

Министерство образования и науки Украины  
Херсонская государственная морская академия  
Факультет судновой энергетики  
Кафедра эксплуатации судовых энергетических установок

**ОТЧЕТ**  
**по плавательной практике**

**“EMRE KOSE”**  
**29.03.2019-18.01.2020**

Выполнил: Лысенко В.П.  
Группа 232спз

Проверил: Манжелей В.С.

Херсон - 2020

**УКРАЇНА** **UKRAINE**

Послужна книжка моряка № \_\_\_\_\_  
Seaman's Seagoing Service Record Book No. \_\_\_\_\_

**00937/2016/26**

**Власник:** ЛИСЕНКО ВЛАДИСЛАВ ПЕТРОВИЧ  
**The Holder:** VLADYSLAV LYSENKO

**Дата народження:** 18.02.1998      **Стать:** Ч/М  
**Date of birth:**                                      **Sex:**

**Громадянство:** УКРАЇНА / UKRAINE  
**Nationality:**



  
 Підпис власника книжки  
 Signature of the Holder





**Прізвище та підпис уповноваженої особи:**  
**Name and signature of authorized official:** Г.ДЖИДЖУЛА  
G.DZHYZHULA

**Місце видачі:** МИКОЛАЇВ / NIKOLAEV  
**Place of issue:**

**Дата видачі:** 29.03.2016      № бланка 0170797  
**Date of issue:**                                      **Form No.**

тип судна, порт приписки Ship type and port of Registry	м/в Emre Kose (General Cargo - р. Valletta) Abel Maritime Ltd
офіційний номер судна Official No.	9598684
кількість суден Number	4671
кількість ГЕУ (кВт) Power (kW)	1980 kw / 2650HP MAK GM25
кількість двигунів (кВт) Number of engines (kW)	260 kw x 2 CAT 340CG
місце видачі Place of issue	Oiler with 18.01.19 transferred to the position of 3rd eng. 29.03.2019 Mykolayiv
місце відвантаження Place of discharge	18.01.2020 Istanbul
місце приписки судна Port of Registry	Black sea, Mediterr onean sea, Atlantic Ocean, North sea, Mykolayiv Antwerpen, Bilboa Aveiro, FOS, Costellan, Tj. muider, Spres, Napoli Piamhino, Porto, La Nouvelle, Abu Dhabi
підпис моряка Signature	МА СТОР SERGIY NIKOLAYEV
дата видачі Date of issue	18.01.2020

№ бланка 0170797  
Form No.

**П.І.Б. Лисенко В.П.**

**Name in full Lysenko Vladyslav**

**Foto / Фото**

**Date of Birth / Дата народження 18.02.1998**

**Permanent Address / Постійна адреса \_\_\_\_\_**

**Training institution / Навчальний заклад *KHERSON STATE MARITIME ACADEMY***

**Department / Факультет *Operation of Power Plants of vessels Department / Суднової енергетики***

Course / Курс	Shipboard Training / Тип / Назва практики	Ship / Судно	IMO / Number / Номер IMO	Date / Дата		Voyagetotal - Seagoingservi ce/ Тривалість рейсу - стаж роботи на судні	
				Joined / Прибуття	Left / Списання	місяці в	днів
1	2	3	4	5	6	7	8
232спз	Практика виробнича	Emre Kose	9598684	29.03.19	18.01.20	9	25

## Обязанности моториста 1 класса

### Общие положения

1.1. Должность "Моторист 1-го класса" относится к категории "Рабочие".

1.2. Квалификационные требования - профессионально-техническое образование. Повышение квалификации и стаж работы на судах по профессии моториста (машиниста) 2 класса - не менее 6 месяцев. Экзаменационные испытания по требованиям относительно компетентности в соответствии с Кодексом о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДМНВ) на право получения свидетельства о квалификации и других документов.

1.3. Знает и применяет в деятельности:

- строение судовых двигателей внутреннего сгорания и правила их эксплуатации;
- основные неисправности судовых двигателей внутреннего сгорания, вспомогательных механизмов и котлов, судовых устройств и систем, способы их обнаружения и устранения;
- процедуры несения вахты в машинном отделении;
- назначение и расположение трубопроводов, вентиля и клапанов судовых систем;
- основы электрооборудования судов и судовой автоматики;
- назначение и строение приборов автоматики судовых двигателей внутреннего сгорания и вспомогательных котлов;
- слесарное дело и технологическую последовательность во время ремонта судовых двигателей внутреннего сгорания, вспомогательных механизмов и котлов, судовых устройств, судовых систем и их арматуру;
- основы такелажных и малярных работ;
- основные действия по защите окружающей среды;
- английский язык (морскую специфику).

1.4. Моторист 1-го класса назначается на должность и освобождается от должности приказом по организации (предприятию/учреждению).

1.5. Моторист 1-го класса подчиняется непосредственно

1.6. Моторист 1-го класса руководит работой

1.7. Моторист 1-го класса во время отсутствия, замещается лицом, назначенным в установленном порядке, которое приобретает соответствующие права и несет ответственность за надлежащее выполнение возложенных на него обязанностей.

### 2. Характеристика работ, задачи и должностные обязанности

2.1. Несет вахту в машинном отделении согласно судовому расписанию.

2.2. Обслуживает главную энергетическую установку и вспомогательные механизмы, вспомогательные котлы и технические средства, обеспечивающие их работу, руководит ими.

2.3. Обслуживает судовые системы и руководит клапанами судовых систем.

2.4. Обслуживает электрооборудование машинных помещений.

2.5. Принимает участие в техническом обслуживании и ремонте судовых технических средств.

2.6. Выполняет слесарно-монтажные работы по ремонту судовых двигателей внутреннего сгорания, вспомогательных механизмов и котлов, судовых устройств и систем.

2.7. Знает, понимает и применяет действующие нормативные документы, касающиеся его деятельности.

2.8. Знает и выполняет требования нормативных актов об охране труда и окружающей среды, соблюдает нормы, методы и приемы безопасного выполнения работ.

### 3. Права

3.1. Моторист 1-го класса имеет право предпринимать действия для предотвращения и устранения случаев любых нарушений или несоответствий.

3.2. Моторист 1-го класса имеет право получать все предусмотренные законодательством социальные гарантии.

3.3. Моторист 1-го класса имеет право требовать оказания содействия в исполнении своих должностных обязанностей и осуществлении прав.

3.4. Моторист 1-го класса имеет право требовать создание организационно-технических условий, необходимых для исполнения должностных обязанностей и предоставление необходимого оборудования и инвентаря.

3.5. Моторист 1-го класса имеет право знакомиться с проектами документов, касающимися его деятельности.

3.6. Моторист 1-го класса имеет право запрашивать и получать документы, материалы и информацию, необходимые для выполнения своих должностных обязанностей и распоряжений руководства.

3.7. Моторист 1-го класса имеет право повышать свою профессиональную квалификацию.

3.8. Моторист 1-го класса имеет право сообщать обо всех выявленных в процессе своей деятельности нарушениях и несоответствиях и вносить предложения по их устранению.

3.9. Моторист 1-го класса имеет право ознакомливаться с документами, определяющими права и обязанности по занимаемой должности, критерии оценки качества исполнения должностных обязанностей.

#### 4. Ответственность

4.1. Моторист 1-го класса несет ответственность за невыполнение или несвоевременное выполнение возложенных настоящей должностной инструкцией обязанностей и (или) неиспользование предоставленных прав.

4.2. Моторист 1-го класса несет ответственность за несоблюдение правил внутреннего трудового распорядка, охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

4.3. Моторист 1-го класса несет ответственность за разглашение информации об организации (предприятии/учреждении), относящейся к коммерческой тайне.

4.4. Моторист 1-го класса несет ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение требований внутренних нормативных документов организации (предприятия/учреждения) и законных распоряжений руководства.

4.5. Моторист 1-го класса несет ответственность за правонарушения, совершенные в процессе своей деятельности, в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством.

4.6. Моторист 1-го класса несет ответственность за причинение материального ущерба организации (предприятию/учреждению) в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством.

4.7. Моторист 1-го класса несет ответственность за неправомерное использование предоставленных служебных полномочий, а также использование их в личных целях.


## Характеристики судна

ИМО номер	<b>9598684</b>
Имя судна	<b>EMRE KOSE</b>
Тип	<b>General Cargo Ship</b>
Флаг	<b>Malta</b>
GT	<b>4671</b>
DWT (t)	<b>6603</b>
Длина (m)	<b>107</b>
Ширина (m)	<b>16</b>
Осадка (m)	<b>4.6</b>
Год постройки	<b>2011</b>
Позывной	<b>9HA2786</b>
Тип главного двигателя	<b>МАК 6 М25</b>
Мощность	<b>1980 kw</b>



## Главный двигатель МАК 6 М25

M 25

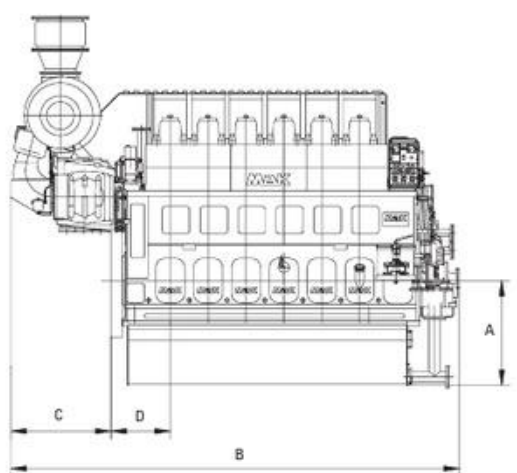


**Propulsion Engine**

DIMENSIONS (mm) AND WEIGHTS (t)

Type	A	B	C	D	E	F	G	H	t
<b>6 M 25</b>	1191	5090	1136	672	2260	861	460	2995	21.0
<b>8 M 25</b>	1191	5951	1136	672	2315	861	460	3102	28.0
<b>9 M 25</b>	1191	6381	1136	672	2315	861	460	3102	29.6

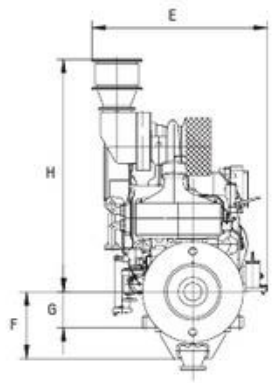
A: Wet sump (standard)  
F: Dry sump (special request)



TECHNICAL DATA

Type	Output range		Speed	Mean eff. pressure	Mean piston speed	Bore	Stroke	Spec. fuel consumption	
	kW	hp	rpm	bar	m/s	mm	mm	100%	85%
<b>6 M 25</b>	1800	2450	720	24.5	9.6	255	400	183	183
	1900	2580	720	25.8	9.6	255	400	184	183
	1850	2520	750	24.2	10.0	255	400	183	183
	1980	2690	750	25.8	10.0	255	400	184	183
<b>8 M 25</b>	2320	3160	720	23.7	9.6	255	400	183	183
	2540	3450	720	25.8	9.6	255	400	184	183
	2400	3260	750	23.5	10.0	255	400	183	183
	2640	3590	750	25.8	10.0	255	400	184	183
<b>9 M 25</b>	2610	3550	720	23.7	9.6	255	400	183	183
	2850	3880	720	25.8	9.6	255	400	184	183
	2700	3670	750	23.5	10.0	255	400	183	183
	2970	4040	750	25.8	10.0	255	400	184	183

Specific lubricating oil consumption 0.6 g/kWh, ± 0.3 g/kWh  
LCV = 42700 kJ/kg, without engine-driven pumps, tolerance 5%



Engine centre distance:  
6 M 25            2600 mm  
8, 9 M 25        2700 mm

Removal of cylinder liner:  
in transverse direction    2510 mm  
in longitudinal direction    2735 mm

Nozzle position:            0°, 30°, 60°, 90°

Engine with turbocharger at free end available, ask for dimensions

**НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ**

**Диапазон мощностей**

1740–3000 кВт

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ**

**Диапазон скоростей**

720–750 об/мин

**Соответствует требованиям на выбросы загрязняющих веществ**

IMO II

**Воздухозабор**

Турбонадув

**Диаметр цилиндров**

255 mm

**Ход поршня**

400 mm

**Обороты (со стороны маховика)**

Против часовой стрелки / по часовой стрелке

**Конфигурация**

Рядный: 6, 8, 9 цилиндров

**Рабочий объем**

20.4 l/cyl

---

**РАЗМЕРЫ И МАССА**

**Минимальная сухая масса**

21.2 ton (US)

**Минимальная длина**

5345 mm

**Максимальная длина**

6719 mm

**Минимальная высота**

3387 mm

**Максимальная высота**

3769 mm

**Минимальная ширина**

2237 mm

**Максимальная ширина**

2291 mm





## Преимущества

### *рациональная простота*

принципы проектирования так состоят в уменьшении числа компонентов. их количество сократилось приблизительно на 40%. в результате была повышена эксплуатационная надежность и сократились расходы.

### *надежное электропитание*

готовый дизельный двигатель отличается простотой установки, надежностью работы, легкостью обслуживания и хорошей доступностью компонентов.

### *простота установки*

помимо обладания непревзойденными техническими характеристиками, длинноходный двигатель m 25 с прост в установке и обеспечивает отличный доступ ко всем компонентам для обслуживания.

### *тяговая система в сборе*

поставка тяговых систем в сборе становится все более важным требованием рынка.

*быстрая реакция системы и питание от единого источника, точно подогнанные поверхности и управление данными для координации подачи мощности*

## Оборудование

### *m 25 с стандартное оборудование*

#### **система впуска воздуха**

- глушитель / фильтр воздухозаборника

#### **система управления**

- блок распределения нагрузки (только для установок с несколькими двигателями)
- система защиты
- интерфейс канала последовательной передачи данных (modbus / canbus)
- регулятор скорости

#### **система охлаждения**

- система электрического предварительного подогрева охлаждающей жидкости
- насос охлаждающей жидкости ht (с приводом от двигателя)
- двухступенчатый охладитель наддувочного воздуха

#### **выхлопная система**

- температурный шов для выхлопных газов
- изолированные коллекторы выхлопных газов
- турбокомпрессор на противоположной от маховика стороне

#### **топливная система**

- циркуляционный топливный насос (устанавливается / только для судового дизельного топлива/судового газойля)
- топливный фильтр с индикатором
- клапан давления топлива (устанавливается / только для судового дизельного топлива/судового газойля)

#### **контрольно-измерительные приборы**

- кнопки и лампы управления
- рычаг аварийного останова
- панель местного управления
- индикатор давления и температуры

#### **система смазки**

- охладитель смазочного масла (отдельно)
- насос подачи смазочного масла (с приводом от двигателя)
- самоочищающийся фильтр смазочного масла

- насос предпусковой смазки (с электрическим приводом / устанавливается на основной раме)

- масляный поддон в основной раме
- клапан регулирования давления

#### ***система креплений***

- гибкие соединения трубопроводов
- сверхгибкое соединение
- упругое крепление на основной раме

#### ***система пуска***

- электрическое устройство для проворачивания двигателя
- пусковой воздушный клапан

#### ***общего***

- двигатель, гибк. соединение и генератор установлены на общей основной раме
- крышка маховика
- подъемное устройство (аренда)
- расчет крутильных колебаний (tvc, torsional vibration calculation)

*t 25 с дополнительное оборудование*

#### ***система впуска воздуха***

- клапан отключения воздухозаборника
- переходник воздухозаборника
- температурный шов
- глушитель / фильтр

#### ***система управления***

- управление впрыском воздуха (для улучшения восприятия высоких нагрузок)
- электронный регулятор скорости
- система аварийной сигнализации двигателя
- индикаторы дистанционного управления (давление пускового воздуха, частота

вращения коленчатого вала и др.)

- стартер для насосов с электрическим приводом
- ибп, 24 в пост. тока

#### ***система охлаждения***

- трубопроводы sw для охлаждения генератора на основной раме
- трубопроводы sw для охладителя смазочного масла на основной раме
- пластинчатый охладитель fw/sw
- насос охлаждающей воды ht (с электрическим приводом)
- клапан управления температурой ht, устанавливаемый на основной раме
- насос охлаждающей воды lt (с электрическим приводом)
- насос охлаждения морской воды (с электрическим приводом)
- клапан управления температурой

#### ***выхлопная система***

- глушитель (с искрогасителем или без него)

#### ***топливная система***

- охладитель мазута
- конечная система предварительного подогрева мазута
- клапан регулирования давления мазута
- автоматический самоочищающийся фильтр мазута
- насосы подачи и подпитки мазута (с электрическим приводом)
- модули обработки и подачи мазута
- устройство управления вязкостью мазута
- бак для смешивания

#### ***система смазки***

- центрифуга смазочного масла

- охладитель смазочного масла, устанавливаемый на основной раме
- насос смазочного масла (с электрическим приводом)
- модули обработки смазочного масла и комплексные модули
- клапан управления температурой, устанавливаемый на основной раме

***система креплений***

- двойное упругое крепление (двигатель и основная рама)

***система пуска***

- пусковой воздушный компрессор
- пусковой воздушный ресивер

***общего***

- соединение мом двигателя
- генератор в комплект не входит

## Судовые вспомогательные механизмы

Назначение и типы судовых вспомогательных механизмов и устройств

Судовые вспомогательные механизмы и устройства являются важной частью судовой энергетической установки. Вспомогательным механизмам принадлежит значительная доля в общем комплексе механического оборудования судна. Ввиду большого количества вспомогательных механизмов на судах, на них приходится значительная доля трудоёмкости по техническому обслуживанию и ремонтных затрат. Они потребляют значительное количество энергии, топлива, масла. От надёжности работы некоторых вспомогательных механизмов (якорного и рулевого) непосредственно зависит живучесть, безопасность плавания и непотопляемость судов. В создании хороших санитарно-гигиенических и бытовых условий на судах морского флота, решающая роль принадлежит вспомогательным устройствам (холодильным, водоопреснительным и кондиционным).

Судовые вспомогательные механизмы должны быть надёжны, экономичны в работе, удобны в эксплуатации, устойчивы в работе на переменных режимах, должны иметь возможность плавного регулирования производительности и мощности, обладать ограниченными шумностью и вибрацией в работе, иметь малые габаритные размеры, массу, постройную стоимость.

К судовым вспомогательным механизмам и системам относятся:

1. Насосы, компрессоры, вентиляторы, сепараторы;
2. Палубные механизмы: рулевые, якорные, швартовные, грузовые, шлюпочные, буксирные, траповые, спасательные, подруливающее.
3. Холодильные и кондиционные - служат для получения и поддержания определенной температуры в помещениях или устройствах.
4. Водоопреснительные - служат для получения пресной воды.
5. Установки по предотвращению загрязнения морской среды - установки по обработке и очистке льяльных вод, сточных вод, обработка мусора, очистка выхлопных газов (скрубберы).

Судовые насосы

*Классификация судовых насосов. Основные параметры насосов*



Насосы - это гидравлические механизмы, предназначенные для перемещения на судне различных веществ.

По назначению насосы делятся на:

общесудовые - обслуживают общесудовые системы (осушительные, балластные, питьевой воды, пожарные, фекальные и т.д.);

специальные - установлены в специальных системах (креновые, дифференциальные, грузовые, зачистные и т.д.);

насосы СЭУ (охлаждения двигателя, топливные насосы высокого давления ТНВД, топливоподкачивающие, масляные, питательные и т.д.)

По виду перекачиваемого вещества насосы бывают: водяные, топливные, масляные, конденсатные, рассольные, воздушные и т.д.

Различают автономные и неавтономные (навесные) насосы. Неавтономные насосы не имеют своего двигателя и навешиваются на обслуживаемое устройство. Автономные насосы по типу двигателя бывают: электрические, мотопомпы (привод от ДВС),

турбонасосы и гидроприводные. Наибольшее применение на судах получили электрические насосы, мотопомпы применяют как аварийные насосы. Турбонасосы встречаются на танкерах старой постройки в качестве грузовых насосов, где необходима большая производительность.

По конструкции (принципу действия) насосы подразделяются на:

объемные - поршневые, ротационные (шестеренные, пластинчатые, винтовые, водокольцевые, аксиально- и радиально-поршневые)

лопастные (центробежные, осевые и вихревые);

струйные.

мембранные;

Каждый насос характеризуется основными параметрами:

*объемная производительность* - объем жидкости, перекачиваемый насосом в единицу времени и измеряемый в м<sup>3</sup>/ч или л/сек.

*напор* - это давление, создаваемое насосом, выражается в метрах водяного столба или в кг/см<sup>2</sup> (давление).

*вакуумметрическая высота всасывания* - способность насоса поднимать жидкость по всасывающему трубопроводу, выражается также в метрах водяного столба или в кг/см<sup>2</sup>. Характеризует сумму высоты столба воды и потерь напора на преодоление сопротивления во всасывающей магистрали.

*мощность* - энергия, отдаваемая насосу приводным двигателем, выражается в киловаттах или лошадиных силах.

*коэффициент полезного действия (к. п. д.)* - представляет собой отношение полезной мощности к мощности насоса

К. п. д. учитывает все виды потерь.

$$\eta = N_{\text{п}} / N$$

к. п. д. учитывает все виды потерь:

$$\eta = \eta_0 \eta_z \eta_m$$

$\eta_0$  - объемный к. п. д. - учитывает потери от утечек жидкой среды через неплотности (перетекание жидкости из полости нагнетания в полость всасывания и т.д.)

$\eta_z$  - гидравлический к. п. д. - учитывает потери энергии, затраченной на преодоление гидравлических сопротивлений в насосе.

$\eta_m$  - механический к. п. д. - учитывает механические потери в насосе.

**число оборотов в минуту или число ходов поршня** - параметр, от которого зависит производительность, напор и мощность.

Поршневые насосы

Судовые поршневые насосы классифицируются:

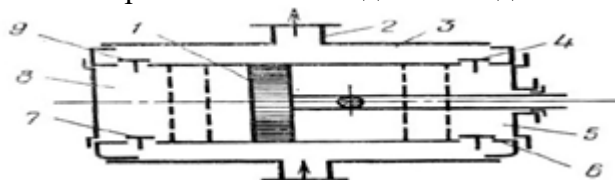
по кратности действия: простого, двойного и многократного действия

по конструктивному выполнению: одинарные, двоянные, многоцилиндровые, вертикальные и горизонтальные;

по способу соединения с двигателем: приводные через мотылевый механизм и прямодействующие;

Поршневые насосы могут иметь привод от электродвигателя, через редуктор, с мотылевым механизмом и от паровой машины. Поршневые насосы обслуживают как водяные системы, так и системы перекачки нефтепродуктов; могут создавать высокие давления и имеют широкий диапазон производительности. Если насос за один двойной ход делает одно всасывание и одно нагнетание - это насос простого действия. Насосы простого действия с приводом от электродвигателя применяются в качестве осушительных.

Схема поршневого насоса двойного действия показана на рисунке 1.



*Рис. 1. Схема поршневого насоса двойного действия: 1 - поршень; 2 - нагнетательный патрубок; 3 - клапанная коробка; 4, 9 - нагнетательные клапаны; 5, 8 - полости; 6, 7 - всасывающие клапаны.*

Насос имеет две рабочие полости 8 и 5. Каждая полость имеет два клапана: всасывающий и нагнетательный. При движении поршня 1 вправо в полости 8 создаётся разрежение (вакуум), вследствие чего автоматически открывается клапан 7 и начинается ход всасывания жидкости. Когда поршень займёт правое крайнее положение и остановится для перемены направления движения, всасывание прекратится и всасывающий клапан закроется. При движении поршня влево, под давлением жидкости откроется нагнетательный клапан 9 и жидкость будет выталкиваться в полость клапанной коробки 3 и в нагнетательный патрубок 2. Обратная картина происходит в полости 5: при движении поршня влево открывается всасывающий клапан 6, а нагнетательный 4 будет закрыт под действием пружины и давления жидкости со стороны нагнетательной полости 3, а при перемене хода открыт нагнетательный и закрыт всасывающий клапан.

При одних и тех же размерах и скорости движения поршня насос двойного действия имеет производительность почти в два раза выше, чем насос простого действия.

Насосы трёхкратного, четырёхкратного и любого многократного действия представляют собой комбинацию двух типов этих насосов. Например, насос трёхкратного действия - это трёхцилиндровый насос простого

действия; четырёхкратного действия - двухцилиндровый насос двойного действия и т.д.

Прямодействующие паровые поршневые насосы, как правило, выполняются двухцилиндровыми в связи с простотой привода золотников парораспределения, когда поршень одного цилиндра приводит в движение золотник другого. Одноцилиндровым поршневым прямодействующим насосам нужен сложный по устройству цилиндрический золотник плавающего типа.

Преимущества поршневых насосов: способность к "сухому" всасыванию, т.е. при наличии воздуха в приёмном трубопроводе насос откачивает воздух без дополнительного устройства; могут создавать высокие давления.

Недостатки поршневых насосов: большой вес и габариты, поэтому они не применимы для перекачки больших объёмов жидкости; пульсирующая подача жидкости в трубопроводе; наличие клапанов усложняет конструкцию и является частой причиной ненормальной работы насоса; сложность привода; быстрый износ поршневых колец и необходимость их замены; большие затраты времени на обслуживание и ремонт.

#### Шестеренные насосы

Шестерённые масляные насосы имеют привод от электродвигателя или через систему зубчатых колёс от коленчатого вала двигателя. Привод от коленчатого вала имеют новейшие насосы вспомогательных дизелей и главных двигателей малой мощности (во втором случае насосы выполняются реверсивного типа).

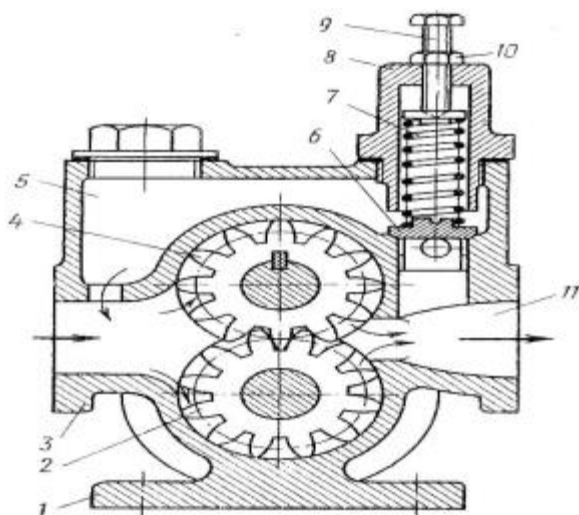


Рис. 2. Устройство и схема работы шестеренного насоса с редукционным клапаном: 1 - корпус; 2,4 - зубчатые колеса (шестерни), 3 - приемный патрубок; 5 - перепускная полость; 6 - клапан; 7 - пружина; 8 - корпус клапана; 9 - регулировочный болт; 10 - контргайка; 11 - нагнетательный патрубок.

На Рис.2 показаны устройство и схема работы шестерённого насоса.

Масло всасывается из приёмного патрубка 3, подхватывается зубьями колёс (шестерён) 2 и 4, которые вращаются в разные стороны, переносятся определенными объемами во впадинах и затем при зацеплении шестерен выдавливаются в нагнетательный патрубок 11. Вал, приводимый от двигателя, является ведущим, а другой - ведомым и свободно проворачивается в подшипниках скольжения. Рабочее давление в масляной системе, составляет 2-6 кг/см<sup>2</sup>. Для регулировки давления имеется редукционный клапан 6. Тарелка клапана 6 прижимается пружиной 7, натяжение которой регулируется болтом 9 с контргайкой 10, клапан автоматически открывается при повышении давления выше установленного и перепускает часть масла обратно во всасывающий патрубок через перепускную полость 5.

Современные дизели большой мощности обслуживаются масляными насосами с автономным приводом от электродвигателя и выполняются нереверсивными. Преимуществом их является возможность поддержания постоянного давления в системе, возможность ремонта резервного насоса, простота устройства. У навесных насосов давление зависит от числа оборотов дизеля. С увеличением производительности заметно проявляются недостатки шестерёнчатых насосов: уменьшение к. п. д., чрезмерный шум, пульсирующий поток, влияние на производительность зазоров между зубьями и торцами шестерён и корпуса.

В современных дизелях шестерённые насосы применяют в качестве масляных и топливных насосов.

#### Винтовые насосы

Рабочим органом насоса служит винт червячного типа. Число винтов может быть от 1 до 5. Двухвинтовой насос изображен на рис. 3. Насос состоит из двух червячных винтов. Один винт является ведущим, другой - ведомым. Винты размещены в съёмном корпусе. Шейки винтов обычно вращаются в бронзовых опорно-упорных подшипниках. Масло поступает из всасывающей полости корпуса насоса, заполняет впадины и вытесняется винтами в нагнетательную полость. Между всасывающей и нагнетательными полостями обычно ставят предохранительно-редукционный клапан.

Винтовые насосы отличаются высокой производительностью, хорошими всасывающими качествами, бесшумностью работы и равномерностью подачи масла. Недостатками винтовых насосов является высокая стоимость насоса (требуется высокая точность изготовления винтов) и требовательность к чистоте перекачиваемой жидкости. На судах насосы применяют как масляные - в гидравлических системах и маслоперекачивающие.

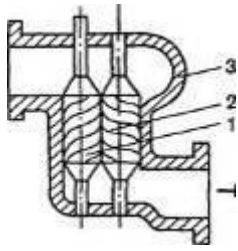


Рис. 3 Схема двухвинтового насоса: 1,5 - опорно-упорные подшипники; 2,4 - ведомые винты; 3 - корпус; 6 - центральный ведущий винт.

#### Пластинчатые насосы

Устройство пластинчатого насоса показано на Рис. 4.

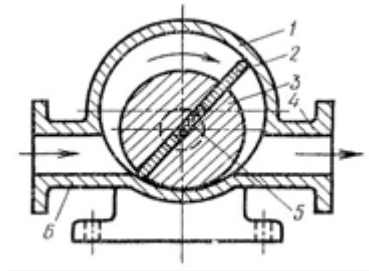


Рис. 4. Пластинчатый насос: 1 - корпус; 2 - лопасти; 3 - ротор; 4 - нагнетательный патрубок; 5 - пружина; 6 - всасывающий (приемный) патрубок.

Пластины 2 помещены в прорезях ротора 3, который вращается в корпусе 1. При вращении ротора пластины под действием центробежных сил выходят из пазов и прижимаются к внутренней цилиндрической поверхности корпуса. Для создания дополнительной выдвигающей силы устанавливают пружины 5. Пройдя всасывающий патрубок 6, пластина создаёт разрежение, жидкость всасывается и заполняет полость между корпусом и ротором. Всасывание продолжается до горизонтального положения пластины, после чего вторая пластина начнёт вытеснять жидкость из объёма между ротором и корпусом. Ротор может иметь от двух до двенадцати пластин, а также от одной до трёх полостей и несколько секций. Это даёт возможность создавать насосы высокой производительности и большого напора.

Многопластинчатые насосы (Рис 5) создают более равномерный поток жидкости без пульсаций.

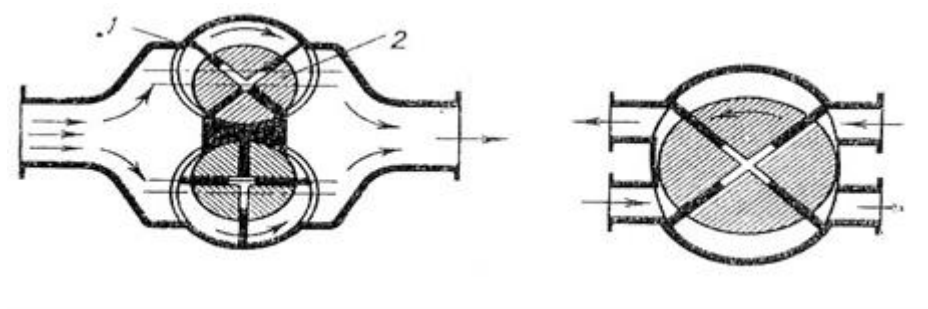


Рис. 5. Многопластинчатые насосы: 1 - пластина; 2 - ротор.

Пластинчатые насосы создают давление до 30 кг/см<sup>2</sup> и широко применяются для привода гидравлических палубных механизмов: лебёдок, брашпильей, кранов, а также для перекачки масла и топлива.

#### Водокольцевые насосы

Водокольцевые насосы получили широкое применение благодаря способности создавать глубокий вакуум. Устройство насоса показано на Рис. 6. Корпус цилиндрический. Ротор состоит из вала и насаженного на него барабана с рабочими лопастями. Лопасти прямые или изогнутые, изготовлены заодно с барабаном. Ротор размещен в корпусе со смещением (эксцентрично). Корпус насоса закрыт с торцов крышками. На одной крышке установлены всасывающий и нагнетательный патрубки.



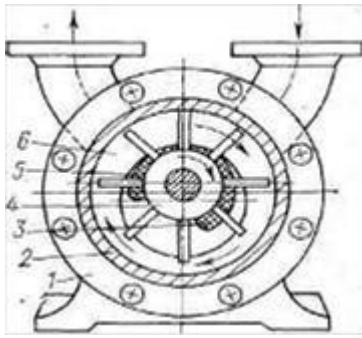


Рис. 6 Водокольцевой насос: 1-крышка; 2-корпус; 3-всасывающее отверстие; 4-ротор; 5-нагнетательное отверстие; 6 - водяное кольцо.

Внутри насоса находится вода, заливаемая перед пуском. При вращении ротора лопасти воздействуют на воду, отбрасывая ее к поверхности корпуса. В результате этого образуется водяное кольцо и серповидное пространство, являющееся рабочей полостью насоса.

На первой половине оборота ротора жидкость наподобие поршня отходит от ротора, образуя разрежение (правая часть рисунка), и перекачиваемая жидкость или газ засасывается в насос. Эта половина оборота ротора называется всасывающей.

На второй половине оборота ротора кольцо приближается к нему, сжимая и выталкивая засосанную жидкость или газ в нагнетательное отверстие и патрубок. Эта половина оборота ротора нагнетательная.

Очень важно, чтобы при работе насоса не было утечек воды из него и толщина водяного кольца оставалась постоянной. В противном случае внутренний диаметр водяного кольца увеличивается, оно отойдет от поверхности ротора в верхней части и перекачиваемый газ будет просачиваться из нагнетательной полости во всасывающую. Работа насоса резко ухудшится.

Водокольцевые насосы применяются на судах в качестве вакуумных устройств в самовсасывающих центробежных насосах, в конденсаторах испарительных установок.

Основное достоинство насосов - простота работы и обслуживания. Насосы не имеют специальной системы смазки. Все зазоры между вращающимся ротором и неподвижным корпусом уплотнены рабочей жидкостью. Простота конструкции, отсутствие трущихся пар в проточной части обеспечивают надежность и долговечность работы насоса.

Радиально- и аксиально-поршневые насосы переменной производительности

Различают роторные радиально-поршневые насосы с радиальным расположением цилиндров относительно оси вращения ротора и аксиально-поршневые насосы с аксиальным расположением цилиндров относительно оси вращения цилиндрического блока. В первых насосах движение поршней (плунжеров) происходит в одной плоскости, во вторых - в пространстве.

*Радиально-поршневые насосы*

В этих насосах (Рис.7) цилиндры располагают звездообразно, причем оси их находятся в общей плоскости и пересекаются в одной точке. Ротор 4 насоса, представляющий собой блок из нескольких цилиндров, вращается в постоянном направлении. Вместе с блоком вращаются находящиеся внутри его цилиндры плунжеры 5 и шарнирно связанные с ними ползуны 6. Опорные части ползунов прижимаются под действием центробежной силы к внутренней поверхности окружающего их направляющего кольца 7 и скользят по этой поверхности. Направляющее кольцо при помощи цапф 8 подвешивается к неподвижно укрепленному корпусу 9 насоса так, что может смещаться вправо или влево внутри корпуса, не теряя с ним связи. Окруженная звездообразным ротором центральная неподвижная часть (цапфа) насоса имеет перемычку 1, отделяющую верхнюю 3 внутреннюю полость насоса от нижней 2. В положении, показанном на Рис.2, а, когда центр направляющего кольца 7 совпадает с центром звездообразного ротора 4, вращение последнего не вызывает подачи жидкости, заполняющей внутренние полости насоса. Плунжеры 5 вращаются вместе с ротором, но никакого движения внутри его цилиндров не получают.

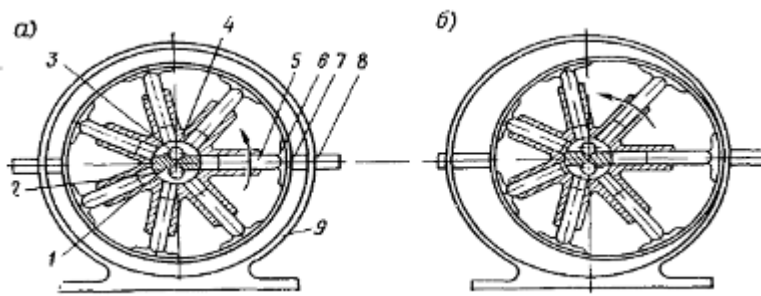


Рис. 7. Схема радиально-поршневого насоса: 1 - переключка; 2,3 - нижняя и верхняя полость насоса; 4 - ротор; 5 - плунжеры; 6 - ползуны; 7 - направляющие кольца; 8 - цапфы; 9 - корпус насоса

Сдвиг направляющего кольца вправо вызывает перемещение плунжеров в цилиндрах (Рис. 7, б), в результате чего плунжеры, продолжая вращаться вместе с ротором, одновременно получают возвратно-поступательное движение внутри цилиндров. При указанном направлении вращения ротора (против часовой стрелки) в нижнюю внутреннюю полость 2 жидкость будет всасываться, а в верхнюю полость 3 - нагнетаться. Если направляющее кольцо сместить влево, плунжеры также получат возвратно-поступательное движение в цилиндрах, но верхняя полость насоса окажется тогда всасывающей, а нижняя - нагнетательной. В присоединенных к этим полостям трубах направление движения жидкости изменится на обратное. Изменяя смещение кольца, т.е. получаемый им эксцентриситет по отношению к ротору, можно увеличивать или уменьшать ход плунжеров в цилиндрах, что будет изменять подачу, развиваемую насосом.

Применяют также схемы, в которых плунжеры опираются на кольцо при помощи роликов. Цилиндры располагают в один или несколько рядов (5-13 цилиндров в каждом ряду). Уплотнение плунжеров цилиндров достигается путем обеспечения минимального диаметрального зазора (0,03-0,04 мм). Радиально-поршневые насосы имеют большой срок службы. Они находят применение в мощных гидроприводах морских судов.

#### Аксиально-поршневые насосы.

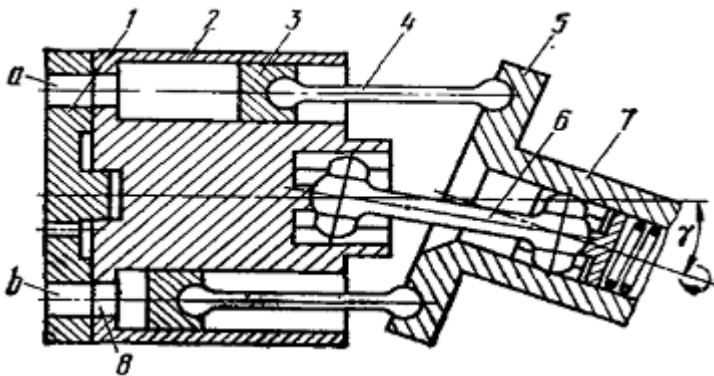


Рис. 8. Схема аксиально-поршневого насоса: 1-крышка блока цилиндров; 2 блок цилиндров; 3-поршни; 4-шатуны; 5-регулирующий диск (шайба); 6-кардан; 7-ведущий вал; 8-отверстия.

Насос (Рис. 8) состоит из цилиндрического блока 2 с поршнями 3, связанными при помощи шатунов 4 с наклонным диском (шайбой) 5. Цилиндрический блок получает вращение от ведущего вала 7 с помощью кардана 6. Распределение жидкости происходит через окна *a* и *b* золотника и отверстия 8 в цилиндрическом блоке. Если ведущий вал 7 и цилиндрический блок 2 расположить на одной оси (угол  $\gamma = 0$ ), то подача насоса также будет равна нулю, так как поршни 3, вращаясь вместе с блоком, не будут иметь осевых перемещений относительно своих цилиндров. При отклонении оси вала 7 от оси цилиндрического блока 2 на некоторый угол  $\gamma$ , как это показано на схеме, поршни 3 получают наряду с вращательным движением совместно с блоком еще возвратно-поступательное движение внутри цилиндров, поэтому насос будет давать подачу рабочей жидкости определенного направления. Например, для указанных на схеме направления вращения и угла  $\gamma$  верхнее окно *a* будет всасывающим, а нижнее *b* - нагнетательным. Если при неизменном направлении вращения отклонить ось вала 7 на угол  $\gamma$  в противоположном направлении от оси

блока 2, то окно *a* станет нагнетательным, а *b* - всасывающим. Изменение направления вращения приводного вала также изменило бы направление потока рабочей жидкости, но этого никогда не делают, так как выгоднее иметь приводной электродвигатель постоянного направления вращения. Таким образом, изменяя размер и знак угла  $\gamma$ , регулируют значение и направление подачи насоса. Обычно наибольший угол  $\gamma$  составляет  $30^\circ$ , а количество цилиндров в блоке 7-9. Поршень (плунжер) сажают в цилиндр с диаметральной зазором в пределах 0,01-0,02 мм, который обычно обеспечивают притиркой. Помещенный в смазанный вертикально расположенный цилиндр поршень должен медленно опускаться под действием собственного веса.

Одним из основных требований при обработке пары "поршень - цилиндр" является обеспечение цилиндричности их рабочих поверхностей; овальность и конусность их не должны превышать соответственно 0,002 и 0,005 мм.

Радиально и аксиально-поршневые насосы должны работать на определенном сорте рабочей жидкости (масле), так как от физико-химических свойств этой жидкости во многом зависит работоспособность насоса. Масло следует заливать в насос (гидросистему) через заливной фильтр, обеспечивающий надежную фильтрацию масла. Перед заливкой масло проверяют на соответствие государственному стандарту или техническим условиям. При заливке масла должен быть обеспечен выход воздуха из насоса (гидросистемы) через соответствующие отверстия, закрываемые пробками.

Во время эксплуатации насоса необходимо поддерживать требуемую чистоту рабочего масла путем своевременной очистки фильтров, спуска отстоя и замены отработавшего масла. Периодически следует производить анализ рабочего масла. Насос и всю гидросистему следует содержать в чистоте.

На работу насосов гидроприводов оказывает влияние также колебание температуры рабочего масла. При обслуживании насосов необходимо наблюдать за температурой рабочего масла и поддерживать его в пределах, указанных в инструкции по эксплуатации. При подготовке к действию насос необходимо осмотреть снаружи и убедиться в его исправности. При обнаружении ослабления болтов, крепящих гидронасос в установке, их следует подтянуть. Если гидронасос и его трубопровод не полностью заполнены маслом, то масло следует добавить. Насос запускают лишь после того, как подготовлен к работе гидропривод в целом. Во время работы насоса необходимо наблюдать за показаниями контрольно-измерительных приборов, которые должны соответствовать паспортным данным насоса. При подтекании масла из-под фланцев, мест разъемов крышек и подсоединений трубопроводов необходимо подтягивать крепежные детали. Нельзя допускать подсосы воздуха в гидросистему. При появлении ударов и стуков, свидетельствующих о ненормальной работе или поломке деталей насоса, его следует остановить и устранить причины неисправности. Пуск любого насоса без наличия в нем масла не допускается.

#### Центробежные насосы

Основным рабочим органом насоса является колесо 2 с лопастями (крылатка), насаженное на вал 3. Применяются колеса с лопастями загнутыми вперед, загнутыми назад или прямыми (радиальными).

Для пояснения работы центробежного насоса приведен Рис. 9

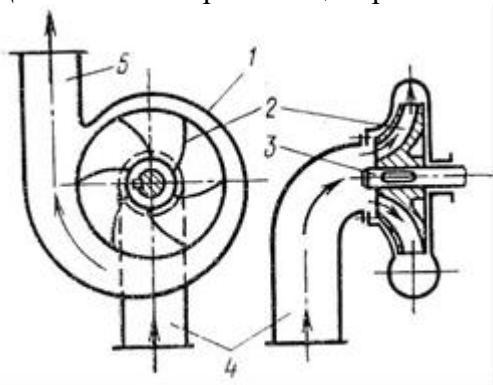


Рис. 9. Схема центробежного насоса: 1 - корпус; 2 - рабочее колесо; 3 - вал; 4 - всасывающий трубопровод; 5 - нагнетательный трубопровод.

Колесо вращается с большой скоростью в корпусе насоса и вода, находящаяся между лопастями колеса, отбрасывается от центра на периферию под действием центробежных сил в спиральный клапан - "улитку", переходящую в нагнетательный трубопровод 5. Так как вода отбрасывается из каналов рабочего колеса на периферию, то в его центральной части образуется вакуум, под действием которого всасывается вода из трубопровода 4. Насосы, в большинстве своём, располагаются в нижней части машинного отделения, поэтому находятся всегда под напором столба воды, что обеспечивает лучшее всасывание воды насосом. Для экономии места в машинном отделении насосы устанавливают вертикально. Для удобства производства ремонтов и осмотров насосы большого размера делают с разъемным корпусом.

На (Рис. 10, а) показана схема работы многоступенчатого центробежного насоса. На одном валу укреплено несколько колёс. Всасываемая жидкость подводится к первому колесу (первая ступень), а нагнетаемая им жидкость подводится на всасывание ко второму колесу (вторая ступень) и т.д.

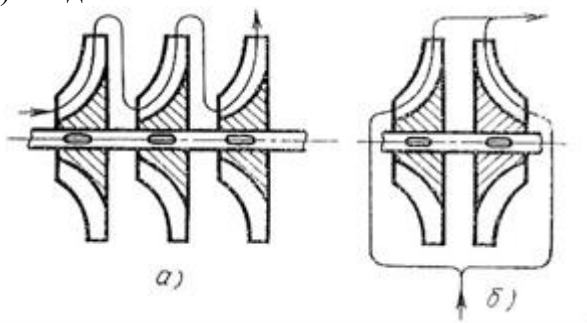


Рис. 10 Схема действия центробежных насосов: а) с последовательным соединением колёс; б) с параллельным

При последовательным подключением колёс производительность насоса равна производительности одного колеса, а общий напор насоса будет равен сумме напоров отдельных ступеней.

Многоступенчатые насосы применяются в качестве питательных насосов с высокими параметрами.

В многопоточном насосе (Рис. 10, б) колёса насоса работают параллельно. Нагнетаемая ими жидкость идёт в одну общую трубу. При параллельной схеме подключения в работу нескольких колёс напор насоса будет равен напору одного колеса, а производительность насоса будет равна сумме производительности отдельных колёс. Многопоточные насосы применяются в качестве водоотливных, пожарных насосов на крупнотоннажных судах, грузовых насосов танкеров, т.е. там, где требуется большая производительность.

По конструкции эти насосы бывают самовсасывающие или несамовсасывающие, с горизонтальным или вертикальным расположением вала.

Центробежные насосы распространены на судах наиболее широко: устанавливают для перекачки воды и нефтепродуктов, что способствует следующие достоинства насосов:

- равномерная подача жидкости;
- простота устройства. Что повышает надежность работы насоса;
- возможность перекачки сильно загрязненных жидкостей;
- прямое соединение с быстроходны двигателем.

Основным недостатком центробежных насосов является отсутствие сухого всасывания. Поэтому их проектируют для работы с подпором. (ниже уровня перекачиваемой жидкости). В последние годы применяют самовсасывающие центробежные насосы, имеющие вакуумное устройство - на вал навешен водокольцевой насос.

#### Вихревые насосы

Вихревые насосы применяются на судах в системах санитарной воды, в системах охлаждения ДВС, в качестве питательных насосов в паровых котлах и т.п.

Вихревые насосы изготавливаются с закрытыми и открытыми колесами, в одно и многоступенчатом исполнении.

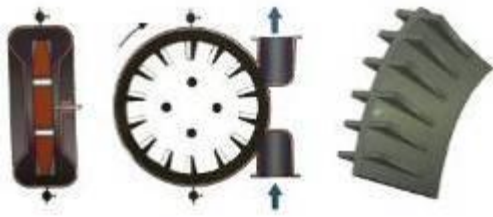


Рис. 11. Схема вихревого насоса

Принцип действия одноступенчатого насоса (Рис.11): жидкость из всасывающего отверстия поступает к лопастям. Под действием центробежной силы жидкость отбрасывается в боковые каналы, при этом завихряется. Лопасти придают жидкости вихревое движение в кольцевом канале, заставляя ее перемещаться к нагнетательному отверстию. Одна и та же частица жидкости несколько раз попадает на лопасти и сбрасывается с них на своем пути, получая постоянное приращение энергии. В этом работа насоса сходна с действием многоступенчатого центробежного насоса. Благодаря многократному приращению энергии жидкости вихревой насос создает в 3-4 раза больший напор, чем центробежный при одинаковых оборотах. В этом состоит одно из преимуществ вихревого насоса.

Высокими эксплуатационными показателями отличаются центробежно-вихревые насосы, в которых удачно использованы достоинства центробежных и вихревых. (Рис.12)

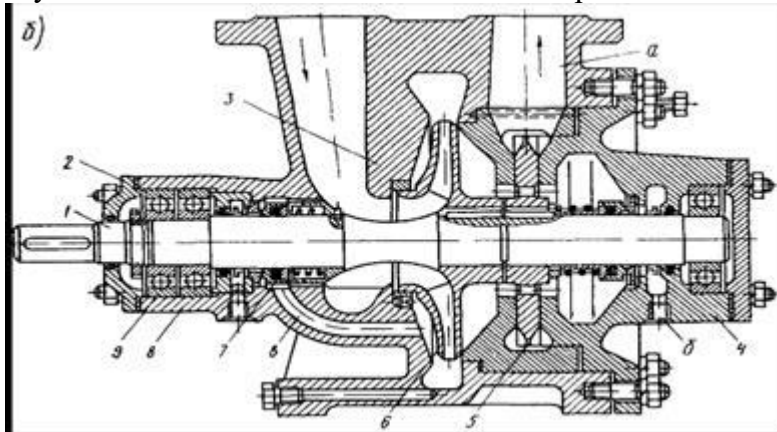


Рис. 12. Центробежно-вихревой насос: 1-вал; 2-крышка; 3-корпус насоса; 4-8-корпус подшипников; 5-вихревое колесо; 6-центробежное колесо; 7-уплотнение; 9 - шариковый подшипник;

Центробежно-вихревой насос представляет собой блок из двух насосов - центробежного и вихревого, собранных на общем валу и соединенных между собой последовательно по ходу перекачиваемой жидкости. Насос имеет осевой подвод воды; на всасывающей линии его устанавливают центробежное колесо, обеспечивающее высоту всасывания до 5-7 м. Затем вода попадает в камеру вихревого колеса, где ей сообщается высокий напор. Таким образом в одном насосе удается объединить три важных качества: обеспечение большой высоты всасывания, присущей центробежным насосам, обеспечение большого напора, присущего вихревым насосам, и самовсасывание, также присущее вихревым насосам.

Отечественные насосы типа ЦВ изготавливаются с подачей 14-36 м<sup>3</sup>/ч и напором до 280 м ст. жидкости. Выпускаются также самовсасывающие центробежно-вихревые насосы ЦВС, имеющие воздушный колпак. Насосы типа ЦВ имеют к. п. д. порядка 0,45-0,48. Маркируют их следующим образом: ЦВ - центробежно-вихревой; первая цифра - подача в л/с; вторая цифра - напор в м вод. ст.

#### Осевые насосы

Осевые насосы применяются на судах в качестве аварийно-осушительных, для прокачки конденсаторов и других целей, где требуется большая производительность при невысоких напорах. Имея небольшие размеры, осевые насосы могут устанавливаться вертикально и горизонтально. Приводом насоса служит электродвигатель. Насосы могут быть одно - и

многоколёсными, когда на одном валу последовательно насажено несколько колёс для увеличения напора насоса. Судовой осевой насос показан на Рис. 13.

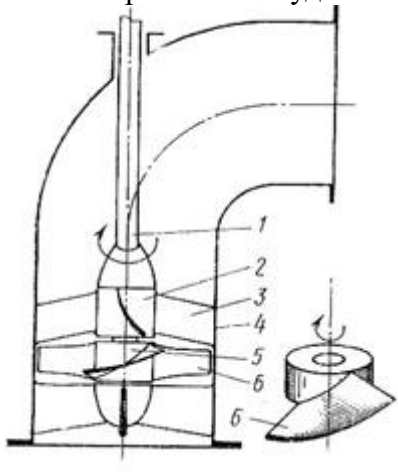


Рис. 13. Схема осевого насоса: 1 - вал; 2,5 - обтекатели; 3 - направляющие лопасти; 4 - корпус; 6 - лопасти пропеллера.

#### Струйные насосы

Принципиальным отличием струйных насосов от остальных насосов является отсутствие движущихся деталей, что повышает их надежность работы и соответственно срок службы.

Рабочим органом струйных насосов служит струя жидкости или газа (обычно вода - водоструйные, пар - пароструйные или сжатый воздух - воздухомструйные.)

По назначению и устройству они делятся на эжекторы и инжекторы.

Эжекторы - это струйные насосы, предназначенные для всасывания, т.е. для удаления жидкости или газа из помещения или какого-либо устройства.

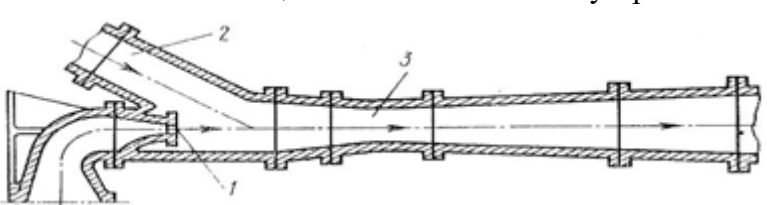


Рис. 14 Схема работы эжектора: 1 - сопло; 2 - всасывающая труба; 3 - нагнетательная труба.

#### Работа эжектора (Рис. 14):

к рабочему соплу 1 (диффузору) подводится под давлением рабочее тело (вода, пар или сжатый воздух). За счет сужения сопла увеличивается скорость движения струи. Быстродвижущаяся струя в трубе 2 создает разрежение. Жидкость засасывается в трубу 2, а оттуда идет по трубопроводу 3, где она смешивается с рабочим телом. Недостатком струйных насосов, является низкий к. п. д и неавтономность работы. К положительным качествам относятся: простота конструкций, высокая надёжность и долговечность, способность к самовсасыванию, возможность перекачивать сильно загрязненные жидкости, равномерная подача жидкости без пульсаций в трубопроводе. возможность работы в затопленном помещении. Эжекторы применяют на судах для создания вакуума в конденсаторах паровых установок, в вакуумных опреснителях, в качестве водоотливных насосов - для откачки аварийной воды из отсеков, при мойке трюмов судов после перевозки руды и угля, в качестве фекальных насосов, для зачистки грузовых и балластных танков на танкерах и др. целей. Инжекторные струйные насосы на судах не получили применения.

#### Мембранные насосы

Мембранный (диафрагменный) насос - объёмный насос, рабочий орган которого - гибкая пластина (диафрагма, мембрана), закреплённая по краям. (рис.15) Пластина изгибается под действием рычажного механизма (механический привод) или в результате изменения давления воздуха (пневматический привод) или жидкости (гидравлический привод), выполняя функцию, эквивалентную функции поршня в поршневом насосе.

Такие насосы встречаются на морских судах для окраски, осушения трюмов, для очистки днищ, кессонов для подводных работ, систем пожаротушения, резервуаров, содержащих сточные воды.

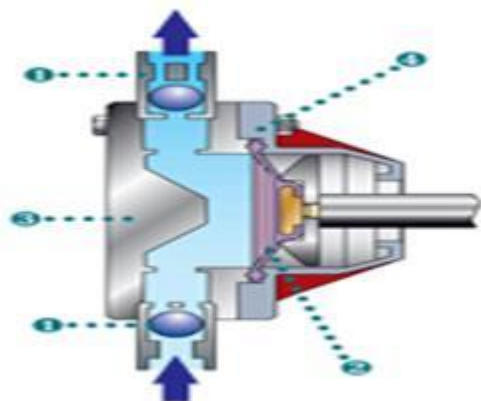


Рис. 15 Мембранный насос

1. Шаровые клапана забора/выпуска.
2. Диафрагма (мембрана).
3. Корпус головки дозирующего насоса.
4. Защита головки.

Достоинства насосов:

надёжная простая конструкция - отсутствие двигателя и редуктора, нет вращающихся деталей;

в качестве привода - энергия сжатого воздуха, отсутствие искрообразования, абсолютная безопасность при работе с горючими жидкостями;

компактные размеры и малый вес;

универсальность применения насосов - перекачка воды, вязких жидкостей, жидкостей с твердыми включениями до 12-15 мм в диаметре;

в насосах нет уплотнений и подшипников - гарантия отсутствия утечек и износа основных деталей;

простота регулирования производительности от нуля до максимума посредством изменения количества подаваемого воздуха;

для работы насоса не требуется смазка механизмов и обслуживание;

Недостатки мембранных насосов:

мембрана при работе значительно изгибается, что приводит к её быстрому разрушению;

конструкция мембранного насоса предполагает использование клапанов, которые могут выйти из строя при их загрязнении.

Подготовка к пуску, обслуживание во время работы и остановка судовых насосов

Перед пуском насоса необходимо произвести наружный осмотр и убедиться в том, что пуску насоса ни что не препятствует, т.е. что на корпусе насоса, на движущихся частях соприкасающихся с ним деталей нет посторонних предметов. Убедиться в исправном состоянии арматуры, в наличии и исправности всех штатных контрольно - измерительных приборов; проверить, открыты ли краны к манометрам и мановакууметрам; убедиться в исправном действии аварийно-предупредительной сигнализации и защиты; произведен замер сопротивления изоляции обмоток электромотора, которое должно быть не менее 1 МоМ.

Убедившись в том, что насос исправен и пуску его ничего не препятствует, запускают насос согласно инструкции по его обслуживанию.

Поршневые насосы пускают в ход при открытых всасывающем и напорном клапанах. Центробежные насосы пускают в ход при открытом всасывающем клапане и закрытом (либо чуть приоткрытом) нагнетательном клапане, а после запуска насоса нагнетательный клапан постепенно открывают. Перед пуском насоса, если нужно, заливают всасывающую магистраль и корпус насоса перекачиваемой жидкостью (если насос не имеет самовсасывающей приставки). Во время работы насоса наблюдают за показаниями контрольно-измерительных приборов, работой

сальников, плотностью соединений насоса и звуком, издаваемым работающим насосом. При появлении ненормального шума или стуков насос следует остановить для выявления и устранения причины неисправности. Для вывода поршневого насоса из действия нужно остановить электродвигатель, закрыть клапаны на напорном и всасывающем трубопроводах и краны к манометру и мановакууметру.

Для вывода из действия центробежного насоса нужно закрыть нагнетательный клапан, остановить электродвигатель, затем закрыть всасывающий клапан и краны к манометру и мановакууметру.

#### Судовые вентиляторы

По конструкции судовые вентиляторы делятся на центробежные и осевые, а по назначению - вдувные (приточные), вытяжные и ветрогоны. Устройство и принцип действия центробежного и осевого вентилятора аналогично центробежному и осевому насосу.

На Рис. 16 Изображен центробежный вентилятор

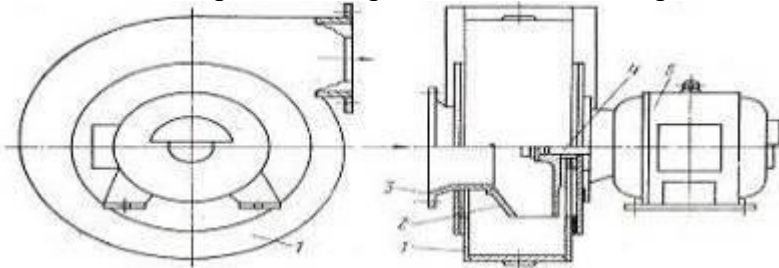


Рис. 16 Вентилятор центробежный: 1-корпус; 2 - рабочее колесо; 3-приемный патрубок; 4-вал; 5-электродвигатель.

Осевые вентиляторы более просты по устройству и более компактны, но по создаваемому напору они уступают центробежным. (рис. 17)

#### Судовые компрессоры



По конструкции судовые компрессоры бывают поршневые, осевые, центробежные, ротационные и спиральные. Наибольшее применение получили поршневые компрессоры, которые применяют в системах сжатого воздуха МКО, в холодильных установках, в качестве палубных для производства палубных работ.

#### Поршневые компрессоры

Поршневые воздушные компрессоры бывают одно-, двух-, или трехступенчатые. Количество ступеней зависит от конечного давления сжатого воздуха: для получения давления до 35 бар компрессоры выполняют двухступенчатыми, для более высокого давления - трехступенчатыми. Необходимость применения многоступенчатых компрессоров объясняется тем, что степень сжатия воздуха в одной ступени не должна превышать 8. При более высоких степенях сжатия температура в цилиндре может повыситься настолько, что произойдет самовоспламенение паров масла, поступающего на смазку цилиндров компрессора, а это может привести к взрыву и разрушению компрессора.

Для привода компрессора применяют электродвигатели (электрокомпрессоры) и дизели (мотокомпрессоры). Последние применяют как аварийные. По Правилам Регистра Украины суда с



неограниченным районом плавания должны иметь не менее двух компрессоров (допускается применять в качестве резервного компрессор с приводом от главного двигателя)

В зависимости от расположения ступеней компрессоры бывают последовательного сжатия - тандем и дифференциальные (Рис. 18)

Трущиеся детали компрессора смазываются разбрызгиванием. Уровень масла в картере контролируют по маслоуказателю. Компрессор может охлаждаться как пресной, так и забортной водой. Каждая ступень имеет предохранительный клапан, который ежегодно осматривается и пломбируется Регистром. После каждой ступени установлены сепараторы-водомаслоотделители инерционного типа.

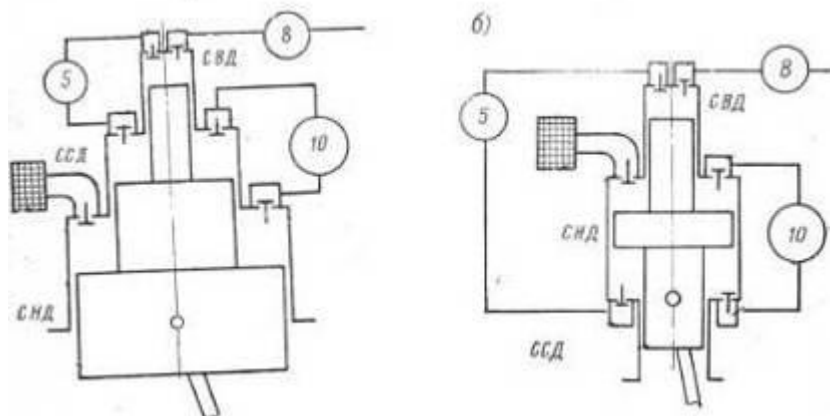


Рис. 18. Схемы трехступенчатых компрессоров сжатого воздуха: а - Тандем; б - дифференциального типа

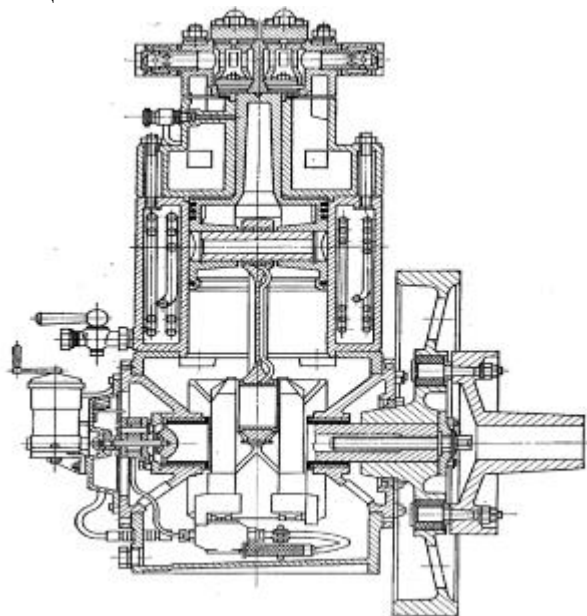


Рис. 19. Поршневой компрессор с дифференциальным поршнем.

Перед пуском поршневого компрессора необходимо проверить наличие масла в картере и масленках, открыть продувочные краны сепараторов-водомаслоотделителей. Провернуть коленчатый вал компрессора на 2-3 оборота, открыть запорный клапан воздухохранителя. После набора полных оборотов закрыть краны продувания. Проверить отсутствие посторонних шумов и температуру холодильников и компрессоров.

#### *Винтовые компрессоры*

Основным элементом винтового компрессора является винтовая пара, состоящая из нескольких роторов (ведущего и ведомых, которые вращаются навстречу друг другу. Число роторов от одного до трех. Сжатие воздуха осуществляется за счет вращения роторов винтовой пары навстречу друг другу. Конструктивные особенности винтовых компрессоров позволяют добиться большей производительности при меньшей мощности двигателя (по сравнению с поршневым компрессором). Этот факт обуславливает не только большую длительность ресурса,

но и значительную экономию электроэнергии - до 40-50%. Кроме того, винтовые компрессоры имеют меньшие массогабаритные параметры, обладают гораздо более низким уровнем шума и значительно проще в эксплуатации и обслуживании, долговечны (до 10 лет постоянной работы);

легкость монтажа, не имеют пульсации воздушного давления при запуске, длительная устойчивая работа (способны работать 24 часа в сутки), высокий КПД 92%.

Недостатки - относительно высокая стоимость компрессора ввиду технологической сложности его изготовления.



Рис. 20 Устройство двухвинтового компрессора  
Ротационные компрессоры

Особенностью ротационных компрессоров по сравнению с поршневыми является отсутствие кривошипно-шатунного механизма и возвратно-поступательно движущегося поршня. Поэтому ротационные компрессоры имеют хорошую уравновешенность, сравнительно малую массу, меньшее количество движущихся частей, подвергающихся износу, а также отсутствие всасывающих, а в некоторых конструкциях и нагнетательных клапанов. Они проще в обслуживании и более надежны в работе. К недостаткам ротационных компрессоров можно отнести сложность их изготовления и ремонта, большой износ движущихся частей.

Все многообразие конструкций ротационных компрессоров можно свести к двум основным типам:

*компрессоры с вращающимся ротором*, ось которого фиксируется относительно оси цилиндра (пластинчатые ротационные компрессоры);

*компрессоры с катящимся ротором*, ось которого вращается вокруг оси цилиндра, и ротор при этом обкатывает цилиндр.

Ниже описаны ротационные компрессоры с катящимся ротором фирмы "Rotasco" (Япония). Удачное решение схемы смазки компрессора и подбор пары трения позволили получить ротационный компрессор одноступенчатого сжатия, который успешно эксплуатируют в холодильных установках.

"Rotasco" относится к группе компрессоров с катящимся ротором.

На рис. 21 показана принципиальная схема работы компрессора "Rotasco". В цилиндрическом корпусе 1 на валу 3 эксцентрично насажен поршень 4. Диаметр и эксцентриситет поршня подобраны так, что он касается поверхности цилиндра по линии, разделяющей рабочий объем цилиндра от полости всасывания и нагнетания.

Шибер (пластина) 2, прижимающийся к поршню в верхней части цилиндра, делит рабочий объем его на две рабочие полости. Шибер может совершать колебательное движение. В целях лучшего уплотнения шибера с ротирующим поршнем и уменьшения трения в рабочую поверхность шибера вложена специальная уплотняющая полоска, прижимающаяся к поверхности поршня с помощью пружины. Для лучшего соприкосновения катящегося поршня со стенками цилиндра поршень обтянут тонкостенной эластичной втулкой из высококачественной специальной стали.

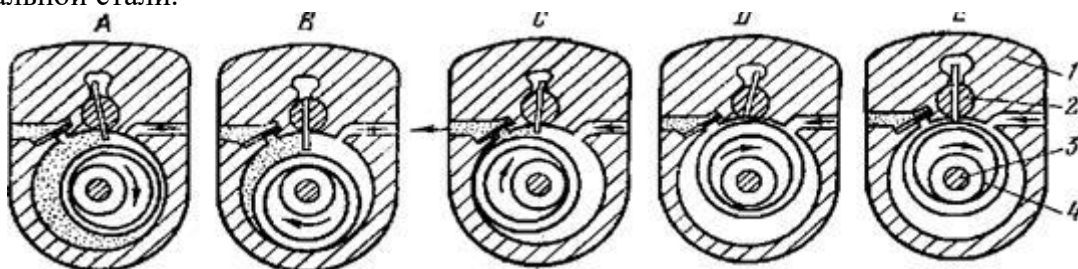


Рис. 21. Последовательность процессов всасывания, сжатия и нагнетания в ротационном компрессоре: 1-корпус; 2 - шибер (пластина); 3-вал; 4-поршень

К недостаткам пластинчатых ротационных компрессоров относится большой износ неметаллических пластин и значительные потери мощности на трение пластин в пазах и при скольжении по цилиндру. Кроме того, существуют значительные трудности по обеспечению высоких требований к качеству пластин. Энергетическая эффективность пластинчатых компрессоров ниже, чем у поршневых компрессоров, как вследствие указанных причин, так и из-за значительных перетечек газа.

Ротационные компрессоры нашли применение в холодильных установках холодопроизводительностью до 1000 кВт при работе на аммиаке и хладагонах.

#### *Спиральные компрессоры*

Спиральные компрессоры с каждым годом находят все большее применение в технике и прежде всего в холодильной. Это обусловлено тем, что они более надежны в эксплуатации, содержат на 40% меньше деталей, чем поршневые, производят меньше шума и имеют больший ресурс эксплуатации.

В 1905 г. французский инженер Леон Круа разработал конструкцию спирального компрессора и получил на нее патент. Однако в то время эта технология не могла быть реализована в жизнь, т.к. отсутствовала необходимая производственная база. Поэтому конструкцию работающего прототипа пришлось ждать до второй половины двадцатого века, т.к. для эффективного функционирования, в спиральном компрессоре необходимо обеспечение малого конструктивного зазора в сопрягаемых деталях (спиралях). Такая точность стала возможной только при прецизионной машинной обработке, разработанной в течение второй половины двадцатого века, чем и объясняется относительно недавнее появление спирального компрессора на рынке высокотехнологического оборудования. Последние несколько лет объем производства спиральных компрессоров быстро увеличивается, и к январю 2000 г. было произведено свыше 20 млн. компрессоров.

Спиральные компрессоры нашли применение во всех основных системах воздушного кондиционирования, включая сплит и мультисплит модели, напольные версии и в чиллерах, руфтопах (крышных кондиционерах) и тепловых насосах. Типичным применением является кондиционирование воздуха в квартирах, на кораблях, фабриках и больших зданиях, также на АТС, в процессах охлаждения и на транспорте. Холодильные спиральные компрессоры широко используются в компрессорно-конденсаторных агрегатах, в системах "выносного холода" супермаркетов, в промышленном холоде и в транспортных установках, включая контейнеры. Границы холодопроизводительности для спиральных компрессоров постоянно увеличиваются и в настоящее время приближаются к 200 кВт при использовании многокомпрессорной станции.

Рабочими органами спирального компрессора является две спиральные пластины. Вставленные в друг друга.

(Рис. 22, б) Спираль НС неподвижна. Центр спирали движется по окружности радиусом  $R$ . Вращение осуществляется валом с эксцентриком, который шарнирно соединен с противоположным устройством. Подвижная спираль ПС не вращается вокруг своей оси. Она совершает движение только по определенной орбите радиусом  $R$  вокруг оси неподвижной спирали, совпадающей с осью вала. Повороту вращающейся спирали вокруг своей оси препятствуют противоположное устройство.

В центре неподвижной пластины расположено нагнетательное отверстие. Подвижная и неподвижная пластины имеют одинаковые размеры, но противоположное направление закрутки спиралей. Если спирали вставлены одна в другую, стенками спиралей образуются ячейки. Некоторые из них замкнуты. Объем замкнутых ячеек при движении подвижной спирали изменяется. Газ, находящийся в замкнутом объеме. Сжимается и направляется в нагнетательное отверстие.

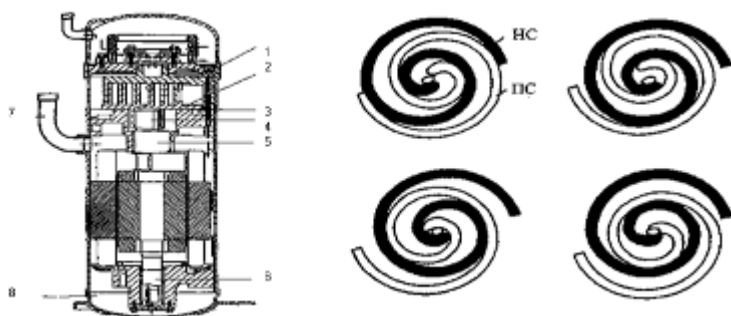


Рис. 22 Спиральный компрессор: а - конструкция; б - взаимное положение спиралей по углу поворота

I-положение  $0^\circ$

1-неподвижная спираль; II-положение  $90^\circ$

2-подвижная спираль; III-положение  $180^\circ$

3-эксцентрик; IV-положение  $270^\circ$

4-противоповоротное устройство;

5-опорный подшипник;

6-нижний подшипник;

7-всасывающий патрубок;

8 - масляный поддон.

На Рис. 22 б показаны взаимные положения спиралей при перемещении подвижной спирали по кривой орбите через  $90^\circ$ . Цикл всасывания совершается за 1 оборот вала компрессора. Цикл сжатия и нагнетания длится от 2 до 2,5 оборотов в зависимости от угла закрутки спирали и размера окна нагнетания. Все три фазы - всасывание, сжатие и нагнетание происходят одновременно.

#### Центробежные и осевые компрессоры

Центробежный компрессор, часто называемый в технике турбокомпрессором, изображен на рис. 23. В нем установлен вал 1 в подшипниках скольжения 2. На валу напрессованы колеса 3, оснащенные по окружности лопатками 4. При вращении колес центробежная сила выбрасывает массу газа или паров из межлопаточных каналов, сжимает их и перемещает из всасывающего патрубка 5 в нагнетательный патрубок 6. Этот компрессор трехступенчатого сжатия. Для предотвращения выхода сжатой среды в атмосферу установлено уплотнение вала 7.

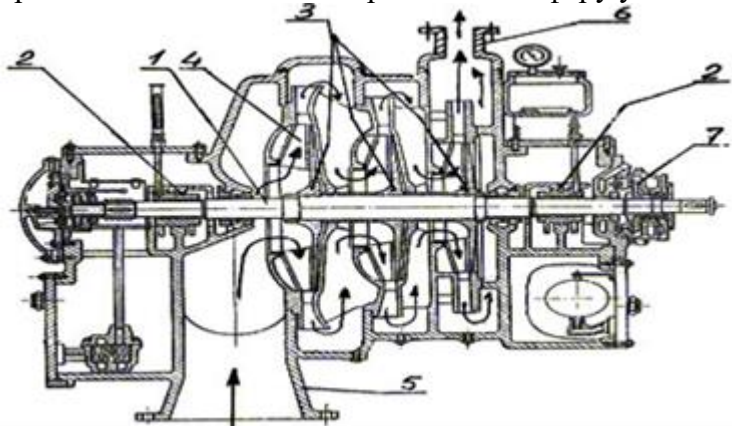


Рис. 23. 3-х ступенчатый центробежный компрессор

Меньшее применение получили осевые компрессоры. На Рис. 24 изображен многоступенчатый осевой компрессор.

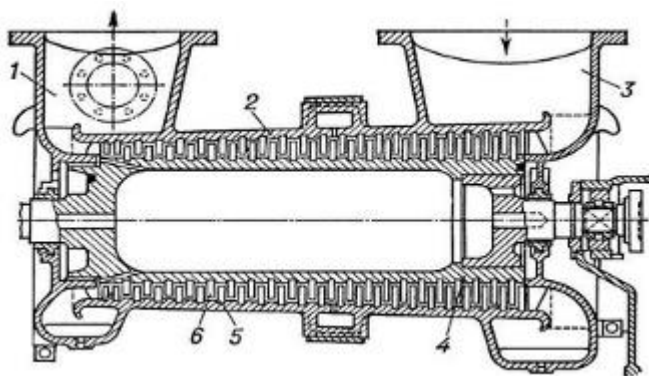


Рис. 24 Осевой компрессор

Компрессор имеет ротор 4, состоящий обычно из нескольких рядов рабочих лопаток 6. На внутренней стенке корпуса 2 располагаются ряды направляющих лопаток 5. Всасывание газа происходит через канал 3, а нагнетание через канал 1. Одну ступень осевого компрессора составляет ряд рабочих и ряд направляющих лопаток. При работе осевого компрессора вращающиеся рабочие лопатки оказывают на находящиеся между ними частицы газа силовое воздействие, заставляя их сжиматься, а также перемещаться параллельно оси К. (откуда его название) и вращаться. Решётка из неподвижных направляющих лопаток обеспечивает главным образом изменение направления скорости частиц газа, необходимое для эффективного действия следующей ступени. В некоторых конструкциях осевых компрессоров между направляющими лопатками происходит и дополнительное повышение давления за счёт уменьшения скорости газа.

Основные недостатки центробежных и осевых компрессоров проявляются при небольших производительностях, поэтому КПД небольших компрессоров существенно ниже, чем поршневых или винтовых, что связано с малыми геометрическими размерами их проточной части.

#### Механизмы рулевых устройств

Рулевое устройство предназначено для обеспечения управляемости судна, т.е. ведения его по заданному курсу и поворота в нужном направлении. От его надёжной работы зависит безопасность плавания судна.

По требованиям Морского Регистра Украины главный рулевой привод и баллер должны обеспечивать перекладку руля с  $35^{\circ}$  одного борта на  $35^{\circ}$  другого борта при максимальных эксплуатационных осадке и скорости переднего хода судна и, при тех же самых условиях, с  $35^{\circ}$  одного борта на  $30^{\circ}$  другого борта не более чем за 28 секунд;

Вспомогательный рулевой привод должен:

1. иметь надлежащую прочность и быть в состоянии управлять судном при скорости, обеспечивающей его управляемость, и быстро приводиться в действие в экстренных случаях;
2. обеспечивать перекладку руля с  $34^{\circ}$  одного борта на  $34^{\circ}$  другого борта не более чем за 60 секунд при максимальной эксплуатационной осадке судна и скорости, равной половине максимальной эксплуатационной скорости переднего хода или 7 узлам, смотря по тому, что больше.

Силовые агрегаты главного и вспомогательного рулевых приводов должны:  
запускаться автоматически при восстановлении питания энергией после его потери;  
приводиться в действие с поста на ходовом мостике. В случае потери питания энергией любого из силовых агрегатов рулевого привода на ходовом мостике должны подаваться звуковой и световой сигналы.

Рулевое устройство состоит из следующих основных узлов:

- пера руля с баллером - непосредственно обеспечивает управляемость судна;
- рулевого привода - для передачи усилия от рулевой машины к баллеру руля и тем самым перекладки пера руля;
- рулевой машины - является силовой частью рулевого устройства и предназначена для приведения в движение рулевого привода;

системы дистанционного управления (телемотора) - для управления рулевого устройства с мостика. Телемоторы бывают механические, электрические и гидравлические.

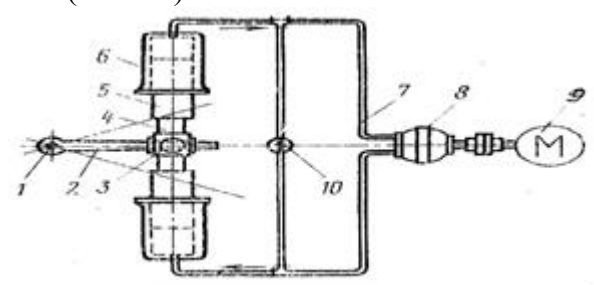
#### *Рулевые приводы*

Назначение рулевого привода - передать усилие от рулевой машины на баллер руля.

Рулевые приводы бывают механические и гидравлические.

Современные морские суда оборудованы гидравлическими рулевыми приводами. Преимущество гидравлических приводов - плавность и точность перекладки руля, возможность получения больших мощностей при относительно малых размерах, экономичность, а также возможность автоматизации всего рулевого комплекса.

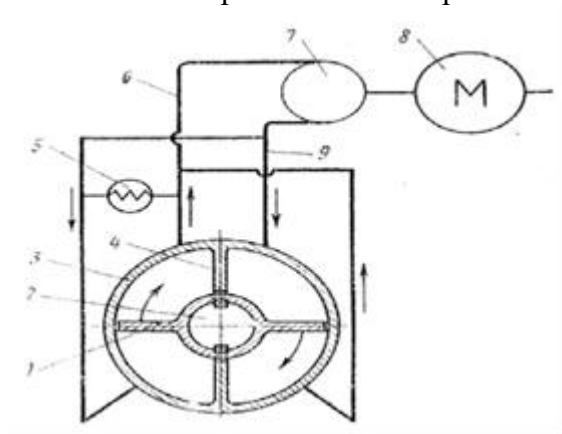
По конструкции гидравлические рулевые приводы бывают плунжерные (Рис. 25) и лопастные (Рис. 26).



*Рис. 25* Схема плунжерного гидравлического привода: 1-баллер руля; 2-румпель; 3-муфта; 4-цапфы; 5-плунжер; 6-гидроцилиндры; 7 - трубопроводы; 8-рулевой насос; 9-электродвигатель; 10 - предохранительно-перепускной клапан

На баллер руля 1 жестко насажен румпель 2, который может двигаться в шарнирной муфте 3 с цапфами 4. С муфтой соединены два плунжера 5 гидравлических цилиндров 6. Если при помощи плунжеров передвигать шарнирную муфту с борта на борт, то румпель, скользя в муфте, также будет поворачиваться на соответствующий угол. Передвижение плунжеров осуществляется нагнетанием гидравлической жидкости под большим давлением в один цилиндр и отсасыванием жидкости из другого цилиндра. Гидравлические цилиндры трубопроводом 7 соединены с насосом 8, имеющим привод от электродвигателя 9. Если насос отсасывает жидкость из правого цилиндра и нагнетает в левый, то румпель повернется на правый борт, а руль на левый борт, т.е. произойдет поворот судна влево. При нагнетании жидкости в правый цилиндр произойдет поворот руля и судна на правый борт. Предохранительно-перепускной клапан 10 служит для смягчения ударов волн, перепуская часть жидкости из одной полости в другую.

На Рис. 26 изображен более современный - лопастной рулевой привод.



*Рис. 26* Схема гидравлического лопастного привода: 1-лопастной привод; 2-баллер; 3-гидроцилиндр; 4-радиальные перегородки; 5 - предохранительно-перепускной клапан; 6,9 - трубопроводы; 7 - масляный насос; 8 - электродвигатель.

На баллер руля 2 жестко насажен лопастной привод, состоящий из двух лопастей 1 и цилиндра 3. С одной стороны лопасти приварены к цилиндрической втулке, которая жестко насажена на вал привода, соединенный с баллером руля. С другой стороны, лопасти плотно прилегают к поверхности цилиндра 3. Цилиндр имеет две радиальные перегородки 4,

прилегающие к цилиндрической втулке. Лопасты и радиальные перегородки разделяют цилиндр на четыре полости, объём которых изменяется в зависимости от положения лопастей. Чтобы жидкость не перетекала из одной полости в другую, торцы лопастей и радиальных перегородок имеют уплотнения из маслостойкой резины или нейлона. Полости рулевого привода сообщаются трубопроводами 6 и 9 с масляным насосом 7, приводимым электродвигателем 8. По команде из рулевой рубки, при помощи дистанционного привода управления, насос 7 отсасывает жидкость из одной пары полостей гидроцилиндра и нагнетает во вторую пару полостей. Лопасты под давлением жидкости будут поворачивать баллер с рулём.

Предохранительно-перепускной клапан 5 служит для смягчения ударов волн, предохраняет гидравлическую систему от чрезмерного повышения давления в ней, перепуская жидкость из одной полости в другую.

*Рулевые машины.*

К рулевым машинам предъявляются следующие требования:

безотказность в работе и пуск из любого положения с развитием полной мощности;

обеспечение перекладки руля с борта на борт на полном ходу не более чем за 30 секунд;

рулевая машина должна быть реверсивной, т.е. одна машина должна переключать руль на левый и правый борт;

при остановке штурвала рулевая машина должна остановиться, а руль при этом должен находиться на заданном угле перекладки;

руль должен переключаться на тот борт, в какую сторону рулевой вращает штурвал;

рулевая машина должна автоматически останавливаться, когда руль достигнет своего крайнего левого или правого положения.

Для питания гидравлических цилиндров рулевого привода рабочей жидкостью устанавливается насос с приводом от электродвигателя. Гидравлические насосы по своей конструкции бывают переменной и постоянной производительности.

Насосы переменной производительности при вращении в одну сторону с постоянной скоростью могут изменять величину производительности и направление потока жидкости. Эти насосы выполняются поршневого типа, с радиальным и осевым расположением цилиндров.

Насосы постоянной производительности также широко применяются в гидравлических рулевых устройствах. Это насосы с постоянной скоростью вращения, производительностью и направлением потока гидравлической жидкости. Количество жидкости, поступающей в гидравлические цилиндры рулевого привода, направление всасывания и нагнетания регулирует электрогидравлический золотник, управляемый из ходовой рубки.

В качестве насосов постоянной производительности могут служить винтовые насосы. В качестве рабочей жидкости в системе гидравлической рулевой машины применяется гидравлические масла разных марок.

При подготовке рулевой машины к действию следует произвести внешний осмотр, проверить положение клапанов, пробок, золотников и установить их положение согласно требований инструкций. Следует проверить также фланцевые соединения трубопроводов и арматуры гидравлической системы. Проверить исправность предохранительных и перепускных клапанов, основных и резервных насосов, а также запасного рулевого привода, согласовать правильность перекладки руля с мостиком.

Во время работы рулевой машины необходимо периодически её осматривать, обращая внимание на давление рабочей жидкости в системе, уровень масла в расходной цистерне; следить за отсутствием пропусков масла в гидравлической системе и бесшумностью работы.

Для дистанционного управления рулевыми машинами из рулевой рубки служат приводы управления.

*Приводы управления рулевой машиной (телемоторы)*

Приводы управления (телемоторы) бывают электрическими, гидравлическими и механическими. Наибольшее распространение получил электрический привод управления.

При якорных операциях необходимо строго соблюдать **правила техники безопасности.**

Запрещается:

отдавать палубные стопоры якорной цепи и разобщить брашпиль, не убедившись в надежности крепления цепного барабана ленточным тормозом;

включать брашпиль на холостой ход, не удостоверившись в том, что цепные барабаны разобщены с валом;

сообщать цепные барабаны с валом без предварительного проворачивания брашпиля на холостом ходу;

отдавать якорь, не убедившись в отсутствии людей или посторонних предметов в цепном ящике и плавсредств под носовым подзором судна;

находиться на линии движения якорной цепи впереди или позади брашпиля и вблизи движущейся якорной цепи;

применять для остановки якорной цепи при ее вытравливании винтовые и другие палубные стопоры;

оставлять без надзора работающий брашпиль;

укладывать якорную цепь путем ее растаскивания в цепном ящике, находясь внутри ящика. Растаскивать якорную цепь можно только абгалдырями. Которые после окончания укладки цепи нельзя оставлять в цепном ящике;

отдавать якорь от грунта ходом судна и втягивать якорь в клюз в присутствии людей в цепном ящике;

посылать людей в цепной ящик для очистки якорной цепи, не включив брашпиль и не взяв якорную цепь на палубные стопоры;

работать брашпилем во время проведения забортных работ по очистке якоря;

оставлять в клюзах якоря закрепленными только на ленточных стопорах при стоянке судна у причала или на палубе производят какие-либо работы с якорной цепью. В этих случаях якорные цепи должны быть закреплены дополнительно палубными стопорами;

Все действия при отдаче и подъема якоря должны производиться только по команде руководителя работ - помощника капитана.

Механизмы якорных и швартовых устройств



Якорные устройства обеспечивают постановку судна на якорь, а швартовые - подтягивание и крепление судна к стационарным и подвижным объектам (причалам, другим судам и др.)

Якорное устройство состоит из якоря, который создаёт силу, удерживающую судно при стоянке на открытой воде; якорной цепи для связи судна с якорем (цепи создают также значительную дополнительную держащую силу; стопора - приспособления для закрепления якорного каната и удержания якоря в походном положении; якорных клюзов - наклонных стальных труб для прохода якорной цепи через корпус судна и

втягивания в них якорей при закреплении последних по-походному; якорных механизмов для подъёма якорей; цепного ящика для хранения якорных цепей в походном положении.

Швартовное устройство включает в себя следующие элементы: швартовые канаты, вьюшки для наматывания и хранения канатов на судне; швартовые механизмы для создания необходимых усилий на швартовых канатах при подтягивании судна к причалу; кнехты и другие приспособления для закрепления на судне швартовых канатов, киповые планки и швартовые клюзы для изменения направления швартовых канатов, поданных с судна на причал; кранцев (мягких, жёстких или пружинных) для защиты корпуса и надстроек от повреждений при наваливании судна на причал во время швартовки.



Якорно-швартовная лебёдка, обычно, выполняется одним механизмом, который имеет звёздочку для обслуживания якорной цепи и швартовный барабан для швартовных канатов.

Механизмы разделяются на шпили и брашпили. Шпили имеют вертикальную ось вращения тяговых узлов, брашпили - горизонтальную. Шпиль - компактный и простой механизм. Он устанавливается как в носовой, так и в кормовой частях судна.

Суда, не имеющие кормовых якорей, оборудуются кормовыми шпилями без звёздочек, которые в этом случае называются швартовными.

На Рис. 27 Показаны конструктивные типы шпилей.

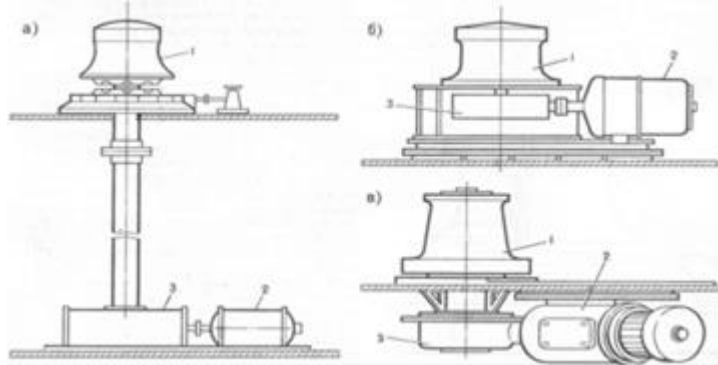


Рис. 27. Схемы расположения шпилей: а) двухпалубное; б) надпалубное; в) подпалубное; 1-турачка; 2-электродвигатель; 3-редуктор

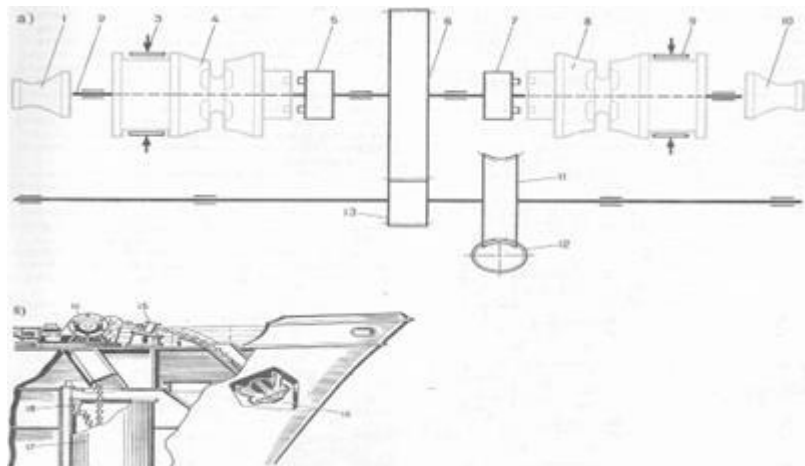
Брашпили устанавливаются на баке (в носовой части судна), где, по условиям эксплуатации судна, необходимо одновременно обслуживать два носовых якоря. (Рис 28)

По роду используемой энергии якорно-швартовные механизмы подразделяются на паровые, электрические и электрогидравлические.

Широкое применение получили также якорно-швартовные и швартовные лебёдки. Эти устройства имеют специальный барабан для укладки швартовных концов, что исключает необходимость ручного труда при проведении швартовных операций и сокращает их продолжительность.

Швартовные лебёдки в зависимости от типа, назначения и размеров судна могут устанавливаться на баке, на грузовой и кормовой палубах. Швартовные лебёдки, предназначенные для выполнения только швартовных операций, бывают простые и автоматические.

Простые лебёдки подтягивают судно во время швартовки, а автоматические, кроме этого, поддерживают определенное, заранее заданное, тяговое усилие. Это освобождает обслуживающий персонал от необходимости наблюдения за натяжением или провисанием швартовных канатов.



*Рис. 28. Устройство электрического брашпиля:* 1,10 - швартовные турачки; 2 - грузовой вал; 3,9 - ленточные тормоза; 4,8 - цепные звездочки; 5,7 - кулачковые муфты; 6,13 - цилиндрические шестерни; 11,12 - червячная передача; 14 - брашпиль; 15 - цепной стопор; 16 - клюз; 17 - цепной ящик; 18 - жвакагалс.

При якорных операциях необходимо строго соблюдать **правила техники безопасности.**

*Запрещается:*

отдавать палубные стопоры якорной цепи и разобщать брашпиль, не убедившись в надежности крепления цепного барабана ленточным тормозом;

включать брашпиль на холостой ход, не удостоверившись в том, что цепные барабаны разобщены с валом;

сообщать цепные барабаны с валом без предварительного проворачивания брашпиля на холостом ходу;

отдавать якорь, не убедившись в отсутствии людей или посторонних предметов в цепном ящике и плавсредств под носовым подзором судна;

находиться на линии движения якорной цепи впереди или позади брашпиля и вблизи движущейся якорной цепи;

применять для остановки якорной цепи при ее вытравливании винтовые и другие палубные стопоры;

оставлять без надзора работающий брашпиль;

укладывать якорную цепь путем ее растаскивания в цепном ящике, находясь внутри ящика. Растаскивать якорную цепь можно только абгалдырями. Которые после окончания укладки цепи нельзя оставлять в цепном ящике;

отдавать якорь от грунта ходом судна и втягивать якорь в клюз в присутствии людей в цепном ящике;

посылать людей в цепной ящик для очистки якорной цепи, не включив брашпиль и не взяв якорную цепь на палубные стопоры;

работать брашпилем во время проведения забортных работ по очистке якоря;

оставлять в клюзах якоря закрепленными только на ленточных стопорах при стоянке судна у причала или на палубе производят какие-либо работы с якорной цепью. В этих случаях якорные цепи должны быть закреплены дополнительно палубными стопорами;

Все действия при отдаче и подъема якоря должны производиться только по команде руководителя работ - помощника капитана.

При швартовных работах необходимо соблюдать *правила техники безопасности.*

*Запрещается:*

присутствовать посторонним лицам в местах производства швартовных работ;

применять для швартовных работ жесткие стальные тросы;

подавать, выбирать, вытравливать, закреплять и отдавать швартовный трос, а также пускать в действие швартовный механизм без команды лица, руководящего швартовными операциями;

подавать бросательный конец без предварительного окрика: "Берегись!";

работать внутри шлагов троса, разнесенного по палубе;

подавать швартовные тросы, имеющие калышки и необрубленные концы оборванных проволок;

крепить тросы на швартовных барабанах даже на непродолжительное время;

накладывать, снимать или перетравливать шлаг троса на вращающихся швартовных барабанах;

выбирать или стравливать тросы во время работы с ними у кипов и роульсов;

подбирать швартовные тросы до получения подтверждения с берега, что трос закреплен и "чист" О начале работ необходимо предупреждать работающих на берегу;

применять цепные стопоры для стопорения растительных и синтетических тросов;

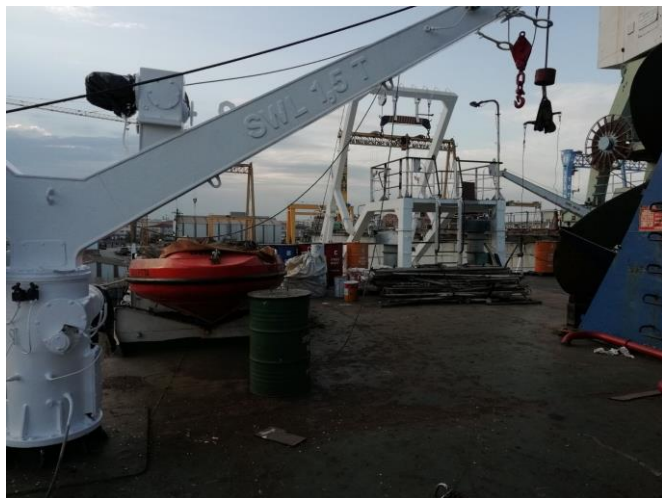
находиться на линии натяжения троса и стопора и ближе 2м. от места его наложения;

работать со стальными тросами без рукавиц;

находиться и держать руки ближе 1м. от барабанов, кнехтов, блоков и т.п., а при работе со швартовыми из синтетических материалов - ближе 2м.

поправлять или удерживать шлаг на барабанах лебедок во время их работы.

Грузоподъемные механизмы



На судах применяют два основных типа грузовых устройств: со стрелами и с кранами, которые дают возможность перемещать груз в вертикальном и горизонтальном направлениях.

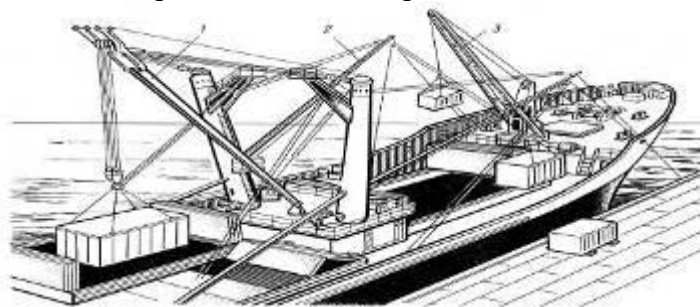


Рис. 29. Вариант грузового устройства судна:

1 - перекидная тяжеловесная стрела; 2 - легкая стрела; 3 - грузовой кран.

Грузовое устройство со стрелами состоит из грузовых стрел, лебедок и соответствующего такелажа. Грузовые стрелы подразделяют на легкие грузоподъемностью до 10 т (Рис. 30) и тяжеловесные (Рис. 31) грузоподъемностью 10 т и более.

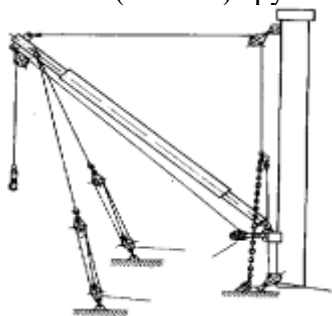


Рис. 30. Легкая грузовая стрела

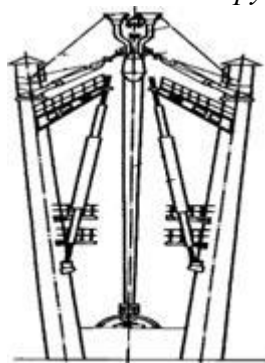


Рис. 31. Стрела-тяжеловес

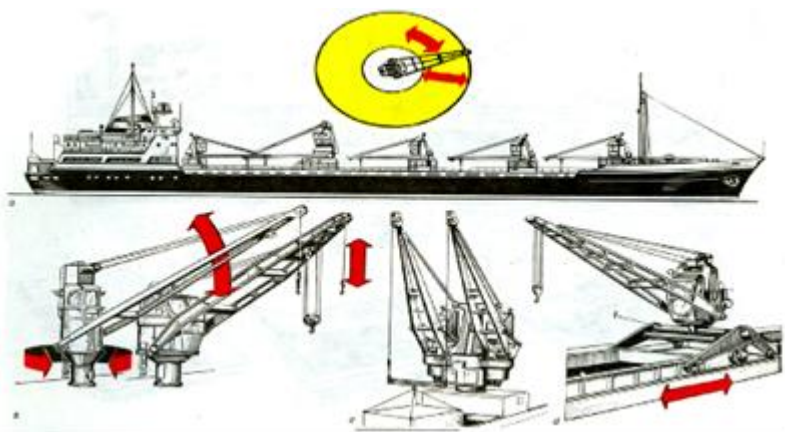


Рис. 32 Поворотные краны

Грузовое устройство с кранами состоит из палубных кранов, которые могут быть полноповоротными - кран поворачивается на 360° (Рис. 32), неподвижными и перемещающимися по подкрановым путям вдоль или поперек судна - козловые и мостовые краны (Рис. 33)

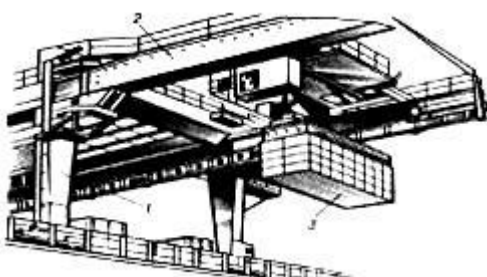


Рис. 33. Козловой кран контейнеровоза: 1-колонна; 2-консоль; 3 - тележка с контейнером.

Появление транспортных судов с горизонтальной грузообработкой связано с различными видами колесной техники. Перемещение груза на таких судах в процессе грузовых работ осуществляется с помощью *аппарелей*. На паромных судах носовая и кормовая аппарели обеспечивают сквозной проезд автомобилей. Багаж и почта грузятся вилочными автопогрузчиками, которые въезжают внутрь судна по бортовым аппарелям.

На ролкерах используются более производительные аппарели, обычно - угловые. Передвижение колесной техники с палубы на палубу производится по внутренним подъемным аппарелям или постоянно закрепленным наклонным площадкам - *пандусам*. (Рис. 34)

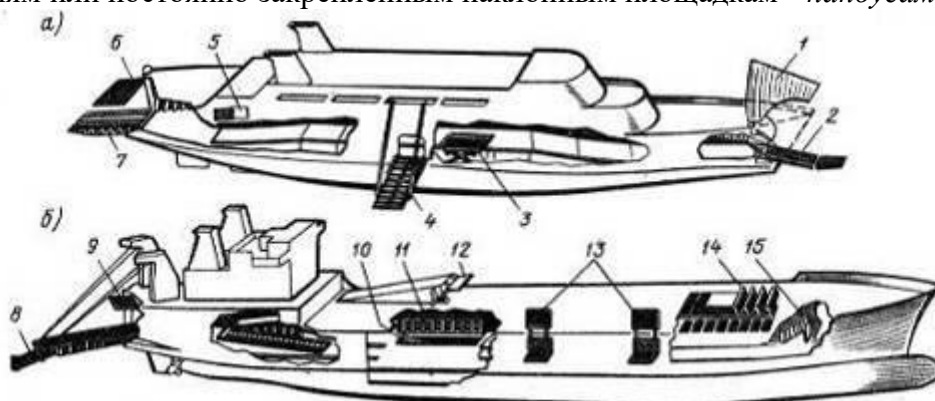


Рис. 34. Возможные схемы устройств для горизонтальной обработки судов: а) - на паромах; б) - на ролкерах; 1-обтекатель; 2 - носовая аппарель; 3-подъемник; 4-бортовая аппарель; 5-бортовой лацпорт; 6-закрытие комового проема; 7-кормовая аппарель; 8-угловая аппарель; 9-закрытие кормового проема; 10-пандус; 11-закрытие проема; 12-герметизированные закрытия пандусов; 13-лацпорты; 14-люки; 15-закрытие носового проема.

При грузовых работах необходимо строго соблюдать **правила техники безопасности**.

Запрещается при работе лебедок и кранов:

поднимать грузы, масса которых больше грузоподъемности стрелы или крана;

поднимать груз с находящимися на нем людьми или незакрепленными предметами, а также груз, находящийся в неустойчивом положении или заложенный другими грузами;

оттягивать, разворачивать и останавливать раскачивающийся груз во время подъема, перемещения или опускания без применения специальных оттяжек;

подавать груз в трюм без предупредительного окрика или сигнала, если в нем находятся люди;

подавать груз в трюм до того, как с просвета люка будет убран ранее поданный груз и люди отойдут в безопасное место;

проносить груз на высоте менее 0,5м. от конструкций судна или предметов, находящихся на пути перемещения груза;

оставлять по окончании работ или во время перерыва груз на весу;

оставлять без присмотра механизмы, находящиеся под напряжением;

поправлять шкентель рукой, сматывать или наматывать его на барабан лебедки одному во время ее работы;

находиться на линии перемещения груза, под грузом или стрелой, в просвете люка. А также спускаться в трюм или подниматься из него при подъеме или опускании груза.

Топливные и масляные сепараторы



Судовые сепараторы очищают топливо и масло от механических примесей и воды. Отделение механических примесей и воды, как более тяжёлых частиц, происходит в центробежных сепараторах под действием центробежных сил, возникающих при вращательном движении топлива или масла. На морских судах устанавливают центробежные сепараторы тарельчатого (дискового) типа самоочищающиеся или с ручной очисткой. Отделение грязи и механических примесей от топлива называется **кларификацией** (осветлением), отделение воды - **пурификацией** (очищением).

Обводнённое и загрязнённое топливо очищают, применяя комбинированную очистку. Для этой цели на судах устанавливают два сепаратора, один из которых работает в режиме кларификации, другой - в режиме пурификации. Сепарирование масла и сепараторы для него ничем не отличаются от топливных сепараторов и, при наличии соединительной системы, могут быть взаимозаменяемы. На морских судах устанавливают дисковые сепараторы типа СЦС, "Лаваль", "Титан", "Вестфалия" и других зарубежных фирм.

Сборка барабанов на кларификацию и сборка на пурификацию отличаются друг от друга.

Во вращающийся барабан сепаратора, собранный как кларификатор (Рис.35, а), топливо поступает по центральному каналу в нижнюю часть барабана, отбрасывается к стенкам, проходит по зазорам между тарелками и отводится через кларификационные отверстия (на рисунке показано стрелками). Механические примеси и грязь осаждаются на стенках барабана и на поверхностях тарелок под действием центробежных сил. Осадок со стенок барабана и с тарелок удаляют вручную при разборке сепаратора.

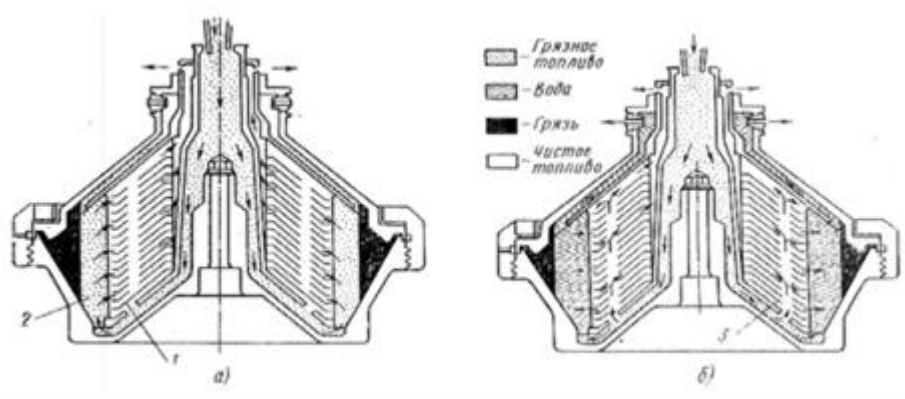
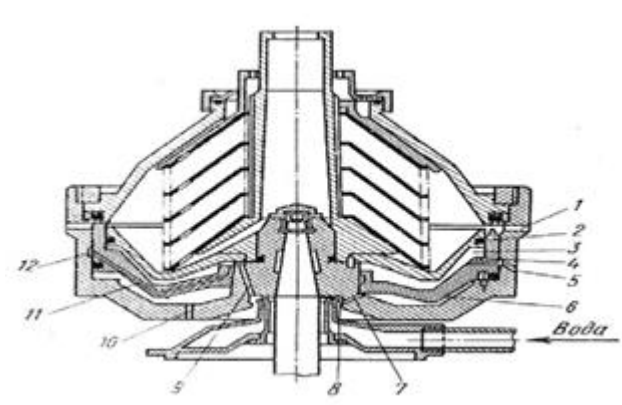


Рис. 35. Настройка барабана сепаратора: а - на кларификацию, б - на пурификацию; 1 - тарелка без отверстия, 2 - грязевое пространство; 3 - тарелка с отверстиями.

Методом кларификации пользуются при наличии в топливе значительного количества механических примесей и незначительного количества воды. Вода, отбрасываемая вместе с механическими примесями, заполняет всё грязевое пространство 2 и образует гидравлический затвор, который перекроет путь поступления топлива в межтарелочные зазоры. Топливо, поступающее в барабан непрерывным потоком, начнёт выливаться из патрубка переполнения. В этом случае сепаратор останавливают и очищают барабан. При кларификации, сепаратор запускают с сухим барабаном и, когда он разовьёт необходимые обороты (8-10 тыс. об/мин), постепенно наполняют топливом. Для сепарирования обводнённого (до 3% и более воды) топлива, барабан сепаратора собирают, как пурификатор. Для этого устанавливают нижнюю тарелку 3 с отверстиями. При работе сепаратора по методу пурификации барабан заполняют тёплой водой, температура которой должна быть одинакова с температурой сепарируемого топлива. Вода образует водяной затвор, а топливо проходит по отверстиям тарелок. Вода и механические примеси отделяются от топлива в межтарелочных зазорах и устремляются к стенкам барабана. Отделившаяся вода непрерывно отводится от барабана (на рисунке показано стрелками). Самоочищающиеся сепараторы отличаются от несамоочищающихся конструкцией барабана, очистка которого происходит без остановки сепаратора.

В момент пуска сепаратора разгрузочные отверстия открыты и поршень находится в нижнем положении. Движением поршня управляет специальная гидравлическая система, рабочей жидкостью в которой является вода. Когда барабан наберёт необходимое число оборотов, воду подают в камеру 8, откуда она через отверстия 7 и 9 идёт, соответственно, в полости 6 и 3. Из полости 6 вода сливается наружу к отверстию 10, а из полости 3 - по отверстию 4, каналу 11 в теле поршня к кольцевому пазу 12 в стенке барабана и каналу 5. Подача воды прекращается после заполнения системы полостей и каналов. Из полости 6 вытекает часть воды, которая находится между отверстием 10 и стержнем барабана, в то время, как из полости 3 вода сливается полностью. В результате действия центробежных сил, оставшаяся в полости 6 вода создаёт давление на запирающий поршень, который поднимается и перекрывает разгрузочные отверстия. После этого, в сепаратор подают топливо и работа по очистке топлива происходит, как описано выше.



*Рис. 36. Устройство барабана самоочищающегося сепаратора СЦС-3: 1 - разгрузочное отверстие; 2 - запирающий поршень; 3,6 - водяные полости; 4,7,9,10 - отверстия, 5 - сливной канал, 8 - камера; 11 - канал; 12 - кольцевой паз.*

Для очистки барабана вновь подают воду в камеру 8, из которой по отверстию 7 и восьми отверстиями 9 вода начинает поступать в полости 6 и 3. В полости 3 вода накапливается гораздо быстрее, т.к. подаётся через восемь отверстий. Накопившаяся вода в полости 3 опускает поршень. Для очистки сепаратора прекращают подачу топлива в барабан и подают в большом количестве подогретую воду. Скопившаяся грязь под действием центробежных сил выбрасывается из барабана через разгрузочные отверстия. После остановки сепаратора вода из полости 6 стекает и поршень под действием силы тяжести опускается в нижнее положение.

Судовые холодильные установки

*Назначение и типы холодильных установок*



На флоте впервые "машинное" охлаждение было применено на пароходе "Фригорифин" в 1876 г. для перевозки мяса из Аргентины (Буэнос-Айрес) во Францию (Руан). Эта дата считается общепризнанным началом применения холодильной техники на судах.

В настоящее время холодильные установки устанавливают практически на всех судах. На транспортных (сухогрузных и наливных) и пассажирских судах холодильные машины используют для охлаждения провизионных кладовых. На судах с горизонтальным способом грузообработки и других, имеющих большие трюмы, холодильные установки применяют также для охлаждения емкости с жидкой углекислотой, предназначенной для тушения пожара. На рефрижераторных судах и судах комбинированного типа холодильные машины используют для охлаждения рефрижераторных трюмов, на газовозах - для охлаждения танков со сжиженным газом, на судах рыбопромыслового флота - для охлаждения и замораживания добытой морепродукции и приготовления искусственного льда.

Кроме того, морские суда являются местом постоянной работы и жительства экипажей и продолжительного пребывания пассажиров. Поэтому в жилых, служебных, общественных и пассажирских помещениях в любых районах плавания, в любое время года и при любых метеорологических условиях должен поддерживаться благоприятный для людей микроклимат, т.е. совокупность состава и параметров состояния воздуха, а также тепловых излучений в ограниченных пространствах помещений.

Микроклимат в судовых помещениях обеспечивается с помощью систем искусственного микроклимата, которые служат для очистки и тепловлажностной обработки воздуха, подаваемого в помещения.

Стальное судно, разделенное на отсеки поперечными и продольными переборками и промежуточными палубами, представляет собой разветвленную теплопроводную систему, внутри которой находятся помещения с высокой температурой и источниками тепла (машинные и котельные отделения, электростанции, аккумуляторные и т.д.). Очевидно, что охлаждаемые помещения независимо от их назначения необходимо располагать дальше от этих источников тепла.

Другой особенностью судовой холодильной установки в отличие от береговой являются повышенные требования к надежности и безопасности ее работы, которые определяются международными конвенциями, а также Правилами Морского Регистра Украины, Правилами классификационных обществ других стран.

Конструкция отдельных механизмов, аппаратов и других элементов судовой холодильной установки, их размещение и крепление должны обеспечивать надежную и бесперебойную работу установки в условиях шторма, крена и дифферента. Это требование важно еще и потому, что к некоторым элементам установки нет доступа для осмотра и ремонта в случае их выхода из строя во время рейса (например, к охлаждающим батареям и воздухопроводам, расположенным в трюмах). В связи с этим Правила Регистра Украины предусматривают повышенные пробные давления при испытании отдельных элементов установки и трубопроводов на прочность и плотность.

Наиболее распространенным способом непрерывного получения холода в большом количестве является машинное охлаждение. Холодильные установки машинного типа подразделяются на:

1. Воздушные;
2. Абсорбционные;
3. Пароэжекторные.
4. Парокомпрессорные

*Воздушные холодильные установки (ВХУ)*

На Рис. 37 показана простейшая ВХУ.

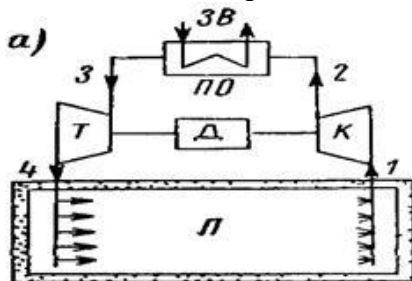


Рис. 37 Схема простейшей ВХУ.

Воздух из помещения П, где поддерживается температура  $T_1$ , засасывается компрессором К и сжимается от давления  $P_0$  до  $P$ . При этом его температура возрастает до  $T_2$ . Горячий воздух охлаждается забортной водой в холодильнике ПО и выходит в помещение. Расширяясь воздух охлаждается и с  $T_1$  снова засасывается компрессором. Цикл повторяется.

Достоинством ВХМ является то, что роль хладагента выполняет бесплатный безвредный воздух.

Однако, большого практического применения ВХМ не нашли. Их используют в системах кондиционирования воздуха в самолетах, автомобилях, термобарокамерах.

*Термоэлектрические холодильные установки.*

Термоэлектрическое охлаждение основано на эффекте Пельтье, заключающемся в том, что в процессе прохождения постоянного тока определенного направления по цепи, составленной из разнородных проводников или полупроводников, в местах контактов (спаях) появляются разные температуры. Если температура холодного спая окажется ниже температуры окружающей среды, то он может быть использован как охладитель. Термоэлектрические охлаждающие устройства (ТОУ) сейчас применяют в медицине, радиотехнике и др. областях.



В технике широко известен эффект возникновения термо ЭДС в спаянных проводниках, контакты (места спаев) между которыми поддерживаются при различных температурах (эффект Зеебека). В том случае, когда через цепь двух разнородных материалов пропускается постоянный ток, один из спаев начинает нагреваться, а другой - охлаждаться. Это явление носит название термоэлектрического эффекта или эффекта Пельтье.

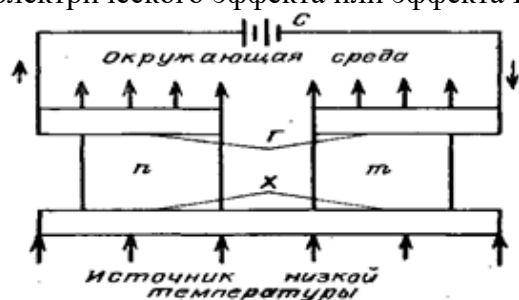


Рис.38 Схема термоэлемента

На рис. 33 показана схема термоэлемента. Два полупроводника  $n$  и  $m$  составляют контур, по которому проходит постоянный ток от источника питания  $C$ , при этом температура холодных спаев  $X$  становится ниже, а температура горячих спаев  $\Gamma$  становится выше температуры окружающей среды, т.е. термоэлемент начинает выполнять функции холодильной машины. Температура спаев снижается вследствие того, что под воздействием электрического поля электроны, двигаясь из одной ветви термоэлемента ( $m$ ) в другую ( $n$ ), переходят в новое состояние с более высокой энергией. Энергия электронов повышается за счет кинетической энергии, отбираемой от атомов ветвей термоэлемента в местах их сопряжений, в результате чего этот спай ( $X$ ) охлаждается. При переходе с более высокого энергетического уровня (ветвь  $n$ ) на низкий энергетический уровень (ветвь  $m$ ) электроны отдают часть своей энергии атомам спаев  $\Gamma$  термоэлемента, который начинает нагреваться.

Энергетическая эффективность термоэлектрических холодильных машин значительно ниже эффективности других типов холодильных машин, однако простота, надежность и отсутствие шума делают использование термоэлектрического охлаждения весьма перспективным.

К недостаткам термоохлаждающих устройств следует отнести их низкую экономичность и повышенную стоимость. Примерами устройств этого класса могут служить охладители питьевой воды, воздушные кондиционеры, охладители реактивов в химическом производстве и др. Для таких холодильных машин образцовым циклом будет треугольный цикл Лоренца. Приближение к образцовому циклу достигается простым путем, так как для этого требуется только видоизменить электрическую схему коммутации, что не вызывает конструктивных трудностей. Это позволяет существенно, в некоторых случаях более чем вдвое, повысить эффективность термоэлектрических холодильных машин. Для реализации этого принципа в паровой холодильной машине пришлось бы применять сложную схему многоступенчатого сжатия.

Широкое внедрение термоэлектрического охлаждения будет зависеть от прогресса в создании совершенных полупроводниковых материалов, а также от серийного производства эффективных в экономическом отношении термобатарей

#### *Абсорбционные холодильные установки*

Первая абсорбционная холодильная машина была создана во Франции в 1859 году и запатентована в 1860 Фердинандом Карре (Ferdinand Carre). В качестве рабочего тела использовалась смесь аммиака и воды. Из-за высокой токсичности аммиака такие холодильные машины в то время не получили широкого распространения для домашнего применения и использовались для промышленного производства льда.

В установках кондиционирования воздуха абсорбционный холодильный цикл начал использоваться более пятидесяти лет назад.

В производственных процессах, в которых требовалось поддержание низких температур, стали применяться аммиачно-водяные АБХМ.

В конце 1950-х годов была создана первая двухступенчатая бромистолитиевая абсорбционная холодильная машина. Позже бромистолитиевые АБХМ стали использоваться не только для охлаждения помещений, но и в качестве источника горячей воды.

Совершенствование компрессоров, повышение эффективности электродвигателей, устройств управления позволили повысить эффективность компрессорных холодильных машин и снизить стоимость их эксплуатации. Кроме того, свою роль в замедлении распространения АБХМ на природном газе сыграл энергетический кризис 1970-х годов.

Ограничение применения озоноразрушающих фреонов и непрерывное возрастание стоимости электрической энергии способствовали очередному повышению интереса потребителей к АБХМ. (Стоимость природного газа остается достаточно стабильной, а сама технология абсорбционного охлаждения совершенствуется).

АБХМ включает в себя генератор, конденсатор, испаритель и абсорбер с хладагентом и бромидом лития в качестве рабочих растворов.

В генераторе под действием источника тепла (горелка, дымовые газы, пар или горячая вода) из разбавленного раствора бромида лития выделяются пары хладагента (воды), которые затем переносятся в конденсатор. Здесь они конденсируются в жидкость, отдавая в процессе конденсации тепло охлаждающей воде. После этого жидкий хладагент попадает на трубки испарителя, унося тепло от охлаждаемой воды и испаряясь при этом. Концентрированный раствор бромида лития из генератора переходит в абсорбер, поглощая пары хладагента из испарителя и разбавляясь ими. Разбавленный раствор бромида лития перекачивается в генератор, где цикл начинается снова. Чиллеры с подобным циклом называются одноконтурными чиллерами (Single effect type).

Более высокой эффективностью по сравнению с одноступенчатыми отличаются двухступенчатые АБХМ (Рис.39)



Рис. 39. Схема двухступенчатой абсорбционной холодильной машины.

В двухступенчатых чиллерах (Double effect type) генераторная секция разделена на две части - высокотемпературный и низкотемпературный генераторы. Пары хладагента, образующиеся в высокотемпературном генераторе, используются для подогрева раствора бромида лития в низкотемпературном генераторе, в котором давление, а, следовательно, и точка кипения, ниже. Как и в одноконтурных чиллерах, пары хладагента, создаваемые в низкотемпературном генераторе, поступают в конденсатор, чтобы там превратиться в жидкость. С другой стороны, пары хладагента, создаваемые в высокотемпературном генераторе, превращаются в жидкость по мере того, как высвобождается тепло из раствора бромида лития. Это происходит в трубках теплообменника в низкотемпературном генераторе. Пары хладагента из высоко - и из низкотемпературного генератора превращаются в жидкость и смешиваются в конденсаторе перед тем, как вернуться в испаритель. Таким образом, на этом этапе разбавленный раствор нагревается тепловым источником в высокотемпературном генераторе, а в теплообменнике низкотемпературного генератора - скрытым теплом паров хладагента, которое в другом случае должно было бы высвободиться в охлаждающую жидкость. Это означает, что затраты энергии источника тепла меньше. Более того, чем меньше количество тепла,

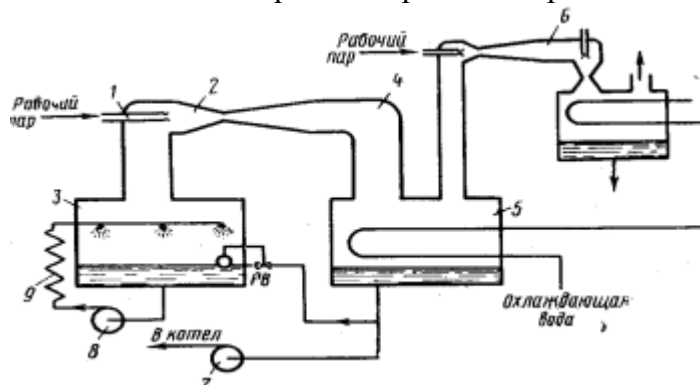
сбрасываемое в охлаждающую жидкость, тем меньше может быть градирня. Например, в то время как существующий тип одноконтурного чиллера требует градирню с номинальной емкостью 200 USRT при 100 USRT нагрузки, для двухконтурного чиллера достаточно всего 34 USRT при той же нагрузке. Благодаря исследованиям и инновациям производители АБХМ достигли значительных успехов в технологии абсорбционного охлаждения и КПД абсорбционных холодильных машин в настоящее время составляет 0,64-0,66.

#### *Пароэжекторные холодильные установки*

Принцип работы установки сводится к созданию сильного разрежения в испарителе с помощью эжектора. В состав такой установки, помимо указанных аппаратов, входят сжимающее устройство, обеспечивающее повышение давления паров, отсасываемых из испарителя, до давления конденсации, конденсатор и регулирующее устройство, в котором жидкость дросселируется (давление понижается до давления в испарителе).

В пароэжекторных ХУ в качестве агента используют воду, которая охлаждается за счет частичного перехода ее в парообразное состояние при вакууме 3-8 мм. рт. ст., что соответствует температуре испарения - 5--+8°C. Вода безвредна и, кроме того, обладает большой теплотой парообразования.

Высокие удельные объемы водяных паров при низких температурах кипения (например - 5°C удельный объем водяных паров равен 307 м<sup>3</sup>/кг) требуют применения эжектора - пароструйного компрессора, который сжимает холодные пары, поступающие из испарителя, до давления в конденсаторе и преобразует тепловую. Энергию рабочего пара в кинетическую энергию движения струи. Эжектор состоит из сопла, камеры смещения и диффузора. Принципиальная схема пароэжекторной ХУ представлена на Рис 40.



*Рис. 40 Принципиальная схема пароэжекторной пароводяной ХУ: 1-сопло; 2-камера смещения; 3-испаритель; 4-диффузор; 5-конденсатор; 6-воздушный эжектор; 7,8 - насосы; 9-охлаждающая батарея;*

РВ - регулирующий вентиль.

Рабочий пар при давлении 1-7кг/см<sup>2</sup> из котла поступает в эжектор. Здесь пар расширяется в сопле соответствующего профиля, приобретая сверхзвуковую скорость. В камере смещения 2 этот поток пара подхватывает холодные пары, поступающие из испарителя 3, затрачивая при этом часть кинетической энергии. Далее смесь паров с давлением кипения (р) поступает в диффузор 4, где в расширяющейся его части происходит увеличение ее давления (сжатие) до давления конденсации (р)

Тепло конденсации паров отводится из конденсатора 5 охлаждающей водой. По выходе из аппарата конденсат разделяется на два потока: один поступает через регулирующее устройство в испаритель, другой насосом 7 перекачивается в паровой котел. Пар из испарителя постоянно отсасывается эжектором. Конденсатор должен быть оборудован воздушным эжектором 6 для откачки воздуха, который может попасть в систему (например, через неплотности). Холодная вода из испарителя насосом 8 перекачивается в охлаждающую батарею 9.

При охлаждении воды до +5°C вследствие несложной конструкции аппаратов и отсутствия движущихся частей эжекторные ХУ экономичны, поэтому их широко применяют в установках кондиционирования воздуха.

Недостатком этих установок является то, что они пригодны для работы при температуре кипения от 10 до 0°C.

Рабочим телом в парожеторных холодильных установках могут быть и другие вещества.

Эффективность парожеторной холодильной машины так же, как и абсорбционной, повышается, если для приготовления пара используются источники бросовой теплоты (выпускные газы двигателей и т.п.).

*Парокомпрессорные холодильные установки.*

Из машинных способов охлаждения наибольшее применение получили парокомпрессорные холодильные установки, в которых применяют следующие системы охлаждения: непосредственная; рассольная; воздушная.

При непосредственном охлаждении испаритель установлен непосредственно в охлаждаемом помещении и хладагент, испаряясь в нём, отбирает тепло сам. Непосредственное охлаждение применяется для охлаждения небольших провизионных камер.

На Рис. 41 изображена схема парокомпрессорной холодильной установки с непосредственным охлаждением.

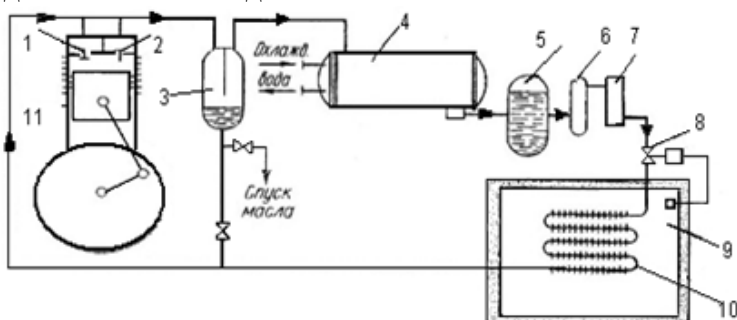


Рис. 41 Парокомпрессорная холодильная установка с непосредственной системой охлаждения: 1 - всасывающий клапан; 2 - нагнетательный клапан; 3 - маслоотделитель; 4 - конденсатор; 5 - ресивер; 6 - осушитель; 7 - фильтр; 8 - терморегулирующий вентиль; 9 - холодильная камера; 10 - испаритель; 11 - компрессор.

Компрессор 11 отсасывает из испарителя 10 пар холодильного агента, имеющий низкое давление и соответственно низкую температуру, и сжимает его до давления конденсации. Далее горячий пар агента направляется в конденсатор 4, где пар полностью конденсируется, отдавая тепло заборной воде, прокачиваемой через конденсатор. Из конденсатора жидкость поступает к терморегулирующему вентилю. В терморегулирующем вентиле происходит дросселирование жидкого холодильного агента, т.е. снижения его давления до давления кипения, которое сопровождается частичным вскипанием агента (примерно 15%) и понижением его температуры. Процесс происходит мгновенно, без поглощения тепла из окружающей среды - только за счет тепла жидкого хладагента. Поэтому за терморегулирующем вентилем холодильного эффекта не происходит. Двигаясь дальше по испарителю, жидкий хладагент продолжает кипеть, отбирая тепло, необходимое для парообразования, от охлаждаемой среды. В той точке испарителя, где выкипает последняя капля хладагента холодильный эффект практически прекращается. Дальнейшее незначительное поглощение тепла происходит в испарителе за счет осушения (перегрева) влажного пара хладагента. Перегретый но еще влажный пар поступает в теплообменник, где он встречается с теплым жидким хладагентом, отчего его перегрев увеличивается. Сухие пары хладагента отсасываются компрессором из испарителя и под давлением конденсации снова подаются через маслоотделитель 3 в конденсатор. Цикл повторяется.

Рассольное и воздушное охлаждение часто называют "охлаждением с помощью хладоносителей". Рассол или воздух непосредственно охлаждают помещение, а затем в свою очередь охлаждаются хладагентом в испарителе.

Хладоносители должны иметь следующие свойства:

низкую температуру замерзания;

высокие теплоемкость и теплопроводность;

небольшие вязкость и плотность;  
быть безопасными и химически нейтральными по отношению к металлам и прокладочным материалам;

быть безвредными для человека;  
иметь невысокую стоимость.

Самый дешевый, доступный и безвредный хладоноситель - вода, но из-за высокой температуры замерзания ее применение ограничено. Вода как хладоноситель используется в основном в установках кондиционирования воздуха.

Для получения более низких температур в судовых холодильных установках в качестве хладоносителей применяют водные растворы солей  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{NaCl}$ , называемые *рассолами*: водный раствор  $\text{NaCl}$  применяется в установках с температурой не ниже  $-10^\circ\text{C}$ . Используется также раствор Рейнхартин - смесь хлористого магния и хлористого кальция с присадками, который позволяет получить до  $-18^\circ\text{C}$ .

На рис. 42 изображена принципиальная схема рассольной системы охлаждения.

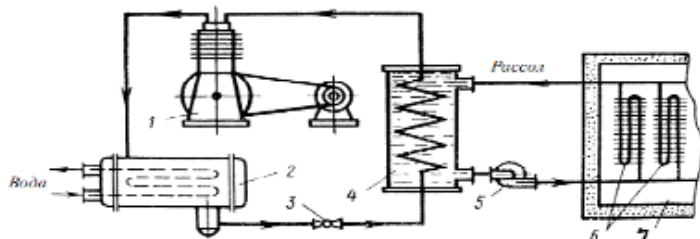


Рис. 42. Схема парокомпрессорной установки с рассольной системой охлаждения: 1 - компрессор; 2 - конденсатор; 3 - терморегулирующий вентиль; 4 - испаритель; 5 - рассольный насос; 6 - рассольные батареи; 7 - рефрижераторный трюм.

Система работает следующим образом: рассольный насос 5 забирает рассол из испарителя 4, расположенного за пределами охлаждаемого трюма, и подает его в рассольные батареи 6, находящиеся в рефрижераторном трюме 7. Рассол, проходя внутри змеевиковых рассольных батарей, отбирает тепло от охлаждаемого трюма. Нагретый рассол возвращается в испаритель холодильной установки, где отдает тепло кипящему холодильному агенту. Охлажденный в испарителе рассол снова подается насосом в трюм. Таким образом, рассол выполняет роль переносчика тепла от охлаждаемого трюма к холодильному агенту, кипящему в испарителе. Для уменьшения теплообмена с окружающей средой наружную поверхность испарителя изолируют

При воздушном охлаждении происходит одновременно охлаждение помещения и его вентиляция - вентилятор прогоняет воздух через испаритель, где воздух охлаждается и подается в помещения. На Рис. 43 показаны две принципиальные схемы воздушного охлаждения рефрижераторных трюмов: вертикальная с палубным распределительным каналом и типа "Робсон".

Вертикальная схема с палубным воздухораспределителем (рис. 43, а) предусматривает возможность последовательного вентилирования одного или двух расположенных друг под другом помещений.

В системе типа "Робсон" воздух вентиляторами В (Рис 43, б) нагнетается через воздухоохладители ВО левого и правого борта в два бортовых нагнетательных канала 1, расположенных по всей площади бортов и твиндека. Отсюда воздух поступает в воздухораспределительный канал 2, расположенный между палубой и грузовыми решетками. Бортовые воздуховоды снабжены перегородками, обеспечивающими равномерную подачу воздуха ко всем участкам палубного воздухораспределительного канала. В распределительном канале 2 воздух двигается от обоих бортов к центру трюма, причем по всему пути происходит непрерывное поступление воздуха в трюм через отверстия или специальные щели в палубе. Из трюма нагретый воздух всасывается вентиляторами.

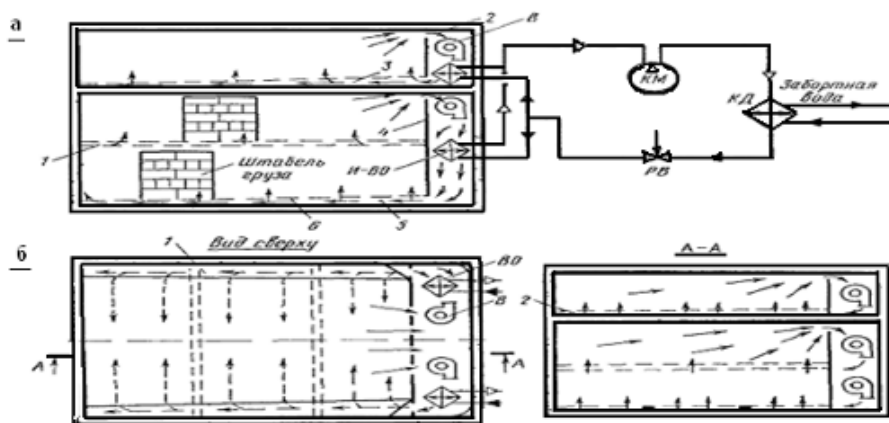


Рис. 43 Воздушные системы охлаждения: а) вертикальная с палубным распределительным каналом; б) типа "Робсон".

## Общесудовые системы

### Основные элементы и классификация систем

Судовыми системами называется комплекс трубопроводов с арматурой, обслуживающими их механизмами, цистернами, аппаратами, приборами и средствами управления и контроля над ними.

Судовые системы обеспечивают на судах:

борьбу за непотопляемость судна — удаление воды из затопленных отсеков, прием или перекачивание водного балласта

с целью спрямления поврежденного судна;

борьбу с пожарами на судне;

поддержание необходимой температуры и влажности воздуха в жилых и служебных помещениях судна — условий обитаемости;

подачу пресной и забортной воды для бытовых нужд экипажа;

удаление грязной воды с судна;

подачу сжатого воздуха;

погрузочно-разгрузочные операции на наливных судах.

Судовые системы должны включать надежные элементы автоматики.

Системы, обслуживающие судовые силовые установки: система охлаждения механизмов, смазки, подачи топлива, производства и подачи сжатого воздуха к двигателям и т. д. — рассматриваются в соответствующих курсах.

Судовые системы принято классифицировать по роду среды, перемещаемой в трубопроводах или по назначению.

По роду среды, транспортируемой в трубопроводах, системы разделяются следующим образом:

а) водопроводы холодной и горячей, морской и пресной воды;

б) воздухопроводы холодного сухого и теплого влажного воздуха;

в) паропроводы;

г) рассолопроводы водяных растворов солей (служащие главным образом для охлаждения помещений);

д) газопроводы углекислого газа, аммиака, фреона и т. п. Судовые системы удобнее изучать, классифицируя их по назначению и выполняемой функции. По этому принципу все судовые системы объединены в следующие группы, при работе которых используются общие элементы, что упрощает отдельные системы и их эксплуатацию.

*Трюмная группа*, включающая следующие системы:

- 1) водоотливную, предназначенную для удаления масс воды из затопленных отсеков после заделки пробоины, а также для откачки фильтрационных (протекающих через неплотные соединения) вод;
- 2) осушительную — для удаления трюмной воды, а также для осушения междудонных и бортовых отсеков, не имеющих специального назначения;
- 3) балластную для изменения крена, дифферента и осадки судна путем приема или осушения специальных отсеков или цистерн.

В *противопожарную группу* входят следующие системы:

- 1) водяная (водотушения и водораспыления)—для тушения пожара водяной струей из пожарных шлангов и из спринклерных головок, для приведения в действие эжекторов и других систем, для тушения пожара топлива в машинно-котельных отделениях распыленной водой;
- 2) паротушения — для тушения пожара в топливных отсеках посредством заполнения их водяным паром;
- 3) жидкостная — для тушения пожара топлива в МКО и на электростанциях посредством подачи в эти помещения огнегасительной жидкости;
- 4) пенотушения — для тушения пожара негорючей пеной, изолирующей очаг пожара от доступа кислорода воздуха;
- 5) газотушения — для тушения пожара в помещениях путем заполнения их углекислым газом;

6) орошения и затопления погребов боезапаса — для охлаждения боезапаса и затопления его для предотвращения взрыва и тушения пожара в погребах.

*Санитарная группа* включает системы следующих назначений:

- 1) пресной воды—для подачи питьевой воды в пищеблоку, пресной, холодной и горячей воды к ваннам, душевым, прачечным, умывальникам и другим потребителям;
- 2) забортной воды—для подачи забортной воды в санитарные помещения и для мытья палуб;
- 3) сточную — для удаления грязной воды из ванн, умывальников, бань и пр.;
- 4) фановую и фекальную — для удаления фекальных вод из гальюнов и туалетов; для сбора грязной воды из фановой и сточной систем в фекальные цистерны и сброса этих вод в специальное судно или за борт вне пределов территориальных вод или на свалку;
- 5) шпигатов — для удаления воды с палуб, мостиков и др.

*Группа кондиционирования воздуха* включает системы зимнего, летнего и общего кондиционирования воздуха для поддержания зимой и летом в помещениях заданных параметров воздуха: температуры, относительной влажности и концентрации CO<sub>2</sub>. Зимой подаваемый наружный воздух нагревается и увлажняется, а летом — охлаждается и осушается при автоматическом регулировании. К этой группе также относятся системы:

- 1) парового отопления, обогревающие помещения паровыми грелками;
- 2) электрического отопления, обогревающие помещения электрическими грелками;
- 3) вентиляции — для обмена воздуха в помещениях: подачи свежего наружного воздуха и удаления загрязненного воздуха;
- 4) аэрофрижерации — для поддержания в помещениях заданной температуры путем отвода теплого и подачи охлажденного воздуха;
- 5) рефрижераторная — для охлаждения провизионных камер и подачи к различным потребителям охлажденного рассола (охлаждающей жидкости);
- 6) регенерации—для восстановления в воздушной среде помещений количества кислорода, необходимого для организма чело- пека, и удаления из помещений излишнего количества углекислого и других вредных газов.

*Группа сжатого воздуха* состоит из воздушных систем низкого, среднего и высокого давления, подающих воздух для работы судовых устройств или механизмов, а также для работы пневмоприводов, не имеющих собственных компрессоров.

*Специальная группа систем для наливных судов* состоит из следующих систем:

- 1) грузовой, производящей погрузочно-разгрузочные операции с жидкими грузами в танках наливных судов;

- 2) зачистной, обеспечивающей зачистку танков наливных судов от остатка груза, отстоя и грязи;
- 3) газоотводной, отводящей через предохранительные клапаны в атмосферу газы, выделяемые грузом в танках;
- 4) подогрева вязких грузов — для подогрева грузов в танках при выдаче их с судна или при перегрузке между танками или цистернами;
- 5) мойки танков — для подачи пара или горячей воды в танки после их разгрузки для мытья и газобезопасной обработки.

*Группа систем управления судовыми механизмами и устройствами и внутрисудовой переговорной связи, включающая системы специфического назначения:*

- 1) управления (гидравлического и пневматического) — для изменения режимов работы механизмов на расстоянии с центральных постов;
- 2) воздушного измерения (пневмеркаторную систему)—для дистанционного измерения с центральных постов осадки судна или количества и уровня жидкого груза в отсеках;
- 3) переговорных труб (связи)—для голосовой связи и устной передачи команд между постами управления в различных помещениях судна.

## **Техника безопасности на судне**

### **Обязанность и ответственность судовладельца и командного состава**

12. Работодатель (судовладелец) обязан обеспечить:

- 1) наличие на судне системы управления охраной труда (далее - СУОТ);
- 2) регулярное инспектирование рабочих мест на судне, от технического состояния которых зависит здоровье и безопасность членов экипажа;
- 3) выявление, оценку рисков, управление ими на судне, информирование о них членов экипажа судна;
- 4) безопасность членов экипажа судна при эксплуатации судового оборудования, инструментов и выполнении судовых работ;
- 5) наличие на судне подготовленного в установленном порядке лица по оказанию первой медицинской помощи и лица по осуществлению медицинского ухода в соответствии с национальными и международными требованиями;
- 6) организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильным применением членами экипажа судна средств индивидуальной и коллективной защиты;
- 7) осуществление санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания членов экипажа судна в соответствии с требованиями охраны труда;
- 8) рассмотрение предложений, поступающих от экипажа судна о мерах по созданию безопасных условий труда;
- 9) наличие необходимых документов по охране труда;
- 10) организацию работы судовых комитетов (комиссий) по охране труда (при их наличии);
- 11) разработку технологических карт или инструкций по безопасному выполнению характерных опасных судовых работ;
- 12) обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда капитана судна, лиц командного состава и членов экипажа судна.

13. Капитан судна обязан обеспечить:



1) безопасные условия труда, соблюдение требований нормативных правовых актов (далее - НПА) по охране труда членами экипажа судна;

2) выполнение на судне положений действующей в судоходной компании СУОТ, требований федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных НПА, содержащих нормы трудового права, и его территориальных органов (государственных инспекций труда в субъектах Российской Федерации).

14. Лицо командного состава, назначенное капитаном судна ответственным за организацию работ по охране труда на судне, обязано:

- 1) вести судовую документацию СУОТ;
- 2) совместно с руководителями судовых служб составлять заявки на обеспечение членов экипажа судна специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты (далее - СИЗ);
- 3) частовать совместно с руководителями судовых служб и членами судового комитета (комиссии) по охране труда (при его наличии) в проверках состояния охраны труда на рабочих местах членов экипажа судна;
- 4) участвовать в работе судового комитета (комиссии) по охране труда;
- 5) участвовать в работе комиссии по расследованию несчастных случаев, оформлять документы по расследованию несчастных случаев.

15. Руководители судовых служб обязаны обеспечить соблюдение Правил в своих подразделениях и проводить в них обучение членов экипажа судов соответствующей службы безопасным приемам и методам работы.

16. Капитан и командный состав судна обязаны следить за тем, чтобы:

1) механизмы, устройства, системы и оборудование судна эксплуатировались в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации заводов-изготовителей оборудования, правил технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций, требованиями Правил;

2) механизмы, устройства, системы и оборудование судна осматривались, проверялись и испытывались в сроки, установленные инструкциями заводов-изготовителей оборудования, правилами технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций;

3) при работе механизмов и другого оборудования судна движущиеся и вращающиеся их части, а также отверстия в оборудовании, через которые в процессе эксплуатации могут выделяться пламя, горячие газы, пыль, лучистая теплота, были закрыты или ограждены;

4) проемы палубы и рабочие места, расположенные на высоте от 500 мм и выше (площадки управления, наблюдения), имели закрепленные леерные ограждения.

17. Члены экипажа судна обязаны:

сообщить своему непосредственному начальнику о замеченных неисправностях судового оборудования, систем, устройств, трапов, средств страховки, представляющих опасность, а также о нарушениях Правил и инструкций по охране труда;

2) использовать предохранительные приспособления и СИЗ в соответствии с выполняемой работой;

3) выполнять требования инструкций по охране труда по основным и совмещающим профессиям и должностям, а также по конкретному виду выполняемых судовых работ;

4) при несчастном случае немедленно прекратить воздействие внешних травмирующих факторов, оказать первую помощь пострадавшему, сообщить о событии вахтенному помощнику капитана (вахтенному механику) и, по возможности, сохранить обстановку на месте происшествия для расследования.

## **Правила пожарной безопасности**

Пожарная безопасность судов обеспечивается:

- ✓ конструкцией судов, их оборудованием и снабжением;
- ✓ поддержанием в рабочем состоянии и готовности к немедленному использованию противопожарного оборудования и средств для борьбы с пожаром;
- ✓ выполнением экипажем требований по эксплуатации судового оборудования;
- ✓ организационными мероприятиями по созданию системы противопожарной защиты судна;
- ✓ соблюдением противопожарного режима на судне;
- ✓ выполнением специальных требований пожарной безопасности при перевозке грузов, производстве погрузочно-разгрузочных, бункеровочных, ремонтных и других видов работ.

Требования к конструкции, оборудованию и снабжению судов, для обеспечения пожарной безопасности установлены главой II-2 СОЛАС-74, Международным кодексом по системам противопожарной безопасности (резолюция 73-й сессии Комитета по безопасности на море Международной морской организации (ИМО) MSC.98(73) от 07.12.2000), частью VI тома I Правил классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства 1999 г. издания (далее - правила Регистра), издаваемых им с учетом даты постройки судна в соответствии с Кодексом торгового мореплавания.

Правила эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования, противопожарных систем и средств устанавливаются специальными инструкциями, которыми комплектуются суда в соответствии с требованиями СОЛАС-74 и правилами Регистра с учетом рекомендаций Руководства по техническому обслуживанию, ремонту и инспекциям противопожарных систем и средств (приложение к циркулярному письму ИМО от 13 мая 1998 г. MSC/Circ.850).

Выполнение требований указанных правил должно предусматриваться системами управления безопасностью судовладельческих организаций в соответствии с требованиями СОЛАС-74 и Международным кодексом по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (резолюция Ассамблеи ИМО А.741(18) от 05.11.1993).

Организационные мероприятия по созданию системы противопожарной защиты судна, поддержание противопожарного режима на судне осуществляются в соответствии с требованиями СОЛАС-74, Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (далее - ПДНВ-78), предусматривающей требования к компетентности, профессионализму и квалификации членов экипажей судов и их оценку, и Международным кодексом по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения.

Специальные требования пожарной безопасности, зависящие от специфических особенностей судов, типов силовых установок, а также подлежащих выполнению при перевозке различных грузов, производстве погрузочно-разгрузочных, бункеровочных, ремонтных и других видов работ, устанавливаются соответствующими нормативными документами.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности судна возлагается на судовладельца.

Если судно передано другому предприятию для ремонта или отстоя, то противопожарные мероприятия и ответственность за его пожарную безопасность могут быть возложены на предприятие, принявшее судно для ответственного хранения на время ремонта или отстоя, если это условие установлено договором судовладельца и предприятия.

*За противопожарную безопасность несет ответственность:*

- ✓ судна, находящегося в эксплуатации или ремонте при наличии судового экипажа, - капитан судна;

- ✓ ремонтируемого судна при отсутствии судового экипажа - судоремонтное предприятие, что должно быть предусмотрено договором судовладельца и судоремонтного предприятия;
- ✓ судна, находящегося в доке, - предприятие, производящее доковые работы независимо от наличия экипажа на судне, находящегося в доке.

Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности при проведении ремонтных работ подразделениями судоремонтного предприятия возлагается на предприятие, производящее эти работы.

Ответственность за выполнение требований пожарной безопасности при перевозке грузов, производстве погрузочно-разгрузочных, бункеровочных, а также ремонтных и других видов работ, производимых силами судового экипажа или ремонтными бригадами, взятыми в рейс, возлагается на капитана судна.

О всех случаях пожара, принятых мерах по спасению людей и ликвидации пожара, последствиях, вызванных пожаром, капитан судна обязан сообщать судовладельцу и администрации морского порта регистрации судна (капитану морского порта).

Контроль выполнения эксплуатационных требований в отношении пожарной безопасности судна осуществляет капитан морского порта в соответствии с требованиями правила 19 главы I СОЛАС-74, статьей 5 Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. (далее - МАРПОЛ 73/78), статьей X ПДНВ-78, главой V Кодекса торгового мореплавания и рекомендациями резолюции Ассамблеи ИМО А.742(18) от 05.11.1993.

**Индивидуальные действия при пожаре.** Каждый член экипажа при обнаружении очага пожара обязан:

- нажать кнопку ближайшего пожарного извещателя;
  - громкими криками оповестить людей, находящихся в соседних помещениях о пожаре, и указать им пути эвакуации;
  - по возможности сообщить вахтенному помощнику (или вахтенному механику) более подробную информацию о месте очага пожара и его характера;
  - обесточить электрооборудование;
  - если возгорание небольшое, приступить к тушению пожара подручными средствами.
- При выборе средств пожаротушения следует руководствоваться их эффективностью применительно к данному горящему веществу и собственной безопасностью;
- если погасить огонь собственными силами не представляется возможным, то необходимо покинуть помещение, проведя его герметизацию, закрыть двери, люки, горловины, иллюминаторы, вентиляцию;
  - принимать меры по недопущению распространения огня в смежные помещения, для чего там необходимо:
    - убрать от переборки все предметы, могущие воспламениться;
    - охлаждать переборку, протянув пожарный рукав от ближайшего крана водопожарной магистрали.

Для выхода из задымленного помещения следует использовать аварийные дыхательные устройства (ЕЕВД — Emergency Escape Breathing Device), которые обеспечивают нормальное дыхание не менее 10 минут.

Услышав сигнал предупредительной сигнализации о запуске системы объемного пожаротушения, необходимо немедленно покинуть помещение.

**Действия экипажа.** После получения сигнала или доклада о пожаре вахтенный помощник капитана обязан немедленно объявить общесудовую тревогу по борьбе с пожаром, по сигналу которой экипаж судна должен действовать в соответствии с расписанием по тревогам.

*По сигналу общесудовой тревоги по борьбе с пожаром командиры аварийных партий (групп) обязаны:*

— прибыть в район пожара, установить место и размеры пожара и немедленно приступить к его тушению, для чего выделить необходимое количество людей в дыхательных изолирующих аппаратах для работы в задымленных отсеках и средств для тушения пожара;

— обеспечить вынос из охваченных огнем или задымленных помещений пострадавших и оказать им первую медицинскую помощь;

— организовать осмотр отсеков и помещений, смежных с аварийным, и при необходимости обеспечить охлаждение переборок водой;

— доложить на ГКП о результатах разведки и действиях аварийной партии.

Лица судового экипажа, направляемые в задымленные и горящие помещения, должны быть снабжены снаряжением пожарного.

Использование фильтрующих дыхательных аппаратов в задымленных и горящих помещениях запрещается.

Для охлаждения помещений, в которые проникают испарения горючих материалов, и обеспечения безопасности прохода людей через них на пожарных стволах должны применяться распылительные насадки. *Тушение пожара рекомендуется осуществлять в следующем порядке:*

— прекратить доступ горючих веществ в очаг пожара;

— изолировать очаг пожара от доступа воздуха;

— охладить горючие вещества до температуры ниже температуры воспламенения их газов.

Следует обратить внимание на то, что при тушении пожара водой отсутствие примеси пара в дыму говорит о том, что вода не достигает очага пожара.

При тушении пожара надлежит учитывать возникновение угрозы отравления людей образующимися газами, в том числе в смежных помещениях.

При пожаре в жилых и служебных помещениях для предотвращения усиления горения и распространения огня рекомендуется не открывать двери, а пожарные стволы подавать через филенки или иллюминаторы.

*В особо тяжелых случаях пожара в грузовом трюме, когда не представляется возможным ликвидировать пожар с помощью имеющихся на судне огнетушащих средств, следует затопить трюм. При этом необходимо учитывать:*

— влияние принимаемой воды в трюм (отсек) на остойчивость и запас плавучести судна;

— возможность всплытия горящего груза под палубу;

— увеличение объема (разбухание) некоторых грузов.

При пожаре в рефрижераторном отделении, когда в результате повышения температуры возрастает давление в сосудах и аппаратах, а предохранительные клапаны не срабатывают, во избежание взрыва надлежит произвести аварийный выпуск аммиака (хладагента) из всей системы рефрижераторной установки.

*Для тушения наружного огня необходимо:*

— по возможности развернуть судно так, чтобы огонь относилось в сторону от других конструкций, грузов и материалов, находящихся вблизи района пожара;

— подавать на очаг пожара наибольшее количество струй воды, по возможности с наветренного борта (рис. 7.15);

— охлаждать водой находящиеся вблизи от огня горючие конструкции, грузы и материалы;

— вести наблюдение за смежными с районом пожара помещениями;

— сбивать за борт струями воды разлившиеся горящие нефтепродукты, если их не удастся погасить.

*При горении топлива у борта судна необходимо:*

— вывести судно из опасного района, по возможности против ветра и течения;

— отгонять горящее топливо от борта сплошными водяными струями из пожарных стволов под углом 30 — 40° к поверхности воды по границам жидкостей, сжимая очаг пожара;

— применять пенотушение для покрытия поверхности забортной воды в угрожающих судну местах;

— охлаждать корпус в угрожающих местах водяными струями.

Вентиляция. При объемном способе тушения пожара производить вентиляцию помещения запрещается.

Для предотвращения повторного возгорания после применения средств объемного пожаротушения вентиляцию горевшего отсека следует производить не ранее чем через 8 часов после окончания тушения пожара. Вентиляция производится до полного удаления газов и запаха, но не менее 30 минут.

В помещение, где осуществлялось объемное пожаротушение, до окончания полной вентиляции входить разрешается только в дыхательных изолирующих аппаратах, соблюдая все правила предосторожности, пользуясь предохранительным тросом, переносным аккумуляторным фонарем взрывобезопасной конструкции и предварительно убедившись, что температура в помещении не выше 60 °С.

Сухогрузные трюмы, где тушение пожара производилось стационарными углекислотными установками, вскрываются для производства вентиляции только по прибытии судна в ближайший порт.

## **Морские конвенции**

### Основные конвенции ИМО

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74) — International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS-74)

1.2. Международная конвенция о грузовой марке, 1966 — International Convention on Load Line (Load Line — LL), 1966

1.3. Международная конвенция по стандартам подготовки и дипломирования моряков и несения вахты, 1978, с поправками — International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (SCTW-78), 1978

1.4. Конвенция по подготовке, дипломированию и несению вахты для экипажей рыболовных судов (SCTW-F-95).

1.5. Международные правила предупреждения столкновения судов в море - МППСС-72 (COLREG)

1.6. Международная конвенция по безопасным контейнерам, 1972 — International Convention for Safe Containers (CSC), 1972

1.7. Конвенция о Международной организации морской спутниковой связи (ИНМАРСАТ), 1976 — Convention on the International Maritime Satellite Organisation (INMARSAT), 1976

1.8. Торремолиноская конвенция о безопасности рыболовных судов, 1977 — The Torremolinos International Convention for Safety of Fishing Vessel (SFV), 1977

1.9. Международная конвенция по поиску и спасанию на море, 1979 — International Convention on Maritime Search and Rescue (SAR), 1979

1.10. Соглашение по пассажирским судам, осуществляющим специальные перевозки — Special Trade Passenger Ships Agreement (STP)

Документы по предотвращению загрязнения моря — Prevention of Marine Pollution

1.11. Конвенция по предотвращению загрязнения сбросами отходов и другими материалами, 1972 — Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matter (LC), 1972

1.12. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ 73/78) — International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78)

1.13. Международная конвенция относительно вмешательства в открытом море в случае аварий, приводящих к загрязнению нефтью, 1969 — International Convention .Relating to Intervention on High Seas in Case of Oil Pollution Casualties (INTERVENTION), 196

1.14. Международная конвенция о готовности предотвращения загрязнения нефтью, ответственности и сотрудничестве, 1990 — International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation (OPRC), 1990

1.15. Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими, 2004 — The International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water & Sediments. Конвенция об управлении балластными водами, 2004. — Ballast Water Convention (WMC)

Документы, оговаривающие ответственность и компенсацию — Liability and Compensation

1.16. Об обеспечении гражданской ответственности за ущерб от загрязнения моря нефтью — International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage (CLC)

1.17. О создании Международного компенсационного фонда для возмещения ущерба от загрязнения нефтью, 1971 — International Convention on the Establishment of an International Fund for Compensation for Oil Pollution Damage (FUND), 1971

1.18. О гражданской ответственности при перевозке ядерных материалов (NUCLEAR)

1.19. Афинская конвенция о перевозке пассажиров и их багажа морем, 1974 — Athens Convention to the Carriage of Passengers and their Luggage by Sea (PAL), 1974

1.20. Об ограничении ответственности по морским перевозкам, 1976 — Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims (LLMC), 1976.

Документы, содействующие морскому судоходству

1.21. Конвенция об облегчении международного морского судоходства, 1965 -Convention on Facilitation of International Maritime Traffic (FAL), 1965....

1.22. Международная конвенция по обмеру судов, 1969 — International Convention on Tonnage Measurement of Ships (TONNAGE), 1969

1.23. Конвенция о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности морского судоходства, 1988 — Convention for the Suppression of Unlawful Acts Against the Safety of Maritime Navigation (SUA), 1988

1.24. Протокол по пресечению незаконных действий против неподвижных объектов, 1958 — Protocol for the Suppression on Unlawful Acts Against the Safety of Fixed platforms Located on Continental Shelf (SUA PROT), 1958

1.25. Международная конвенция по спасанию, 1989 — International Convention on Salvage (SALVAGE), 1989

1.26. Свидетельства, требуемые Международными конвенциями ИМО