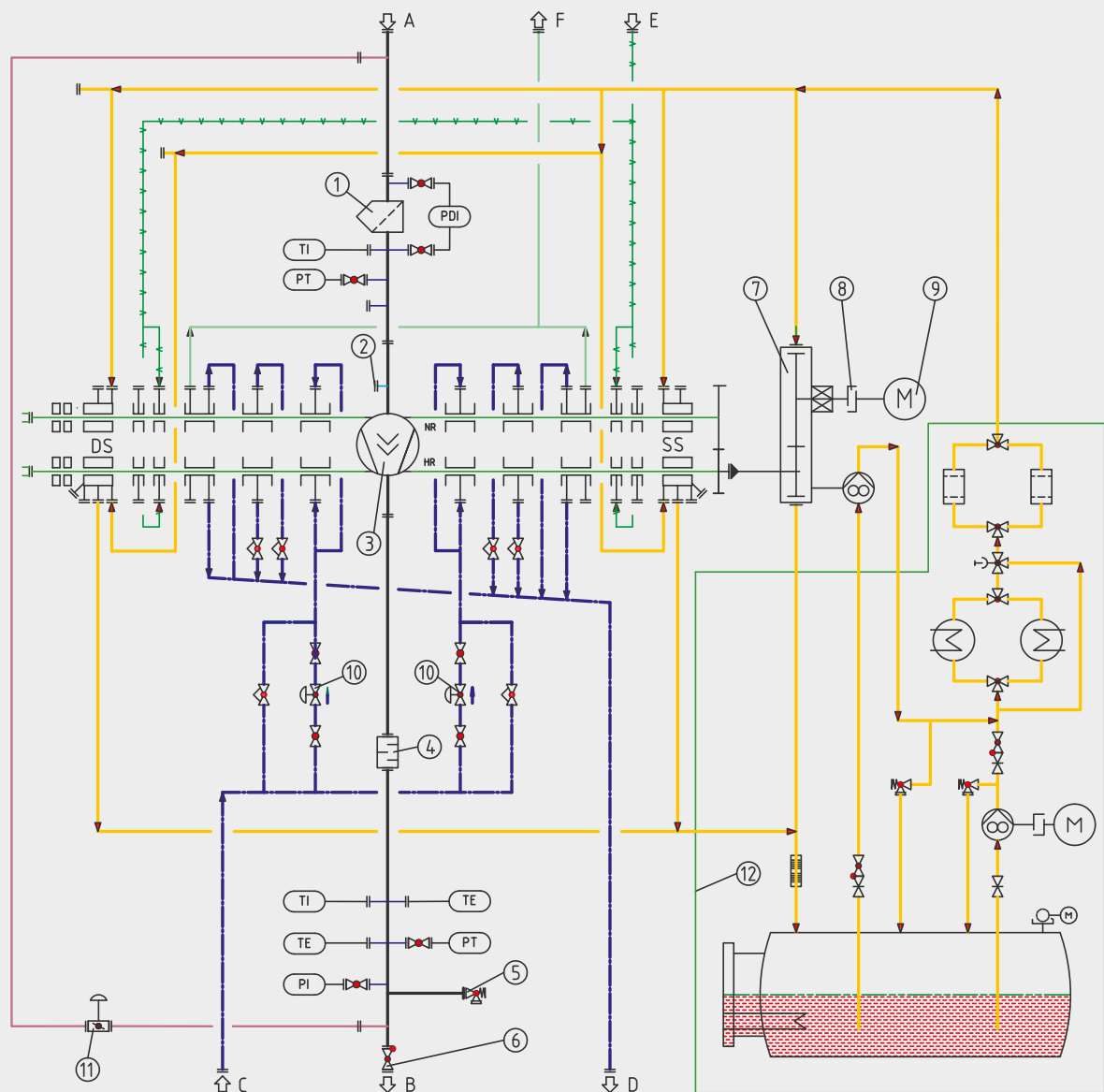
Характеристики многоступенчатого исполнения предоставляются по запросу.

Технологическая схема VRa - лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами (сухое)



- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------|
| 1. входной фильтр | 7. редуктор | A подвод газа |
| 2. подача воды | 8. муфта | B отвод газа |
| 3. винтовой компрессор | 9. двигатель | C точки подвода |
| 4. глушитель нагнетания | 10. регулятор уплотняющего газа | уплотняющего газа |
| 5. предохранительный клапан | 11. обводной клапан | |
| 6. обратный клапан | 12. маслостанция | |

Технологическая схема VRa - лабиринтное уплотнение с графитовыми кольцами (мокрое)

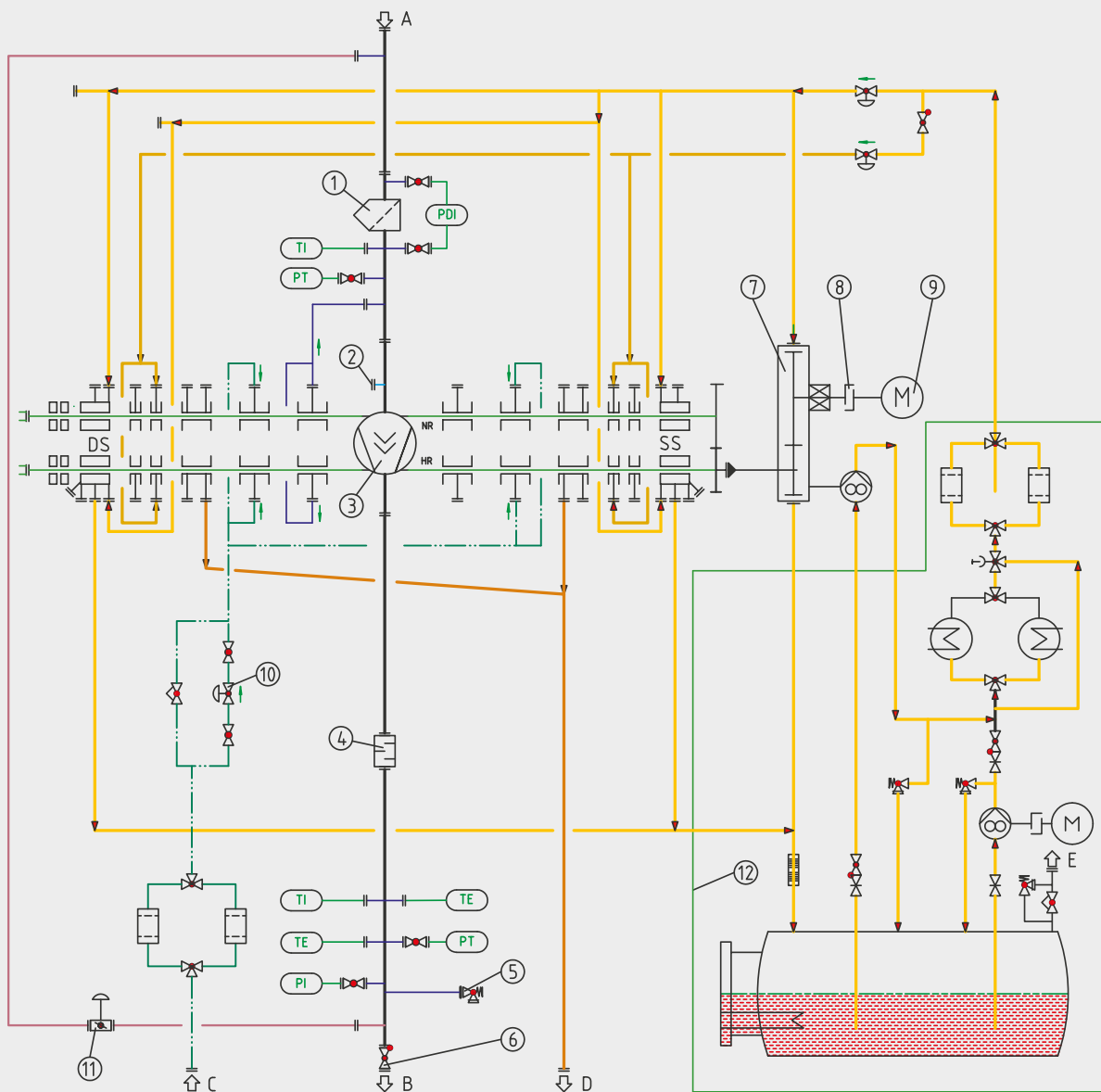


- 1. входной фильтр
- 2. подача воды
- 3. винтовой компрессор
- 4. глушитель нагнетания
- 5. предохранительный клапан
- 6. обратный клапан

- 7. редуктор
- 8. муфта
- 9. двигатель
- 10. регулятор уплотняющего газа
- 11. обводной клапан
- 12. маслостанция

- A подвод газа
- B отвод газа
- C подвод уплотняющей воды
- D отвод уплотняющей воды
- E подвод уплотняющего воздуха
- F аэрация

Технологическая схема VRa (одноступенчатое механическое уплотнение с масляной герметизацией и графитовыми кольцами на входе)

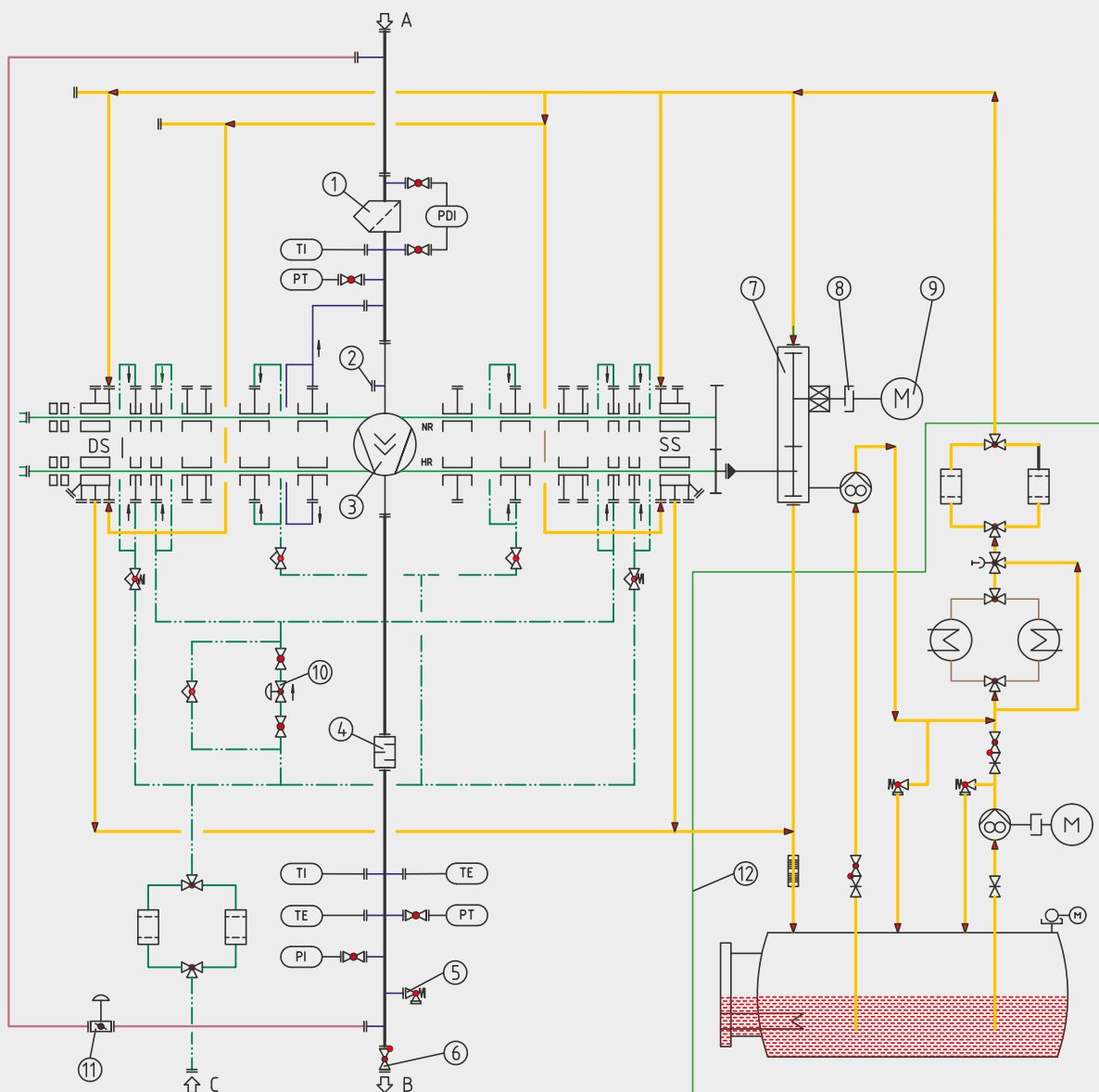


- 1. входной фильтр
- 2. подача воды
- 3. винтовой компрессор
- 4. глушитель нагнетания
- 5. предохранительный клапан
- 6. обратный клапан

- 7. редуктор
- 8. муфта
- 9. двигатель
- 10. регулятор уплотняющего газа
- 11. обводной клапан
- 12. маслостанция

- A подвод газа
- B отвод газа
- C подвод уплотняющего газа
- D дренаж механического уплотнения
- E дыхательный клапан резервуара масла

Технологическая схема VRa (двухсторонние механические уплотнения с газовой, масляной либо водяной герметизацией)

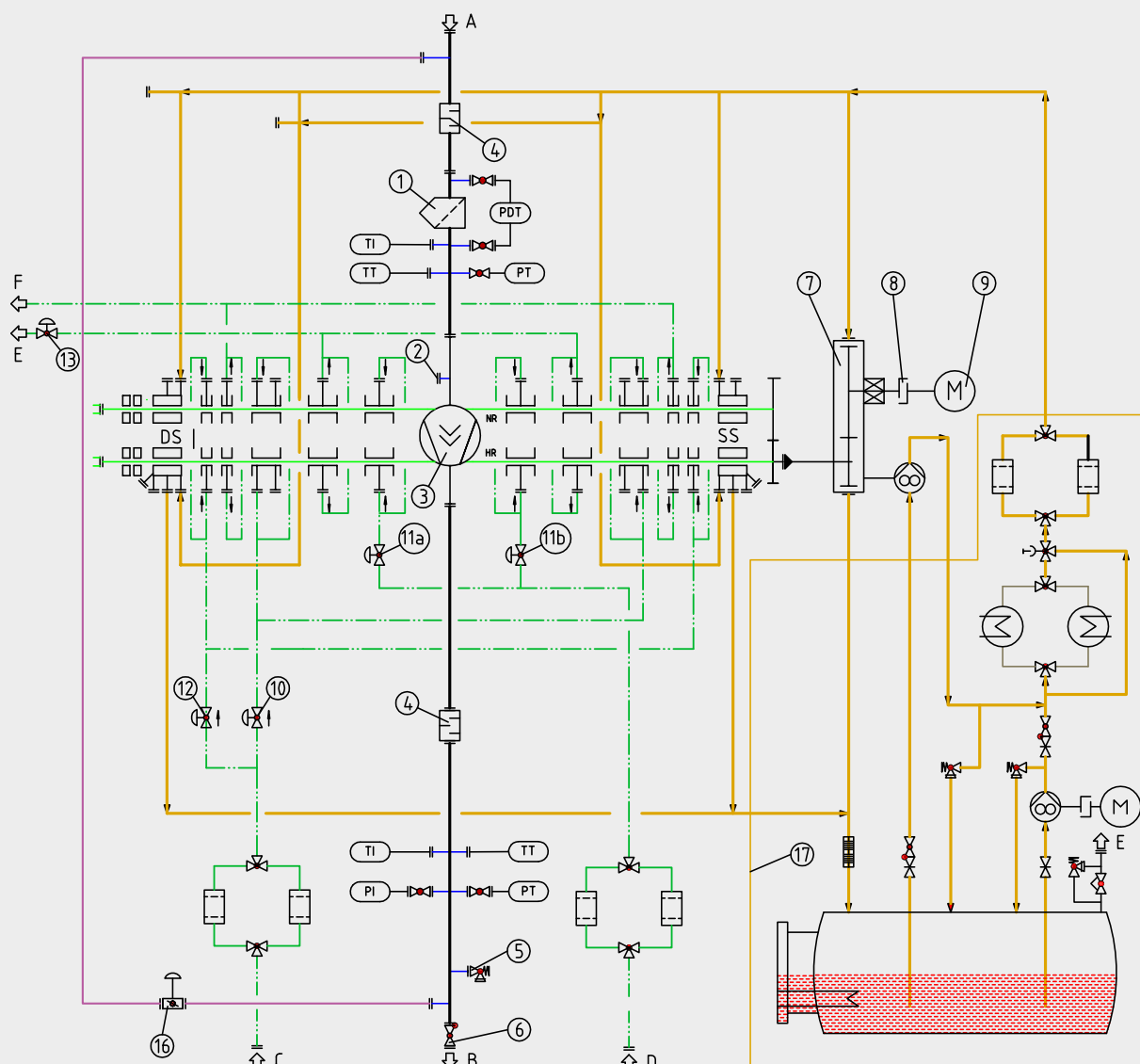


- 1. входной фильтр
- 2. подача воды
- 3. винтовой компрессор
- 4. глушитель нагнетания
- 5. предохранительный клапан
- 6. обратный клапан

- 7. редуктор
- 8. муфта
- 9. двигатель
- 10. регулятор уплотняющего газа
- 11. обводной клапан
- 12. маслостанция

- A подвод газа
- B отвод газа
- C подвод уплотняющего газа

Технологическая схема VRa - тандемное механическое уплотнение с газовой герметизацией



1. входной фильтр
2. подача воды
3. винтовой компрессор
4. глушитель нагнетания
5. предохранительный клапан
6. обратный клапан
7. редуктор
8. муфта

9. двигатель
10. регулятор уплотняющего газа
11. регулятор продувочного газа
12. регулятор разделяющего газа
13. редуктор давления счетчика факела
16. обводной клапан
17. маслостанция

- A подвод газа
- B отвод газа
- C подвод уплотняющего/ разделяющего газа
- D подвод продувочного газа
- E факел
- F деаэрация / факел
- H дыхательный клапан резервуара масла



AERZEN
EXPECT PERFORMANCE