

# ЭЛЕМЕНТЫ СУДОВЫХ СИСТЕМ



1. Емкости для жидких и газообразных сред.
2. Теплый ящик.
3. Кингстонный ящик.
4. Баллоны и сосуды под давлением.
5. Система сжатого воздуха и газов

## **ЛИТЕРАТУРА:**

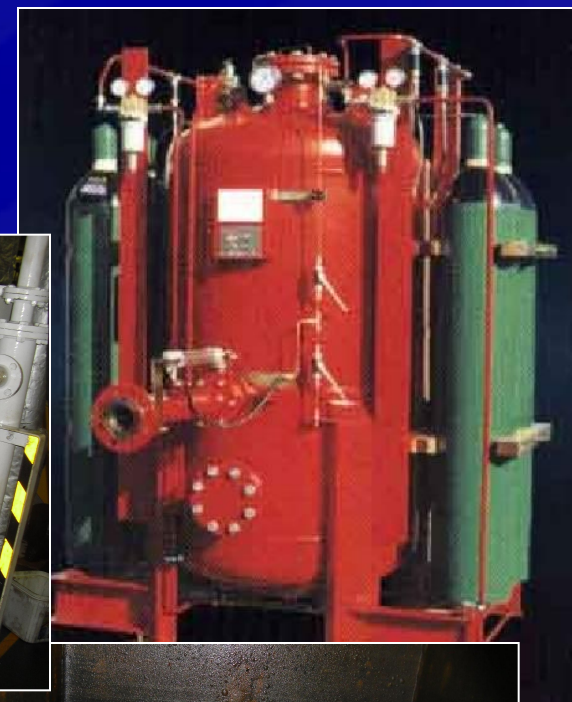
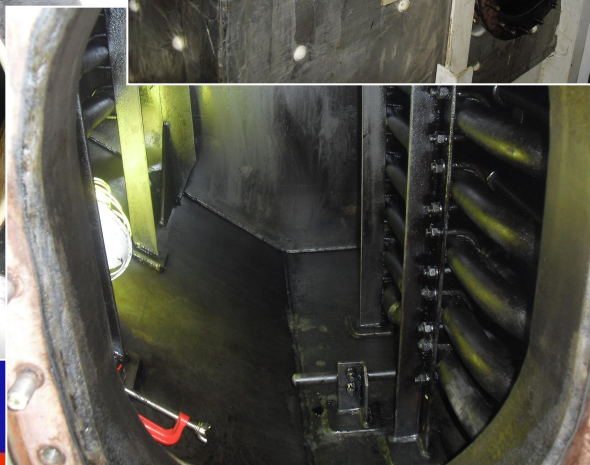
- 1. А.В. Александров. Судовые системы. – Л.: Судпромиз., 1962. – 430 с.**
- 2. Системы судовых энергетических установок / Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак: Учебное пособие. – Л.: Судостроение, 1990. – 376 с.**
- 3. Судовые энергетические установки / Г.И. Артемов и др. – Л.: Судостроение, 1987. – 480 с.**



# ЕМКОСТИ ДЛЯ ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ СРЕД

В качестве ёмкостей для жидких и газообразных сред на судне применяют:

- цистерны,
- баки,
- ящики,
- баллоны





# ЦИСТЕРНЫ

Цистерны - емкости прямоугольной, цилиндрической или иной формы, выполняются встроенными в корпус или вкладными. Вкладная емкость может быть изготовлена из двух емкостей, имеющих общую стенку.

Оборудование емкости зависит от её назначения и состоит из подводящих, отводящих и осушительных патрубков, переливных труб, змеевиков системы обогрева, контрольно-измерительных приборов, поддонов, устройств для осмотра и ремонта внутренних поверхностей.





# ЦИСТЕРНЫ



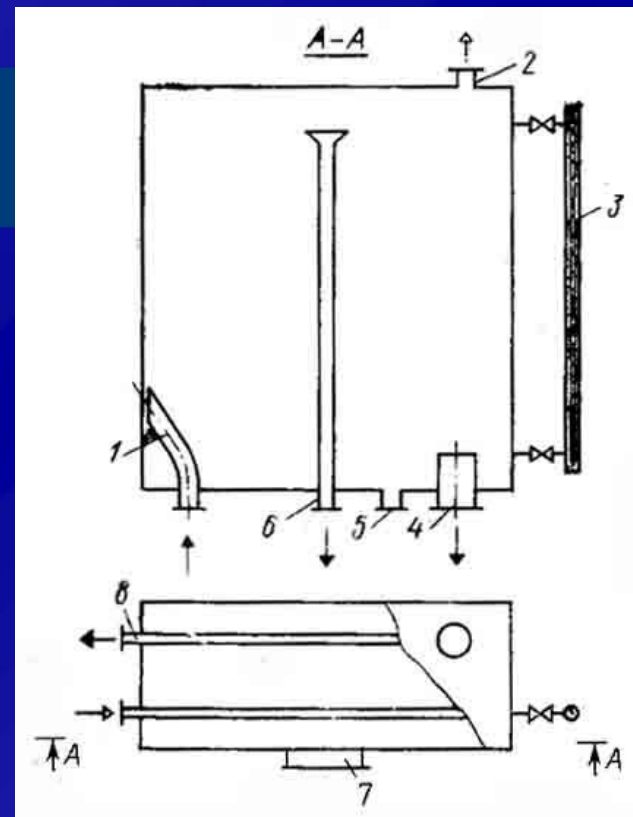
**В больших емкостях предусматривают лазы и трапы, в малых - горловины. Лазы выполняют эллиптической формы для удобства прохода тела человека.**



# ЦИСТЕРНЫ

Гравитационная масляная цистерна - может выполняться из двух емкостей с одной общей стенкой. Для уменьшения вспенивания поступающего масла подводный патрубок выполнен изогнутой формы, примыкающим к внутренней стенке. Расходный патрубок в верхней части имеет отстойник, который предотвращает возможность поступления оседающих примесей в систему. Постоянство напора в системе обеспечивается возможностью удаления избытка жидкости, подаваемой насосом, через переливную трубу.

Для сбора протечек масла под цистерной устанавливается поддон.



- 1 – подводный патрубок;
- 2 – воздушная труба;
- 3 – уровнемерная колонка;
- 4 – расходный патрубок;
- 5 – осушительный патрубок;
- 6 – переливная труба;
- 7 – лаз;
- 8 – змеевик системы обогрева





# БАКИ



**Бак - ёмкость для хранения жидкости в небольшом количестве, контроля ее качества, приготовления растворов, а также для сбора утечек и отстоя.**

**Расширительный бак – для компенсации изменения объема жидкости при нагреве.**

**Расширительный бак системы охлаждения пресной водой**

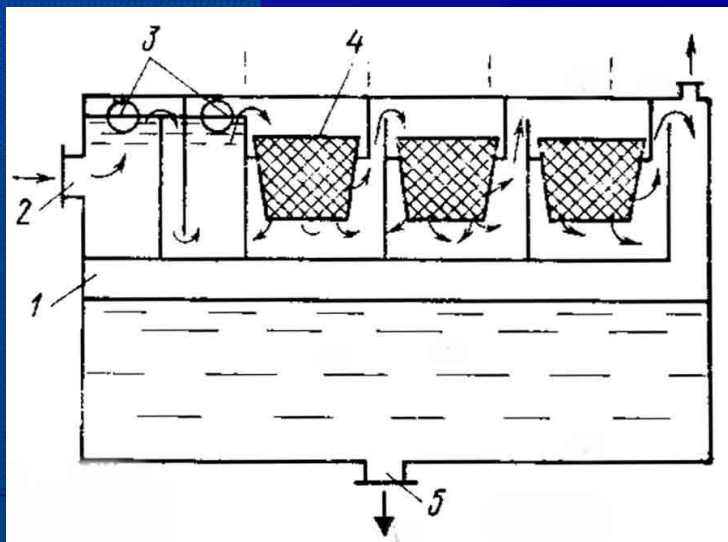


# ТЕПЛЫЙ ЯЩИК

Теплый ящик - предназначен для аккумуляции некоторого количества воды в конденсатно-питательной системе. Этот запас воды позволяет обеспечить работу насоса в течение 3...5 мин без пополнения емкости.

Поступающая вода проходит через встроенную контрольно-смотровую цистерну и далее фильтруется через три фильтра. Фильтрующим веществом является кокс.

Скорость фильтрации - около 0,01 м/с.



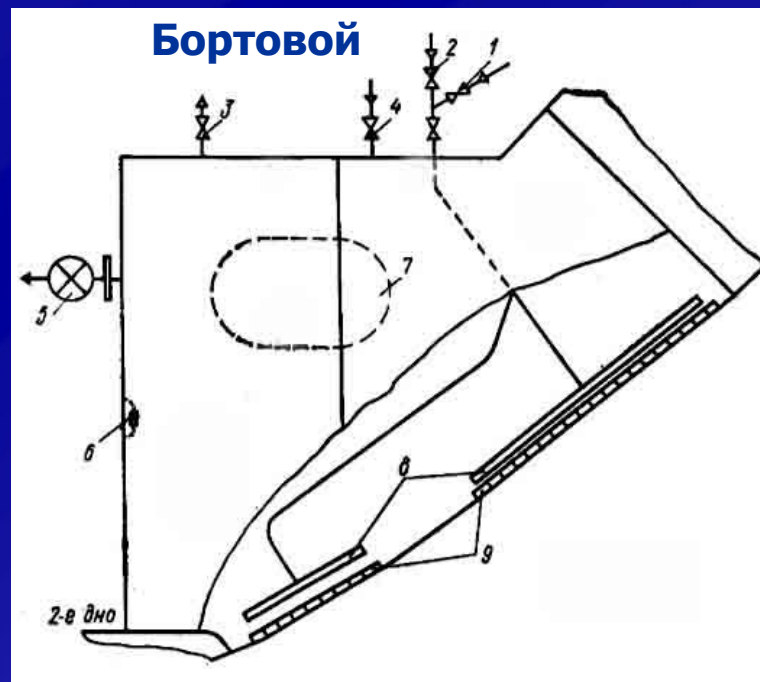
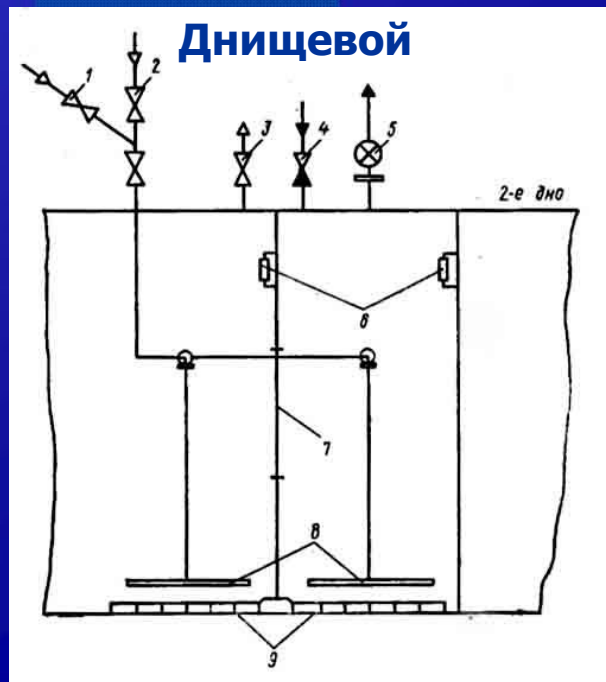
- 1 – корпус;
- 2 – патрубок подвода воды;
- 3 – контрольно-смотровая цистерна;
- 4 – коксовый фильтр;
- 5 – патрубок отвода воды



# КИНГСТОННЫЙ ЯЩИК

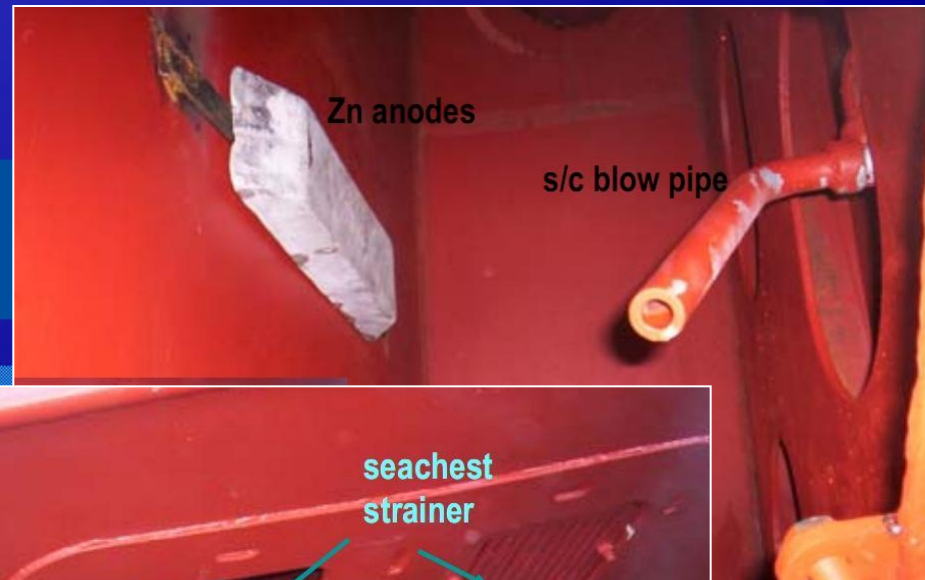
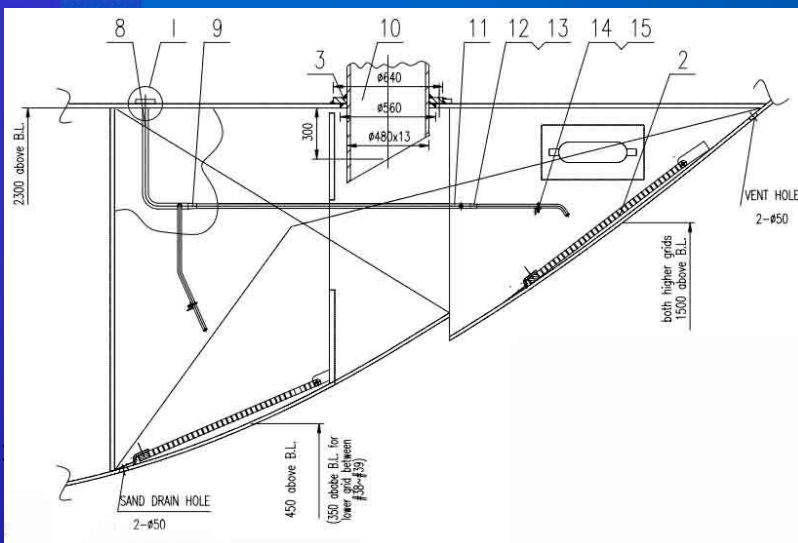
Кингстонный ящик – специальная выгородка в днищевом наборе судна, сообщающаяся с заборным пространством через приемную решетку, предназначенная для приема заборной воды в систему заборной водой через приемный кингстон, который устанавливается на кингстонном ящике.

Согласно Правилам МРС на судне должно быть не менее двух кингстонных ящиков: бортовой (скуловой) и днищевой.



- 1, 2 – клапаны подачи воздуха или пара на продувку решетки;
- 3 – воздушный клапан;
- 4 – клапан рециркуляции;
- 5 – приемный кингстон;
- 6 – протектор;
- 7 – лаз;
- 8 – обдувочное устройство;
- 9 – приемная решетка

# КИНГСТОННЫЙ ЯЩИК



**Забортная вода поступает через приемные решетки, суммарная площадь которых должна быть в 2,5 раза больше площади суммарного проходного сечения кингстонов, установленных на ящике.**

**Обдувочное устройство, представляющее собой трубу или коллектор со сверлениями, подает пар или сжатый воздух давлением не выше 0,49 МПа.**

**Воздух удаляется через воздушный клапан, который служит также для заполнения ящика маслом на время постановки судна на зимовку в замерзающих портах. Осмотр ящиков производится через лазы.**

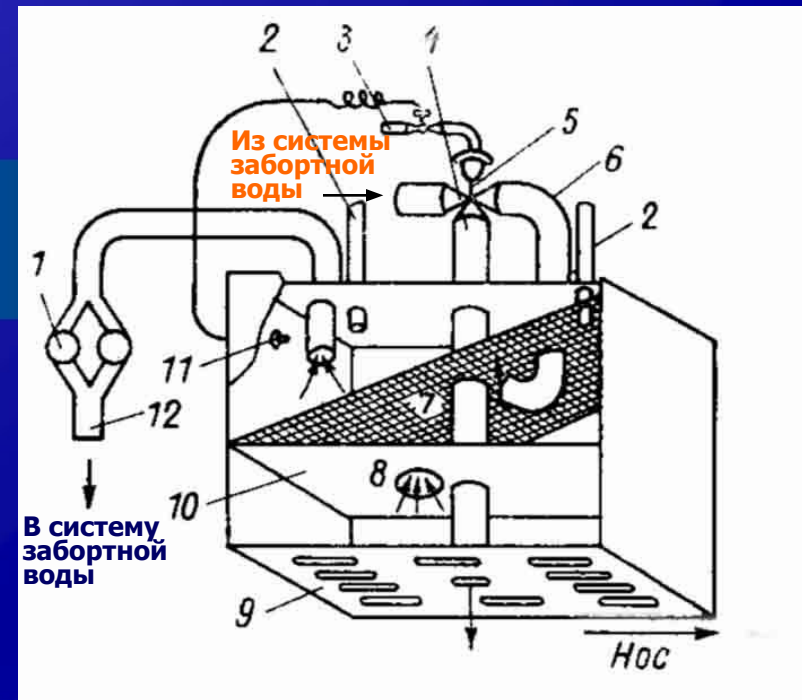
**Для снижения электрохимической коррозии в кингстонном ящике устанавливаются протекторы.**



# ЛЕДОВЫЙ ЯЩИК

На судах с ледовыми усилениями категорий УЛА, УЛ и Л1 один из ящиков выполняется ледовым. В ящике с целью предотвращения образования льда у приемных кингстонов вновь поступающая забортная вода смешивается с частью забортной воды, которая уже нагрелась в результате ее прокачивания через систему. Для предотвращения попадания льда в систему внутри ящика устанавливают отбойный перфорированный лист, а приемную решетку продувают паром или воздухом.

Прием забортной воды осуществляется через решетку. Далее вода проходит через отверстие во внутренней перегородке и внутреннюю решетку, на которую с целью растапливания и смывания прилипающего льда направляется рециркуляционная вода. Количество этой воды регулируется термодатчиком. Отливная труба проходит через ящик и приемную решетку. Такая компоновка отливной трубы позволяет производить обогрев решетки и смывать налипающий на нее лед.



1 – фильтр; 2 – воздушная труба; 3 – подвод сжатого воздуха к приводу клапана рециркуляции; 4 – отливная труба; 5 – клапан рециркуляции; 6 – рециркуляционный трубопровод; 7 – решетка; 8 – отверстия для прохода воды; 9 – приемная решетка с прорезями; 10 – перегородка; 11 – термодатчик; 12 – к приемному патрубку насоса

# БАЛЛОНЫ И СОСУДЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ



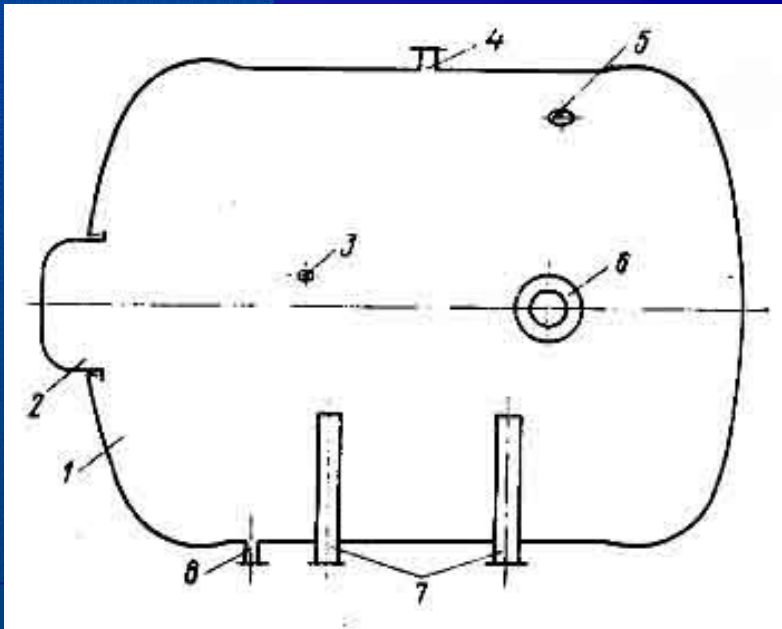
**К сосудам под давлением относятся:**

- **баллоны** для хранения сжатого воздуха и газа, установленные на судне и обеспечивающие нормальную эксплуатацию энергетической установки и судовых систем (пусковые, тифонные), углекислотного и других систем пожаротушения;
- **баллоны** сжатого или сжиженного газа, доставляемые на судно (в процессе эксплуатации) и служащие для пополнения штатных судовых емкостей систем, работающих на этом газе, или периодически используемые для работы (баллоны для холодильных агентов рефустановок, баллоны для газов, потребляемых газосварочными установками, баллоны для пополнения сатураторов и др.)
- устройства, представляющие собой промежуточные емкости рабочей жидкости, находящиеся под давлением свыше 0,05 МПа, но не служащие для хранения сжатого или сжиженного газа (пнеumoцистерны, фекальные цистерны с продувкой сжатым воздухом и др.).



# БАЛЛОНЫ

Баллоны для хранения сжатого воздуха выполняют из стали цельнотянутыми или сварными. Баллон представляет собой цилиндр с двумя выпуклыми крышками. Количество лазов (один или два), выполняемых в крышках, зависит от длины баллона. Плавкая пробка устанавливается на баллонах большого объема и предназначена для удаления воздуха в окружающую среду при превышении температуры плавления пробки. Воздух удаляется по трубопроводу, который выводится на открытую палубу.



## Сварной баллон сжатого воздуха

- 1 - корпус;
- 2 - лаз;
- 3 - патрубков для манометра;
- 4 - патрубков для предохранительного клапана;
- 5 - патрубков для плавкой пробки;
- 6 - патрубков заполнения;
- 7 - патрубков расхода;
- 8 - патрубков продувания

## Баллон бутылочного типа

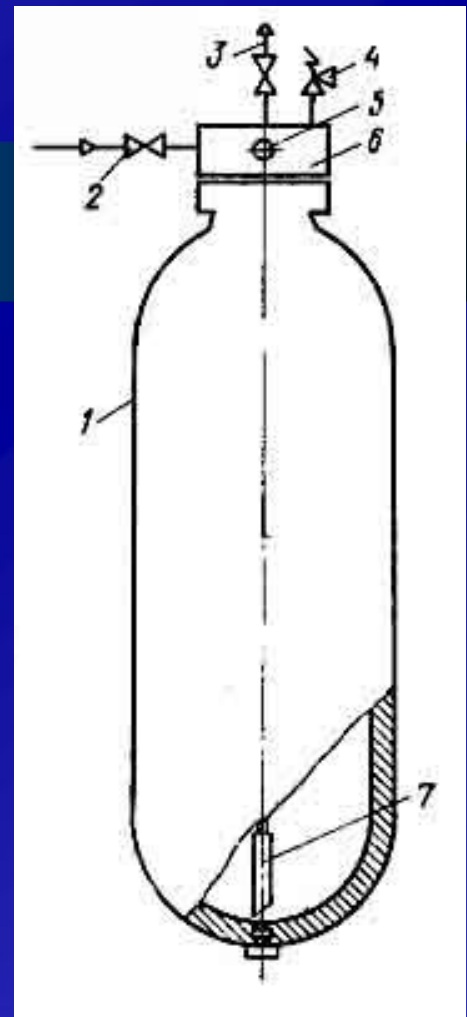
# БАЛЛОНЫ

Баллоны бутылочного типа в зависимости от длины изготавливают цельнотянутыми (при емкости до 800 л) или сварными (при длине больше 2,5 м).

С целью осмотра внутренней поверхности для цельнотянутого баллона предусматривают одну горловину, а для сварного - две.

Горловины закрываются крышками, на одной из которых монтируется головка баллона с арматурой.

Для удаления осадков из баллона предусмотрена трубка продувания, которая доходит до днища (или нижней крышки) баллона. При открытии клапана продувания сжатый воздух вытесняет осадки через эту трубу и клапан.



- 1 - корпус;
- 2 - клапан наполнения;
- 3 - клапан расхода;
- 4 - предохранительный клапан;
- 5 - клапан продувания;
- 6 - головка баллона;
- 7 - трубка продувания



# БАЛЛОНЫ И СОСУДЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Для контроля за техническим состоянием баллонов на каждый баллон, установленный на судне, предусмотрена регистрационная книга, в которую вносятся:

- маркировка баллона,
- размеры,
- сведения о его реконструкции,
- сведения о сварных швах,
- данные об арматуре.

В книгу записывают сведения о начальных и последующих испытаниях, имеющих периодичность:

- ежегодно - воздушные испытания;
- каждые 4 года - внутренние освидетельствования;
- каждые 8 лет - гидравлические испытания.

Вносят также сведения о ремонте, замене арматуры, о дефектах и результатах их устранения.

# Окраска баллонов, надписей и полос на баллонах

## БАЛЛОНЫ



## Транспортировка баллонов для перезарядки

### Маркировка кислородных баллонов

1. Вентиль
2. Уплотнитель
3. Свеженарезанная резьба горловины, без раковин и темных вкраплений в металле
4. Товарный знак завода-изготовителя; номер баллона
5. Дата (месяц, год) изготовления и год следующего освидетельствования
6. Рабочее давление  $P$ , МПа (кгс/см<sup>2</sup>); пробное гидравлическое давление  $P_{пр}$ , МПа (кгс/см<sup>2</sup>)
7. Вместимость баллона, л; масса баллона, кг; клеймо ОТК завода-изготовителя круглой формы диаметром 10 мм



Высота знаков на баллонах должна быть не менее 6 мм, а на баллонах вместимостью свыше 55 л - не менее 8 мм.

Масса баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, указывается с учетом массы нанесенной краски, кольца для колпака и башмака, если таковые предусмотрены конструкцией, но без массы вентиля и колпака.

## Маркировка на баллонах

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
1	2	3	4	5
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	--
Аргон сырой	Черная	Аргон сырой	Белый	Белый
Аргон технический	Черная	Аргон технический	Синий	Синий
Аргон чистый	Серая	Аргон чистый	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	--
Бутилен	Красная	Бутилен	Желтый	Черный
Нефтегаз	Серая	Нефтегаз	Красный	--
Бутан	Красная	Бутан	Белый	--
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	--
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	--
Гелий	Коричневая	Гелий	Белый	--
Закись азота	Серая	Закись азота	Черный	--
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	--
Кислород медицинский	Голубая	Кислород медицинский	Черный	--
Сероводород	Белая	Сероводород	Красный	Красный
Сернистый ангидрид	Черная	Сернистый ангидрид	Белый	Желтый
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	--
Фосген	Защитная	--	--	Красный
Фреон 11	Алюминиевая	Фреон 11	Черный	Синий
Фреон 12	Алюминиевая	Фреон 12	Черный	--
Фреон 13	Алюминиевая	Фреон 13	Черный	2 красные
Фреон 22	Алюминиевая	Фреон 22	Черный	2 желтые
Хлор	Защитная	--	--	Зеленый
Циклопропан	Оранжевая	Циклопропан	Черный	--
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	--
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	--
Все другие негорючие газы	Черная	Наименование газа	Желтый	--



# ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЛЛОНОВ И СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Температура воздуха в помещениях, в которых установлены стандартные баллоны, не должна превышать 50 °С. При превышении указанной температуры принимаются меры по охлаждению помещения или баллонов имеющимися средствами.

При эксплуатации запрещается наносить даже легкие удары по сосудам, трубопроводам и арматуре, находящимся под давлением.

Ремонт сосуда и его элементов во время работы не допускается.

Сосуд должен быть выведен из действия путем стравливания с помощью специальных устройств в следующих случаях:

- 1) при повышении давления в сосуде выше разрешенного;
- 2) при неисправности предохранительных клапанов;
- 3) при обнаружении в основных элементах сосуда трещин, выпучин, значительного утонения стенок, пропусков в сварных швах, заклепочных и болтовых соединениях, разрыва прокладок;
- 4) при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду под давлением;
- 5) при неисправности или неполном количестве крепежных деталей крышек и люков.



## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЛЛОНОВ И СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

**Наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении.**

**Для предохранения от падения баллоны должны устанавливаться в специальные гнезда (клетки) или ограждаться барьером.**



**Проверка количества углекислоты, содержащейся в баллонах, должна производиться их взвешиванием на весах либо радиоизотопным методом в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого прибора.**

**Уровень углекислоты в резервуаре углекислотной станции низкого давления (термотанке) контролируется не реже одного раза в 3 месяца предусмотренным инструкцией способом.**

**В баллонах для сжатых газов, сдаваемых на зарядные станции, рекомендуется оставлять остаточное давление не менее 0,05 МПа, в баллонах для растворенного ацетилена - не менее 0,05 МПа и не более 0,1 МПа.**

**Транспортирование и хранение стандартных баллонов емкостью более 12 л разрешается только с навернутыми колпаками.**

**При транспортировании и хранении баллонов с ядовитыми и горючими газами на боковые штуцеры вентилей баллонов устанавливаются заглушки.**



# ГРУППА СИСТЕМ СЖАТОГО ВОЗДУХА И ГАЗОВ

Группа систем сжатого воздуха и газов предназначена для обеспечения судовых нужд сжатым воздухом, газами и газовыми смесями.

Система сжатого воздуха предназначена для сжатия воздуха, хранения и подачи его к потребителям.

Сжатый воздух используется для пуска дизелей, управления запорной арматурой, продувания донной и бортовой арматуры, действия сирен, работы пневматического инструмента, для заполнения пневмоцистern различного назначения.

Воздух сжимается до требуемого давления компрессорами и нагнетается в баллоны, в которых он хранится на судне. В зависимости от расположения групп баллонов на судне различают носовую, среднюю и кормовую.

Для повышения живучести системы на судне обычно устанавливают не менее двух компрессоров и предусматривают кольцевую магистраль сжатого воздуха. Управление клапанами и компрессорами - преимущественно дистанционное.

# СИСТЕМА СЖАТОГО ВОЗДУХА

**Баллоны сжатого воздуха - стальные.**

**Трубопроводы сжатого воздуха изготавливают из стальных биметаллических или латунных труб Ду 10...32, штуцерные соединения - стальные или латунные с медными или фторопластовыми прокладками.**

**Системы сжатого воздуха устраивают по централизованному или групповому принципу.**

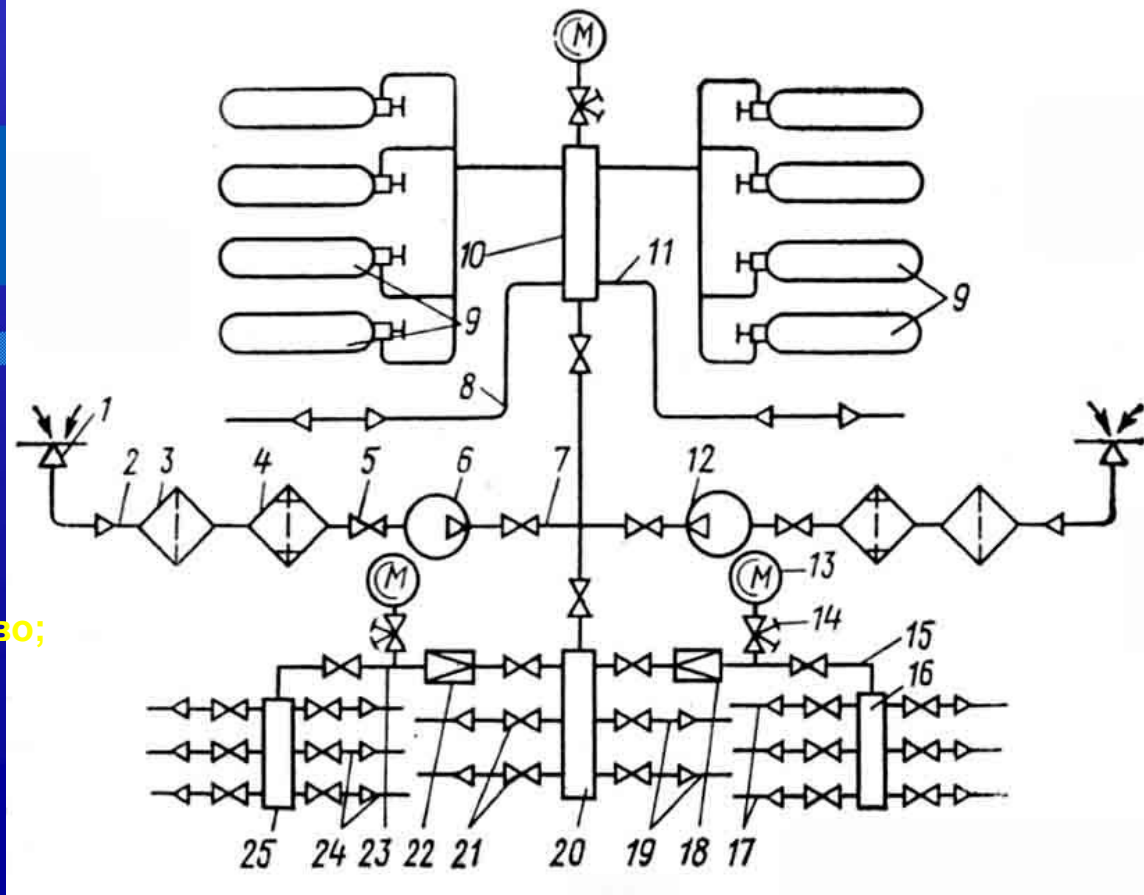
**В зависимости от давления воздуха различают системы воздуха:**

- **высокого давления (ВВД) - более 10 МПа;**
- **среднего давления (ВСД) - 1...10 МПа;**
- **низкого давления (ВНД) - до 1 МПа.**

**Эти системы часто применяют совмещенными.**



# СИСТЕМА СЖАТОГО ВОЗДУХА



- 1 - воздухозаборное устройство;
- 2 - заборный воздухопровод;
- 3 - воздушный фильтр;
- 4 - осушитель воздуха;
- 5 - разобщительный клапан;
- 6 - кормовой компрессор;
- 7 - набивочная магистраль;
- 8 - трубопровод к кормовой группе баллонов ВВД;
- 9 - средняя группа баллонов ВВД; 10 - коллектор ВВД; 11 - трубопровод к носовой группе баллонов ВВД; 12 - носовой компрессор; 13 - манометр;
- 14 - манометровый клапан; 15 - магистраль низкого давления; 16 - распределительная колонка ВВД; 17 - расходные трубопроводы ВВД;
- 18 - редукционный клапан НД; 19 - расходные трубопроводы ВВД;
- 20 - распределительная колонка ВВД; 21 - пусковые запорные клапаны;
- 22 - редукционный клапан СД; 23 - магистраль среднего давления;
- 24 - расходные трубопроводы ВСД; 25 - распределительная колонка ВСД

# СИСТЕМА СЖАТОГО ВОЗДУХА

В компрессоре атмосферный воздух сжимается до высокого давления и нагнетается через коллектор поочередно в группы баллонов. При всасывании воздуха через воздухозаборное устройство он проходит через фильтр и осушитель, в которых задерживаются пыль и влага.

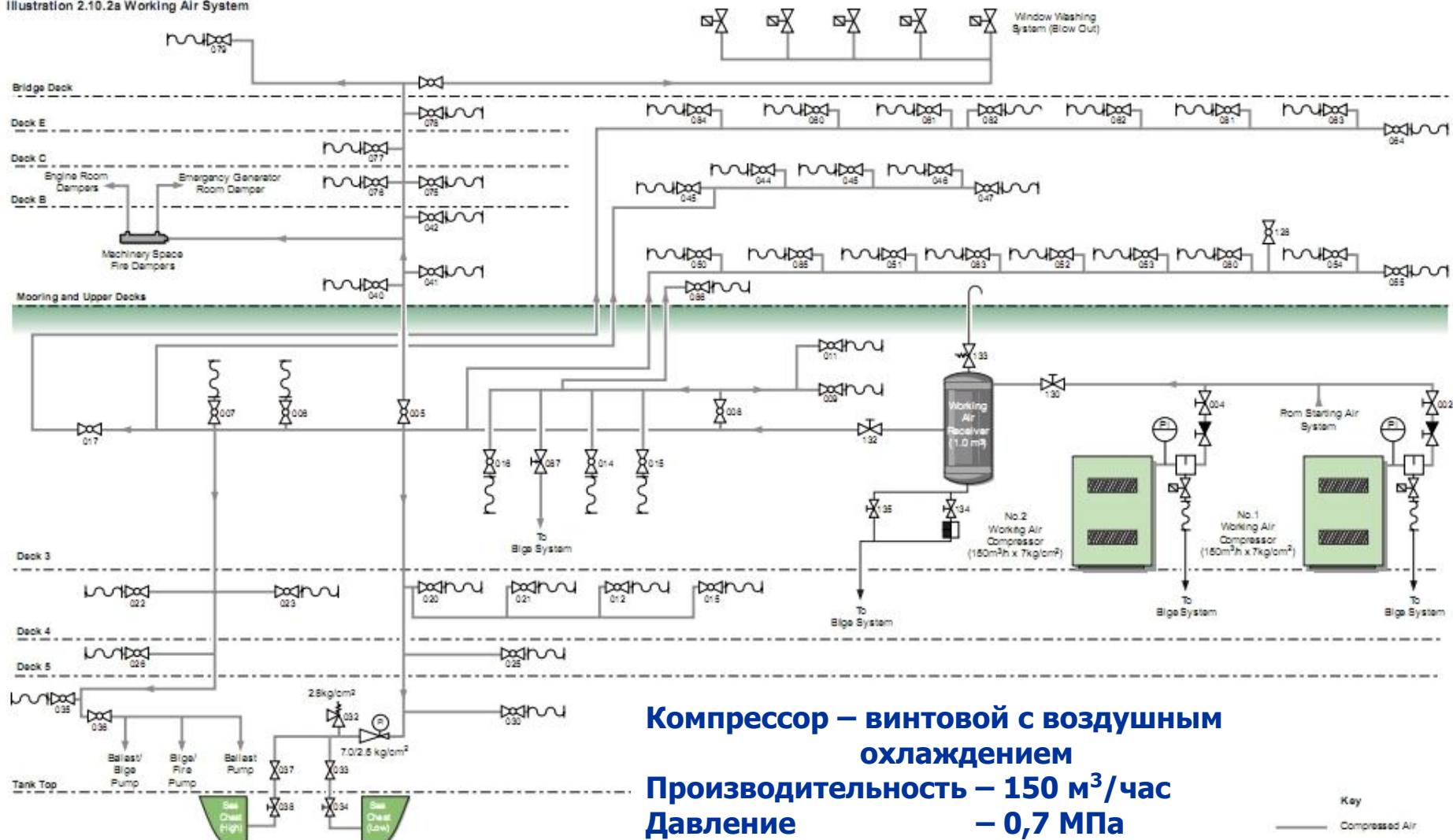
Расход воздуха из баллонов производится поочередно по группам. Для этого открывают соответствующие клапаны на распределительной колонке. В редукционных клапанах воздух высокого давления редуцируется до среднего и низкого давления.

От распределительных колонок сжатый воздух по трубопроводам подводится к потребителям. Управление расходом воздуха к потребителям осуществляется пусковыми клапанами, установленными на этих колонках. По манометрам контролируют давление в группах баллонов и в колонках. При возрастании давления в системе выше предельного значения автоматически открывается предохранительный клапан, через который воздух поступает в помещение, пока давление его в системе не упадет до допустимого значения.



# ОБЩЕСУДОВАЯ СИСТЕМА СЖАТОГО ВОЗДУХА

Illustration 2.10.2a Working Air System

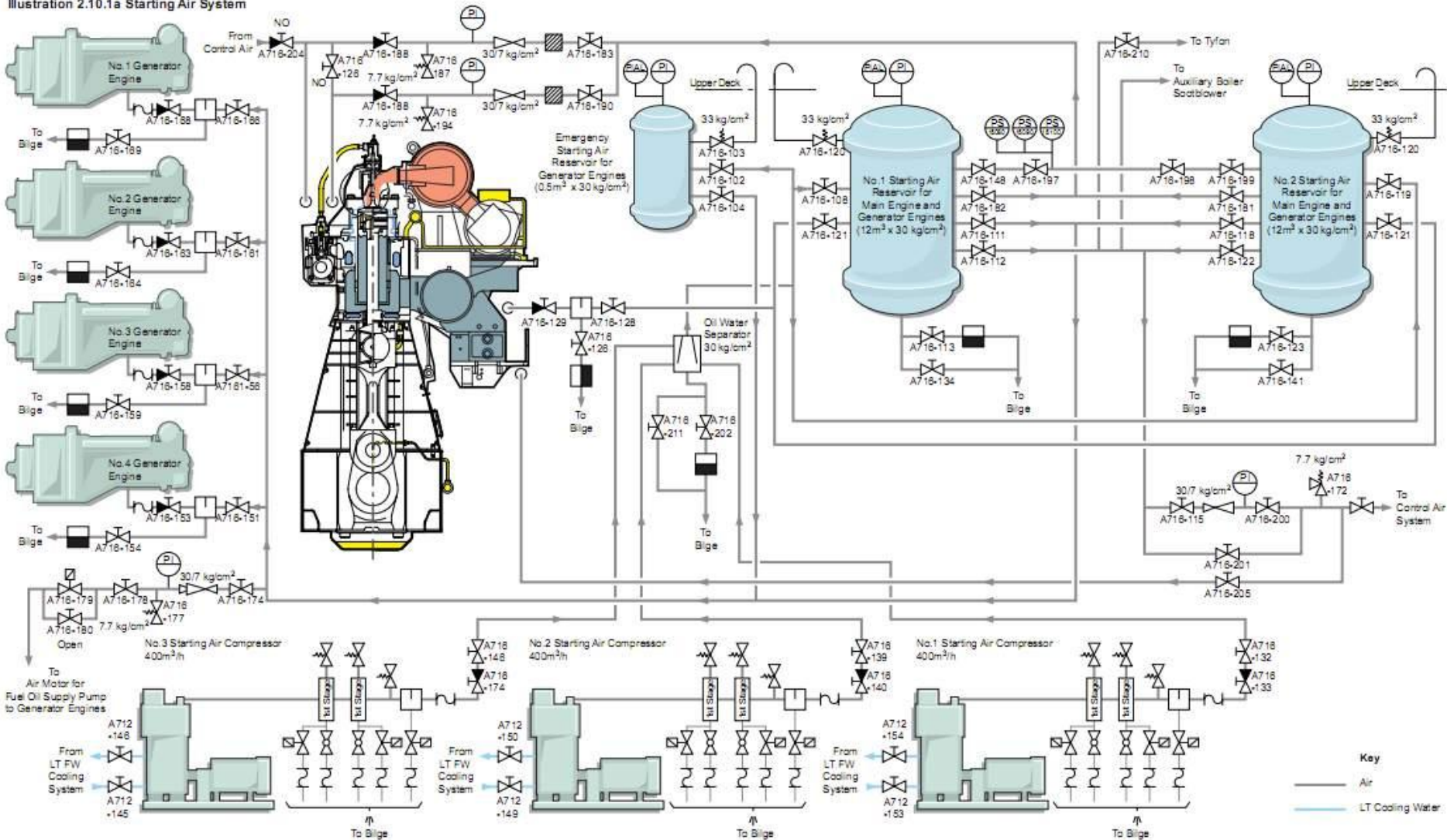


**Компрессор – винтовой с воздушным охлаждением**  
**Производительность – 150 м³/час**  
**Давление – 0,7 МПа**

Key  
 — Compressed Air

# СИСТЕМА ПУСКОВОГО СЖАТОГО ВОЗДУХА

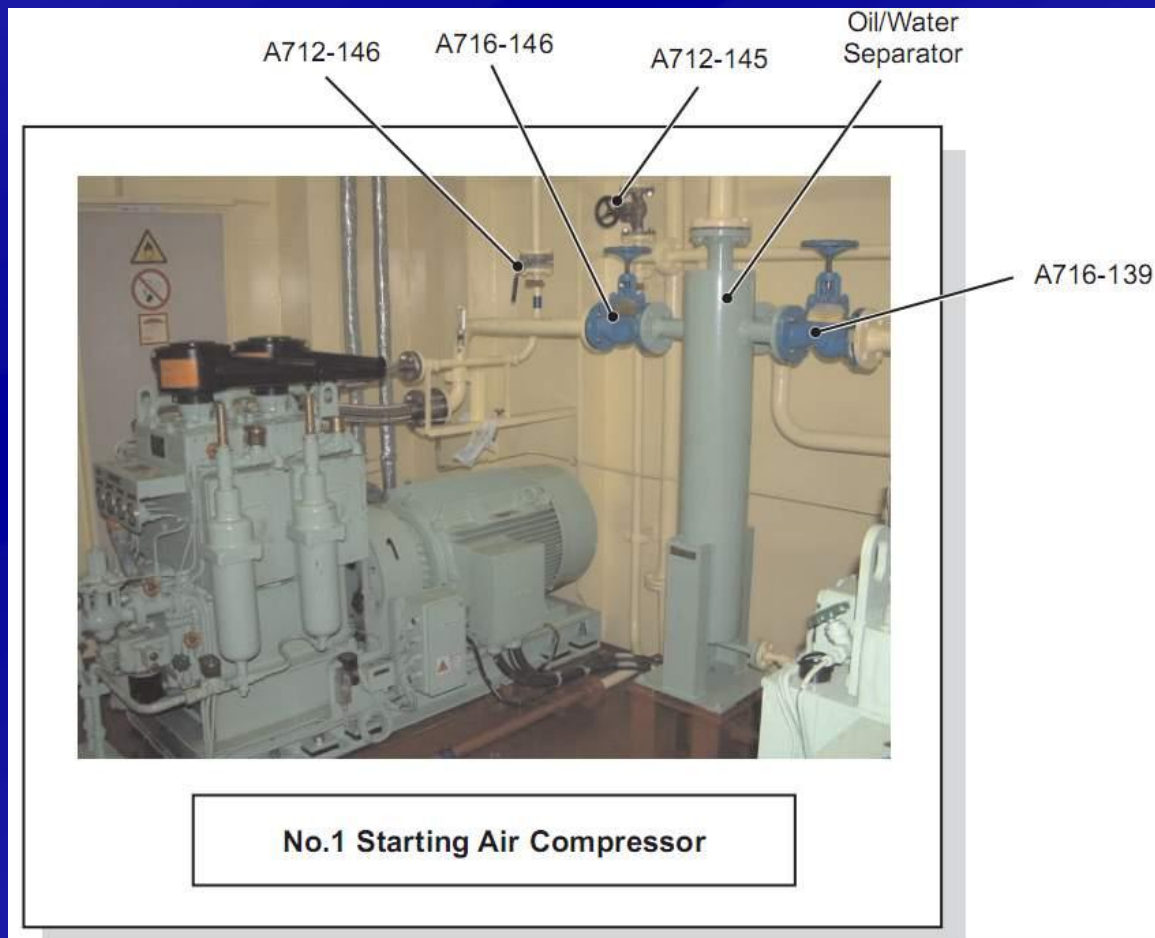
Illustration 2.10.1a Starting Air System





# КОМПРЕССОР СИСТЕМЫ ПУСКОВОГО СЖАТОГО ВОЗДУХА

**Компрессор – поршневой,  
двухступенчатый  
Производительность – 400 м<sup>3</sup>/час  
Давление – 3,0 МПа**



# СИСТЕМА ОСУШЕНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

