

**Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія
Факультет суднової енергетики
Кафедра експлуатації суднових енергетичних установок**

**ЗВІТ
з плавальної практики
m/v “Panagia Armata”**

**Виконав: Колісніченко К.О.
Група 232спз**

Перевірив: Манжелей В.С.

Херсон - 2020

УКРАЇНА  UKRAINE

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

00770/2015/26

Власник: КОЛІСНІЧЕНКО КОСТЯНТИН ОЛЕКСАНДРОВИЧ
The Holder: KOSTIANTYN KOLISNICHENKO

Дата народження: 02.11.1997 **Стать: Ч/М**
Date of birth: 02.11.1997 **Sex: Ч/М**

Громадянство: УКРАЇНА / UKRAINE
Nationality: UKRAINE / UKRAINE




 Підпис власника книжки
 Signature of the Holder




Прізвище та підпис уповноваженої особи: Є.САМОШИН
Name and signature of authorized official: Y.SAMOSHYN

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

Дата видачі: 29.07.2015 № бланка **0161208**
Date of issue: 29.07.2015 Form No. **0161208**

Назва та тип судна, порт приписки Name and type of Ship, Port of Registry	MIT "PANAGIA ARMATA" VALLETTA	
Судновласник Shipowner	Oceanside Shipping LTD	
Офіційний номер судна Ship's official No.	IMO 9180	126
Валова місткість судна Gross Tonnage	53074	
Потужність ГЕУ (кВт) Propulsion Power of main propulsion machinery (kW)	19100	
Потужність суднового електрообладнання (тільки для електромеханіків) Total ship's electrical power (for electro-technical officers only)		
Холодопродуктивність, кКал/год (тільки для рефмеханіків) Refrigerating plant power, kKcal/hr (for refrigerating engineers only)		
Посада на судні Rank or rating	FOURTH	ENGINEER
Дата та місце вступу на судно Date and place of embarkation	08 MAY	2019 MIDIA
Дата та місце звільнення із судна Date and place of discharge	20 DECEMBER	2019 MIDIA
Район плавання та порти заходження Trading area and ports of call	BLACK SEA, ALTAGA,	NOVOROSSISK, BOURGAS, MIDIA
Ім'я, прізвище та підпис капітана, суднова печатка Full name and signature of Master, Ship's stamp	KATUKHIN	VOLODYMYR
Дата заповнення Date of entry	20 DECEMBER	2019


 9180126
 Form No. 0161208

П.І.Б. Колісніченко К.О.

Name in full Kolisnichenko Kostiantyn

Date of Birth / Дата народження 02.11.1997

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 Type / Назва практики	Ship / Судно	IMO Number / Номер ІМО	Date / Дата		Voyage total - Seagoingservice/ Тривалість рейсу - стаж роботи на судні	
				Joined / Прибуття	Left / Списання	місяці в	днів
1	2	3	4	5	6		
232спз	Практика виробнича плавальна	Panagia Armata	9180126	08.05.19	20.12.19	7	16

Обязанности на судне

Четвертый механик

Четвертый механик подчиняется второму механику и в необходимых случаях замещает третьего механика.

Он отвечает за техническое состояние якорного, швартовного, буксирного и других палубных устройств, и механизмов судна, грузовых устройств и средств передачи грузов на корабли.

Четвертый механик обязан:

1. обеспечивать эксплуатацию палубных механизмов и систем, находящихся в заведовании, проводить инструктаж обслуживающего их персонала по правилам и приемам безопасной работы;
2. руководить работами по техническому обслуживанию и профилактическому ремонту вверенных ему механизмов, устройств и систем, лично и с привлечением судовых специалистов устранять выявленные дефекты и неисправности технических средств;
3. составлять ремонтные ведомости на работы, выполняемые силами судоремонтных предприятий, контролировать качество выполнения этих работ;
4. следить за наличием и состоянием запасных частей и инструмента к палубным механизмам и системам, находящимся в заведовании.

Четвертый механик несет ходовые машинные вахты, на автоматизированных судах (без постоянной вахты) - вахты по графику, а также стояночные вахты.

Характеристики и тип судна

m/v “Panagia Armata”

- Тип Танкер
- MMSI 229637000
- IMO 9180126
- Позывной 9HA3472
- Размер 248x43 m
- Осадка 13.5
- GT 53 074 t
- Грузоподъёмн. 98 774 t
- Тонаж 53074 t
- Макс. Скорость 15,2 kn
- Тип главного двигателя V&W 5S70MC
- Мощность главного двигателя 14049 kW
- Обороты 91

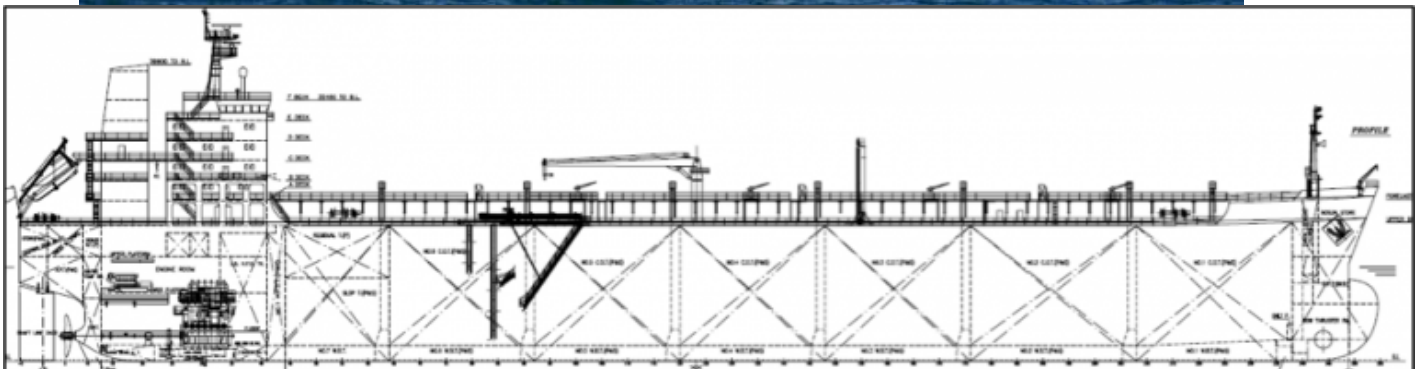
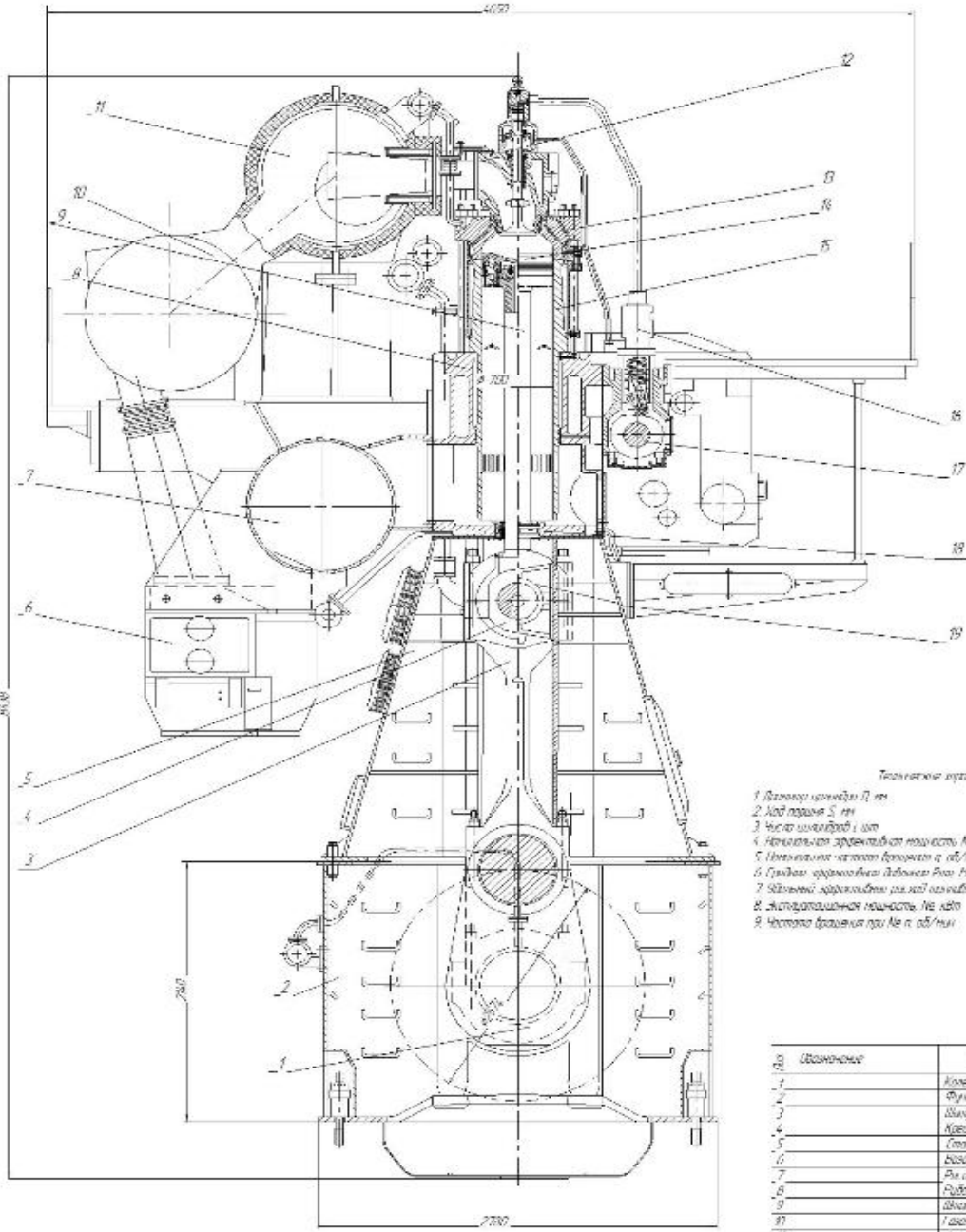


Рис. 1. Чертеж общего расположения отсеков и помещений танкера для перевозки нефтепродуктов.

Основные данные гланого двигателя MAN B&W 5S70 MC-C

5 Цилиндров
700 мм диаметр цилиндра
2674 ход поршня



- Технические характеристики*
- | | |
|--|-------|
| 1 Диаметр цилиндра D , мм | 700 |
| 2 Ход поршня S , мм | 2674 |
| 3 Число цилиндров i , шт | 5 |
| 4 Номинальная эффеkтивность η_{eff} , кВт | 52800 |
| 5 Номинальная частота вращения n , об/мин | 100 |
| 6 Средний эффеkтивный давлениe P_{eff} , МПа | 1,70 |
| 7 Средний эффеkтивный диаметр D_{eff} , мм | 870,7 |
| 8 Аккумуляционная емкость N_e , кВт | 1977 |
| 9 Частота вращения при N_e , об/мин | 75 |

№	Обозначение	Назначение	№	Вкл. цилиндр
1		Комплекcный вал	1	
2		Фундаментный вал	1	
3		Шкив	5	
4		Крейцовой вал	5	
5		Статит	1	
6		Воздушныe каналы	1	
7		Рычаг	1	
8		Судовыe цилиндры	5	
9		Шкив поршня	5	
10		Газораспределитель	1	
11		Коренной вал	1	
12		Валы кривошипа	5	
13		Кривошипы	5	
14		Поршневые пальцы	5	
15		Поршневые кольца	5	
16		Судовыe клапаны	5	
17		Распределительный вал	1	
18		Средний штифт поршня	5	
19		Поршень	5	

Исполн.	М.Иванов	Проверен.	В.Иванов	Дата	15.05.2010
Создан		Проверен		Лист	1 из 1
Измен.		Проверен		Дата	
Согласован		Проверен		Дата	
Утвержден		Проверен		Дата	

Политехнический институт ГИ
MAN B&W 5S70MC

Состав остова ДВС

Детали остова отличаются, прежде всего, в зависимости от типа двигателя — тронковый или крейцкопфный. В общем случае в остов двигателя входят элементы (рис. 1): 1 — фундаментная рама; 2 — станина; 3 — блок цилиндра; 4 — крышка цилиндра; 5 — анкерная связь (или анкерный болт). Все эти элементы являются обязательными для крейцкопфного дизеля. Эти элементы могут быть принадлежностью и тронкового дизеля, как это показано на рис. 1. Однако в тронковом двигателе фундаментная рама и анкерные болты могут отсутствовать, станина с блоком представлять единый моноблок.

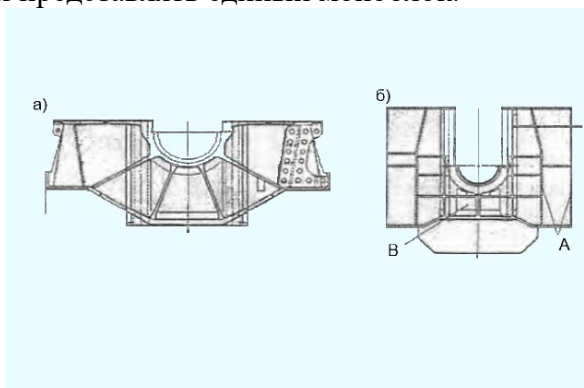


Рис. 1 Поперечное сечение фундаментной рамы двигателей V&W типа а) K74EF; б) S70MC. Мощные главные судовые двигатели крепятся к корпусу судна с помощью фундаментных болтов А (днищевых, боковых и торцовых, рис. 1). У современных двигателей болты зажимаются гидравлически. Регулировка равномерности прилегания фундаментной рамы к корпусу судна и центровка двигателя при его монтаже осуществляется с помощью стальных, чугунных литых или эпоксидных клиньев, имеющих уклон примерно 1:100, которые устанавливаются под фундаментными болтами. При большой высоте двигателя он крепится в верхней своей части к корпусу судна дополнительными связями В. Тронковые двигатели небольшой мощности могут устанавливаться непосредственно на постель корпуса судна или на амортизаторы (резиновые, резинометаллические, пружинные). Анкерные связи соединяют воедино фундаментную раму, станину и блок цилиндра. Связи постоянно работают на растяжение под действием предварительного затяга и усилий от давления газов в цилиндрах. Затяг связей должен быть таким, чтобы даже при их максимальной вытяжке при работе дизеля обеспечивать усилия сжатия в стягиваемых деталях.

Требования к конструкции — высокая механическая прочность в условиях переменных растягивающих усилий. Анкерные связи всегда изготавливаются из стали. В крейцкопфных двигателях длина анкерной связи лишь несколько меньше высоты двигателя. Длина связи может достигать 8-10 м. Связи проходят через отверстия, предусмотренные в блоках, станине и в поперечных опорах фундаментной рамы. Количество связей — как минимум на 2 больше удвоенного количества цилиндров (при наличии отсека приводов — на 4). В двигателях большой размерности анкерные связи могут быть составными. Верхняя 4 и нижняя 2 части скрепляются между собой гайкой 3. Связи затягиваются гидравлическим способом (обычно на 900 бар) с помощью верхней гайки 5. При большой длине связи для предотвращения возможных вибраций предусмотрено стопорение связи в ее средней части к станине с помощью стопорных винтов А или В.

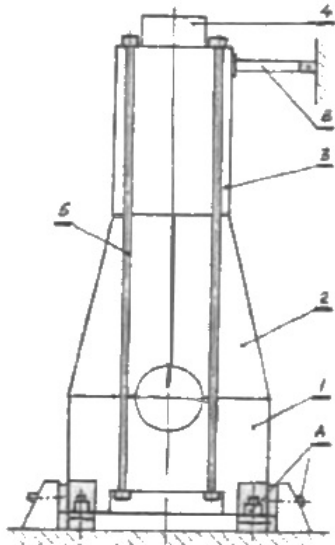


Рис. 2 Схема остова дизеля. 1 — Фундаментная рама; 2 — Станина; 3 — Блок цилиндра; 4 — Крышка цилиндра; 5 — Анкерная связь (или анкерный болт) В последних разработках дизелей фирмы MAN-B&W (моделях S-MC-C) применены укороченные сдвоенные анкерные связи, вворачиваемые на резьбе в поперечные опоры фундаментной рамы, стягивающие только станину и блок цилиндров. Такое решение фирма объясняет улучшением центровки рамповых подшипников, которые в прежней конструкции, данной на рисунке справа (модели S-MC), деформировались при затяжке анкерных связей. Следует обратить внимание на важное отличие отечественной терминологии наименования деталей двигателя от зарубежной. Так, зарубежные фирмы часто вместо термина «станина» (carter box) используют слово “carter”. В отечественной практике под словом “картер” имеется в виду не деталь, а объем, заключенный между поддоном и стенками фундаментной рамы, обшивкой станины и подпоршневыми полостями цилиндров (или диафрагмой — в крейцкопфном дизеле).

Фундаментная рама

Фундаментная рама является основой для всего двигателя. Она работает в условиях значительных механических нагрузок, определяемых переменным давлением газов в рабочих цилиндрах, движущей силой цилиндров, силами динамики, а также деформацией корпуса при изменении внешних условий плавания. Поэтому основное требование к конструкции фундаментной рамы — ее жесткость. Конструкция должна быть жесткой, чтобы противостоять усилиям от давления газов, крутящего момента, упора винта, а также усилиям от деформации корпуса судна при волнении моря или при изменении осадки судна. Очевидно, что всем этим требованиям можно удовлетворить только совместно — конструкцией фундаментной рамы и конструкцией корпуса судна. В качестве примера можно привести суда типа “Сплит” югославской постройки 60-х годов прошлого века, у которых недостаточная жесткость корпуса судна приводила к самым серьезным авариям остова двигателя (износу клиньев, трещинам фундаментной рамы, подвижке и трещинам блоков цилиндров). Фундаментная рама может быть стальной цельносварной, сварной составной, литой чугуновой или алюминиевой. Как правило, мощные главные судовые двигатели имеют цельносварную или сварную составную (состоящую из двух частей, скрепленных призонными болтами) фундаментную раму из конструкционной стали. Главные дизели сравнительно небольшой мощности могут иметь цельнолитую чугуновую фундаментную раму. Составная конструкция фундаментной рамы двигателя 6К67GF показана на рис. 5. Две сварные части фундаментной рамы — носовая и кормовая — имеют 6 отсеков цилиндров с опорами для рамовых подшипников, а в месте крепления двух половин между 3 и 4-м цилиндрами расположен отсек приводов.

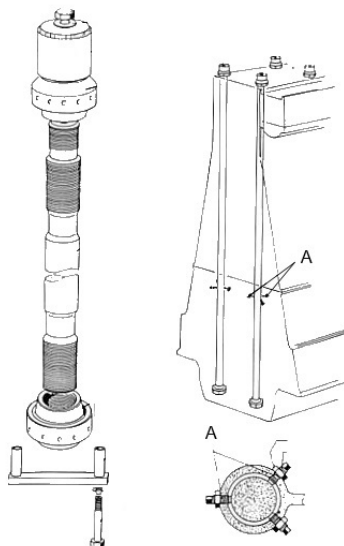


Рис. 3 Анкерная связь дизеля L45GFCA

В кормовой части рамы имеется одно отверстие для стока циркуляционного масла в расположенную ниже циркуляционную цистерну. Отверстие закрыто сеткой и уплотнено кольцами из листовой резины. Упорный подшипник не входит в рассмотренную конструкцию рамы. Двигатели старой конструкции имели несколько усложненное поперечное сечение фундаментной рамы. Современные двигатели имеют фундаментную раму «коробчатой» формы с массивными продольными Л и поперечными В ребрами жесткости. Роль поперечных ребер жесткости выполняют стальные литые опоры для рамовых подшипников коленчатого вала, приваренные к корпусу фундаментной рамы. Опоры имеют постели для вкладышей рамовых подшипников и два отверстия для выхода анкерных связей (или 4 отверстия с резьбой для захода хвостовиков коротких анкерных связей).

Общий вид фундаментной рамы современного дизеля типа 5S70MC дан на рис. 6. В нижней части здесь видны прорезы в продольной наружной стенке для доступа к фундаментным болтам. В практике дизелестроения есть пример выполнения поперечных опор фундаментной рамы крейцкопфных двигателей в виде двух стальных листов, приваренных к корпусу рамы (двигатели Sulzer типа RD). Однако такое решение часто приводило к трещинам сварных швов поперечных опор, от него отказались. Вкладыши рамовых подшипников выполнялись обычно толстостенными стальными с заливкой белым металлом типа Б-83 или Б-88. Современным решением двигателей MAN-B&W являются двухслойные тонкостенные стальные вкладыши рамовых подшипников с гибкими концами, залитые белым металлом на основе алюминия. Количество отсеков судового главного малооборотного двигателя должно быть на 1 больше количества цилиндров. Соответственно рамовых подшипников — на 2 единицы больше, чем количество цилиндров. Дополнительный отсек нужен для размещения привода распределительного вала. В двигателях старой конструкции отсек приводов часто размещался в средней части двигателя. При этом упорный подшипник валопровода был вынесен из двигателя (суда типа «Победа», «Академик Сеченов», др.). В современных двигателях отсек приводов чаще всего предусматривается с кормовой части двигателя, а упорный подшипник встроен в двигатель и размещен в этом же отсеке.

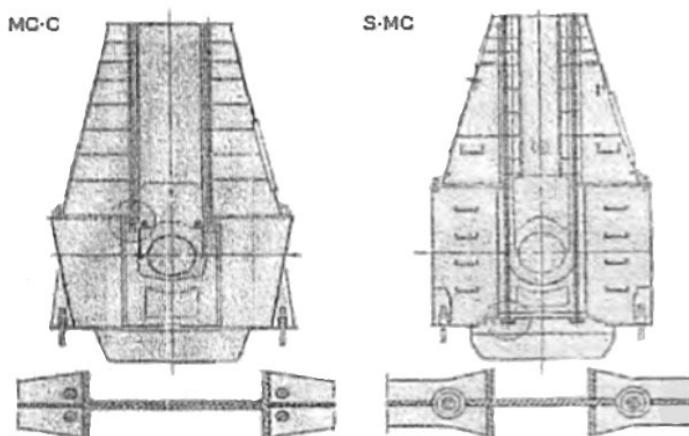


Рис. 4 Разновидности анкерных связей

В главных судовых двигателях крейцкопфного типа масло, вытекающее из подшипников, стекает в нижнюю часть картера и через одно или два отверстия в поддоне фундаментной рамы (или — что то же — в поддоне картера) по отводным трубам попадает в циркуляционную масляную цистерну, расположенную под двигателем в двойном дне корпуса судна. Отверстия в поддоне картера закрыты сетками. Если двигатель имеет одну циркуляционную цистерну, то отверстие может быть одно (с кормы двигателя). В двигателях старой конструкции практиковалось использование 2 циркуляционных масляных цистерн (одна из них считалась цистерной запаса). В таком случае на отводных трубах масла из поддона в каждую цистерну устанавливалась запорная арматура. В тронковых судовых двигателях, имеющих фундаментные рамы, количество отсеков равно количеству цилиндров. Как правило, коленчатый вал укладывается на подшипники в фундаментной раме. Рамовых подшипников — на 1 больше количества цилиндров. Нижняя часть фундаментной рамы используется в качестве маслосборника. Здесь находится все циркуляционное масло двигателя. Во вспомогательных дизелях рамовый подшипник со стороны фланца отбора мощности обычно является опорно-упорным. В главных тронковых дизелях небольшой мощности, имеющих фундаментную раму, чаще практикуется выносной упорный подшипник.

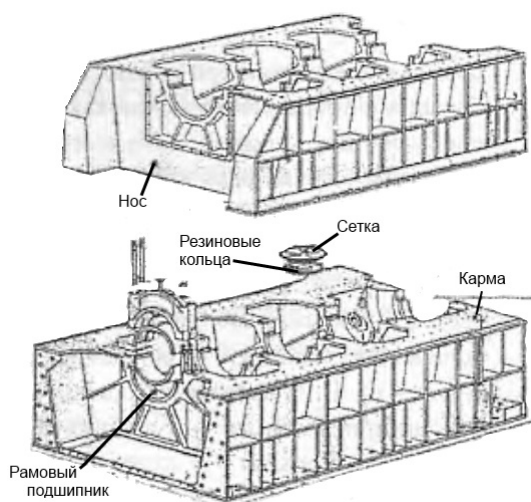


Рис. 5 Фундаментная рама дизеля 6K67GF

Привод распределительного вала в виде системы зубчатых колес вынесен из картера. Фундаментная рама может быть цельнолитой или цельносварной. Особенностью конструкции, является подвесной коленчатый вал, который крепится к станине снизу. Фундаментная рама дизель-генератора, в которой фундамент является единой деталью для размещения, как дизеля, так и генератора. У тронковых судовых двигателей, у которых отсутствует фундаментная рама, ее роль выполняет станина, закрытая кожухом маслосборника. На рис. 2 показан двигатель с

подвесным коленчатым валом, у которого фундаментная рама отсутствует. Поддон картера крепится к станине снизу и выполняет роль маслосборника.

Станина

Станина двигателя является основой для размещения блока цилиндров. Она воспринимает на себя вес деталей, расположенных выше. В крейцкопфном двигателе станина воспринимает нормальные усилия от давления газов в кривошипно-шатунном механизме. В объеме картера, ограниченный станиной, вытекает масло из головных и крейцкопфных подшипников, а также масло, разбрызгиваемое коленчатым валом. Основные требования к ее конструкции — достаточная механическая прочность, плотность в отношении протечек масла и удобство доступа к элементам движения при их осмотрах и ремонтах. К фундаменту двигателя станина крепится с помощью резьбовых соединений. В крейцкопфных двигателях старой конструкции станина представляла собой сборную стальную конструкцию, состоящую из сварных А-образных стоек, закрытых стальными листами с крепежом на резьбе. В дизелях сравнительно небольшой мощности станина могла быть в виде единой чугунной литой детали. Современные двигатели имеют цельносварную конструкцию станины. В многоцилиндровых двигателях станина может состоять из 2 частей, скрепленных призонными болтами, из-за сложности изготовления и обработки единой детали. В верхней части станины крейцкопфных двигателей размещена диафрагма с сальником штока поршня. Назначение диафрагмы — отделять подпоршневую полость и продувочный ресивер от картера, не допускать протечек продувочного воздуха в картер, предотвращать попадание отработавшего масла и несгоревшего топлива (сладжа) из подпоршневой полости в картер и циркуляционного масла — из картера в подпоршневую полость.

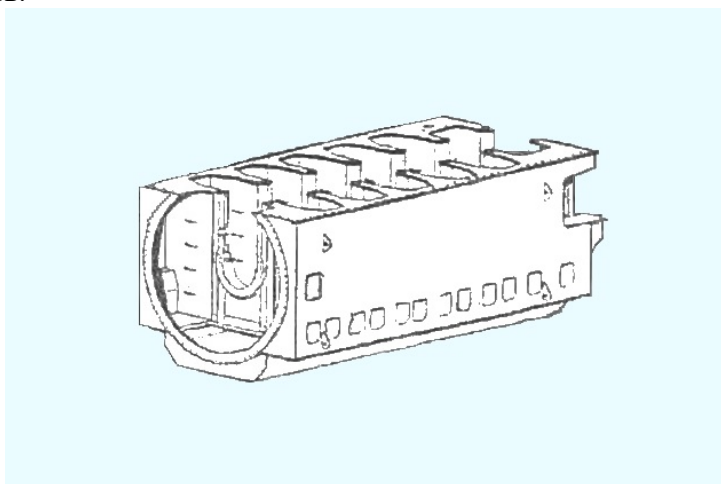


Рис. 6 Вид фундаментной рамы дизеля MAN B&W 5S70MC

Конструкция сальника штока поршня двигателей MAN B&W типа S-MC дана на рис. 11. Корпус 1 сальника состоит из 2-ух половин, скрепленных болтами. Резиновое кольцо 2 уплотняет корпус снаружи. В корпусе размещено 3 группы колец: верхнее грязевое кольцо 3 — для снятия со штока поршня сладжа, когда шток идет вниз; следующие за ним два уплотнительных кольца 4 — для предотвращения перетекания продувочного воздуха; 4 нижних маслосъемные кольца 5 снимают со штока циркуляционное масло, когда шток идет вверх. Все кольца — составные, состоят из 3 или 4-х сегментов, которые прижимаются к штоку пружинами 7. Материал сегментов — бронза. В некоторых конструкциях для улучшения плотности прилегания колец в каждое уплотнительное кольцо вставляется по 2 чугунных ножа 8 (“Lamella”), непосредственно контактирующих с поверхностью штока поршня. В последних модификациях дизелей маслосъемные кольца изготавливаются из чугуна. Конструкция сальника штока дизелей Sulzer типа RTA58 внешне отличается от конструкции MAN-B&W, хотя принципиально работа сальников аналогична.

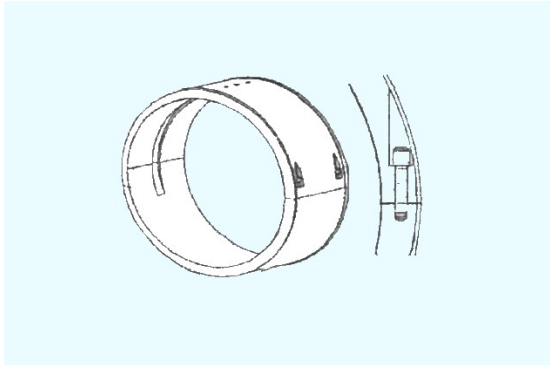


Рис. 7 Вкладыши рамовых подшипников дизелей типа МС-С

Во всех крейцкопфных двигателях предусмотрено 2 способа выемки сальника штока для осмотра и ремонта: вверх вместе с поршнем — при моточистке цилиндра; в двигателях MAN B&W для этого нужно отдать внутренний ряд крепежных болтов кольца сальника, в двигателях Sulzer-наружный ряд; вниз, в картер двигателя, когда поршень не демонтируется; для этого нужно отдать наружные гайки крепления кольца у MAN B&W и внутренние — у Sulzer. В обеих конструкциях сальников нижние маслосъемные кольца снимают масло со штока и возвращают его в картер по стрелке А. От верхнего маслосъемного кольца масло по отдельному каналу В направляется в цистерну грязного масла (цистерну сальников штоков). При ухудшении технического состояния сальников, когда цистерна сальников штоков пополняется интенсивно, грязное масло возвращается в циркуляционную систему после очистки в центробежном сепараторе. Важным элементом станины крейцкопфных дизелей являются направляющие крейцкопфа. В двигателях более ранних моделей направляющие отливались из чугуна, рабочие поверхности их шлифовались. Крепились направляющие к станине болтами. Направляющие могут представлять собой и стальную конструкцию, приваренную к станине, по которым скользят башмаки крейцкопфа.

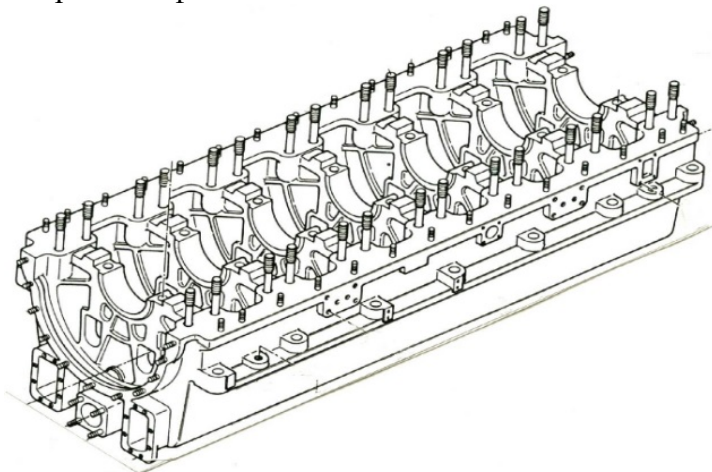


Рис. 8 Литая фундаментная рама дизеля DL-24 Daihatsu

При одностороннем крейцкопфе (двигатели Gotaverken DM 760/1600 VGS -7U) направляющие — только с одного борта. При 2-стороннем крейцкопфе (все современные двигатели) направляющие расположены симметрично по обоим бортам каждого цилиндра. Классификационные общества требуют установки предохранительных клапанов в каждом отсеке при диаметре цилиндра более 300 мм — на случай взрыва в картере (элемент S на рис.10). Все мощные главные судовые двигатели имеют такие клапаны картера в каждом отсеке цилиндров и в отсеке привода. Предохранительные клапаны расположены на стороне газовыпускных трубопроводов. Все предохранительные клапаны картера имеют защитный кожух; изменяющий направление взрывной волны при взрыве.

Во вспомогательных двигателях средней и малой мощности практически исключительное распространение получила моноблочная конструкция станины и блока цилиндров. Станина и блок цилиндров представляют собой единую деталь, отлитую из чугуна (при небольших размерах

— из алюминия). Такая моноблочная конструкция детали вспомогательного дизеля 6L23/30 MAN B&W, широко применяющегося для привода генераторов на судах морского флота, дана на рис. 13. Конструкцией показанного на рисунке блока предусмотрены съемные лючки в каждом отсеке цилиндров для доступа к подшипникам коленчатого вала с двух сторон — со стороны распределения и со стороны выхлопа. На лючках со стороны выхлопа размещены предохранительные клапаны, показанные на поперечном разрезе дизеля на рис. 13.

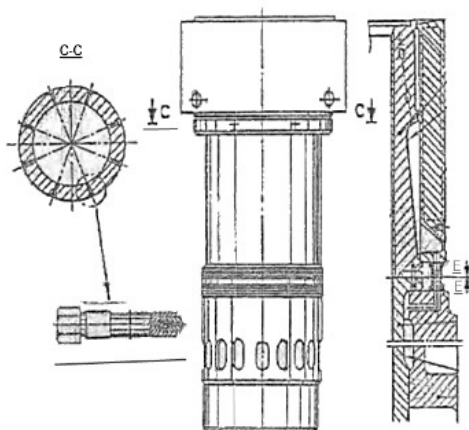


Рис. 9 Составная втулка двигателя S70MC В верхней части блока имеются лючки для доступа в отсек распределительного вала. Рамовые подшипники коленчатого вала расположены в поперечных переборках блока, имеют верхний и нижний вкладыши с заливкой белым металлом. Поскольку коленчатый вал подвесной — он заводится снизу и лежит на нижних крышках рамовых подшипников.

Блок цилиндров

Блок цилиндров служит главным образом для размещения втулки цилиндра, решения вопросов ее охлаждения. Собственно, блок не воспринимает каких-то усилий от давления газов непосредственно. Поэтому высоких требований к механической прочности блока не выдвигается. Основные требования — достаточная механическая прочность, плотность системы охлаждения, удобство конструкции с точки зрения изготовления и эксплуатации. Как правило, блок цилиндров отливается из серого чугуна. Для двигателей малой размерности используются алюминиевые сплавы. У среднеоборотных двигателей встречаются стальные цельносварные блоки цилиндров. У двигателей малой и средней мощности наиболее распространенным решением является изготовление блока всех цилиндров в виде единого моноблока. Как отмечалось, блок может быть изготовлен заодно со станиной в виде единого блок-картера. Однако у двигателей сравнительно большой размерности изготовление моноблока представляет значительные трудности. Для этих двигателей блоки цилиндров отливаются индивидуально для каждого цилиндра (или для 2 цилиндров). После механической обработки они соединяются в единый моноблок призонными болтами. К станине блоки цилиндров крепятся также резьбовым соединением. Такая конструкция индивидуального блока цилиндра крейцкопфного дизеля с прямоточноклапанной продувкой показана на рис. 16. Вид на блок дан со стороны управления. Отсюда виден лючок А, предназначенный для осмотра и очистки от отложений подпоршневого пространства цилиндра на стоянке после демонтажа крышки лючка. Лючок В предназначен для инспекции цилиндра через продувочные окна при проворачивании дизеля валоповоротным устройством. С противоположной стороны блок имеет проход для продувочного воздуха, поступающего из продувочного ресивера через проставку, которая крепится к блоку на прокладке С. На рисунке видны отверстия в блоке для прохода анкерных связей. Сверху показана одна из шпилек для крепления крышки цилиндра.

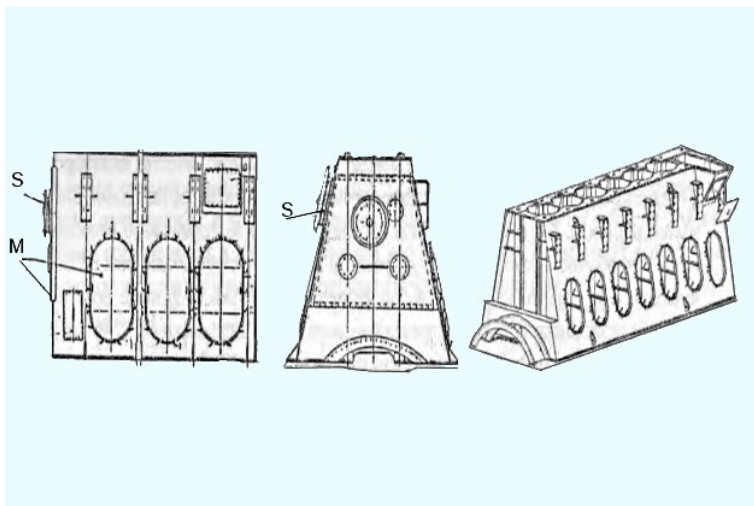


Рис. 10 Цельносварная станина дизеля 6S70MC

Наиболее ответственным элементом блока является втулка цилиндра. На морских судах используются исключительно втулки “мокрого” типа, омываемые снаружи охлаждающей водой непосредственно. Вместе с уплотнительными кольцами втулка запрессована в блок цилиндров. Втулка образует камеру сгорания, подвержена влиянию высоких температур, воспринимает давление газов, работает в паре трения “втулка-поршень”. Поэтому к конструкции втулки предъявляются требования — возможность работать при высоких температурах, хороший отвод тепла, высокая механическая прочность и низкий коэффициент трения при работе в паре трения. В наибольшей степени этим требованиям отвечает высокопрочный чугун, который используется исключительно на всех главных и вспомогательных двигателях морских судов. В редких случаях на высокофорсированных двигателях небольшой размерности можно встретить стальные втулки с азотированной рабочей поверхностью. Условия работы втулки выдвигают 2 противоположных требования к ее конструкции. С одной стороны, чтобы обеспечить хороший отвод тепла для создания приемлемого теплового состояния на поверхности зеркала цилиндра, нужно иметь как можно тоньше стенку втулки. Однако, чтобы обеспечить низкие механические напряжения — необходимо иметь толщину стенки больше. Эти противоположные требования оказали свое влияние на значительное изменение конструкции втулки по мере форсировки двигателей. У двигателей без наддува камера сгорания образовывалась поверхностями крышки, втулки и поршня (рис.15 а). Неохлаждаемый бурт втулки, находящийся на уровне камеры сгорания, оказывался в зоне высоких температур, что снижало надежность этого узла.

Поэтому при дальнейшей форсировке двигателей естественным решением было — вынести бурт втулки из зоны высоких температур. Это решение привело к вынесению камеры сгорания частично в поршень, частично в крышку (рис. 16 б), переносу камеры сгорания в крышку при использовании крышек “колпачкового” типа (рис. 16 в). Однако при дальнейшей форсировке этого оказалось недостаточно. Для решения вопросов тепловой и механической напряженности втулки фирма Зульцер в двигателях типа RD использовала комплексное решение: толщина стенок верхней части втулки была уменьшена — для снижения термического сопротивления при теплоотводе; механические же усилия воспринимались бандажем, насаженным поверх втулки. Коэффициент теплоотдачи охлаждающей воде был увеличен за счет увеличения скорости движения воды в каналах между бандажем и втулкой.

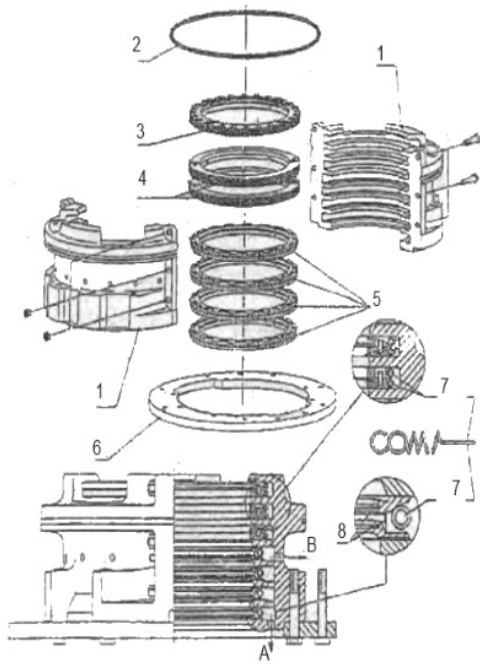


Рис. 11 Сальник штока поршня двигателя V&W типа S-MC: 1 — Корпус сальника; 2 — Резиновое кольцо; 3 — Верхнее грязевое кольцо; 4 — Уплотнительные кольца; 5 — Нижние маслосъемные кольца; 6 — Шток; 7 — Пружины; 8 — Чугунные ножи. А, В — Направление движения масла при снятии колец Однако наиболее удачное удовлетворение, требований тепловой и механической напряженности нашло в конструкции втулки двигателей Зульцер типа RND. Втулка имеет массивный «воротник» с косыми сверлениями для прохода охлаждающей воды, которая ранее омывает нижнюю часть втулки. В районе высоких температур втулки толщина стенки между сверленными отверстиями и газовой поверхностью оказывается минимальной, что обеспечивает хорошее охлаждение втулки и минимальную температуру на ее поверхности с газовой стороны. С другой стороны, массивный «воротник» удачно решает проблему механической напряженности. Такое конструктивное решение втулки со сверлениями сегодня широко используется в практике дизелестроения как 2-х, так и 4-тактных двигателей. В большинстве случаев втулки цилиндров выполняются в виде единой детали. Однако встречаются составные втулки. В свое время фирма Фиат предусматривала тонкостенный «лайнер», который должен был меняться при износе без замены всей втулки. Современные мощные двигатели ряда MC японского производства имеют составную втулку (рис. 9). Такое решение, вероятно, определяется желанием упростить технологию ее изготовления. Разъем втулки проходит в плоскости Е, расположенной выше блока цилиндра 5. Верхняя часть втулки 1 закрыта высокой рубашкой охлаждения 2 — Массивный верхний бурт втулки имеет сверления для прохода охлаждающей воды. Втулка может иметь съемный лайнер 6. Шпильки крепления крышки цилиндра проходят внутри рубашки охлаждения. Совершенствование системы охлаждения дизелей MAN-B&W типа MC привело к новому решению охлаждения верхнего бурта втулки. Принцип охлаждения может быть пояснен с помощью схемы. Втулка цилиндра 1 имеет глухие сверления, в которые вмонтированы латунные трубки подвода воды 2. С нижней стороны трубки завальцованы в тело втулки. Охлаждающая вода подводится снизу по стрелке А по 4-ем патрубкам в рубашке охлаждения 3, проходит по трубкам охлаждения в теле втулки, охлаждает втулку с помощью кольцевых каналов между трубками и сверлениями и выходит из рубашки охлаждения по стрелке В по 4-м отводным патрубкам.

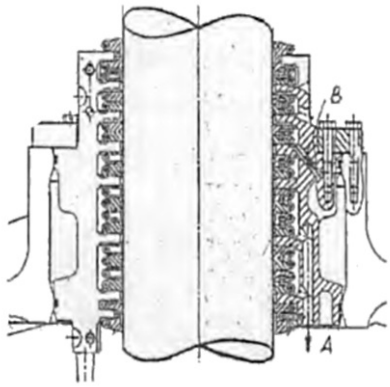


Рис. 12 Сальник штока дизелей Sulzer типа RTA58. Такая конструкция позволила обеспечить высокое качество охлаждения, уменьшила высоту рубашки охлаждения. Вид новой конструкции втулки цельного исполнения дизелей ряда МС-С дан на рис.17. Ее отличие от предыдущей конструкции не только в решении вопроса охлаждения верхнего бурта; значительно уменьшена площадь наружной поверхности втулки, охлаждаемой водой. Большая часть поверхности втулки охлаждается только продувочным воздухом. На рис. 18 (слева) показана старая конструкция моделей МС с развитой системой охлаждения, в том числе с охлаждением диафрагмы, справа — конструктивное решение охлаждения втулки в новейших моделях дизелей. Обеспечение надежной работы пары трения “поршень — втулка” прежде всего, определяется качеством смазки цилиндров. Вопросы смазки решаются принципиально по-разному в крейцкопфных и в тронковых двигателях. В крейцкопфных двигателях втулки цилиндров имеют 6-8 сверлений с раздаточными канавками на зеркале, по которым через штуцеры смазки подается смазочное цилиндрическое масло (штуцера смазки показаны на рис. 9 в сечении С-С). При ходе поршня вверх смазка разносится поршневыми кольцами по всему зеркалу цилиндра.

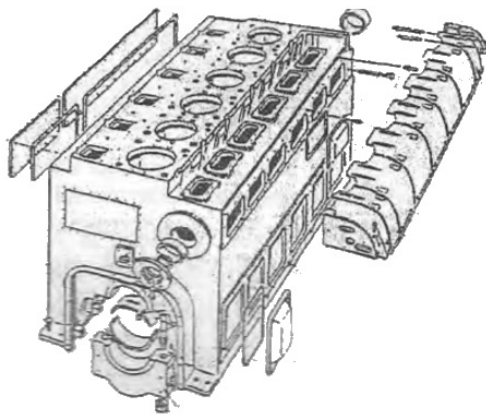


Рис. 13 Моноблок станины и блока цилиндров дизеля 6L23/30 MAN-B&W

В тронковых двигателях втулки смазываются методом разбрызгивания — частицы масла, вытекающие из подшипников и находящиеся в объеме картера, попадают на зеркало цилиндра в период, когда поршень находится в районе ВМТ. В дальнейшем это масло разносится поршневыми кольцами по всему зеркалу цилиндра и под выше расположенные кольца благодаря “насосному” действию колец.

Следует обратить внимание на различия в конструкции и в условиях работы блока и втулки цилиндра в зависимости от тактности двигателя и типа системы газообмена в 2-тактных двигателях. Конструкция втулки 4-тактного дизеля проста по сравнению с 2-тактным дизелем, поскольку в ней отсутствуют окна газообмена. Втулка вместе с уплотнительными резиновыми кольцами по наружной поверхности запрессовывается в блок цилиндров. В дизеле 6L23/30 таких уплотнительных колец два в нижнем поясе втулки. Плотность верхнего пояса втулки обеспечивается притиркой верхнего бурта втулки и блока. Охлаждающая вода, поступающая в рубашку охлаждения блока, омывает втулку по всей наружной поверхности. Резкие перепады температур во втулке отсутствуют.

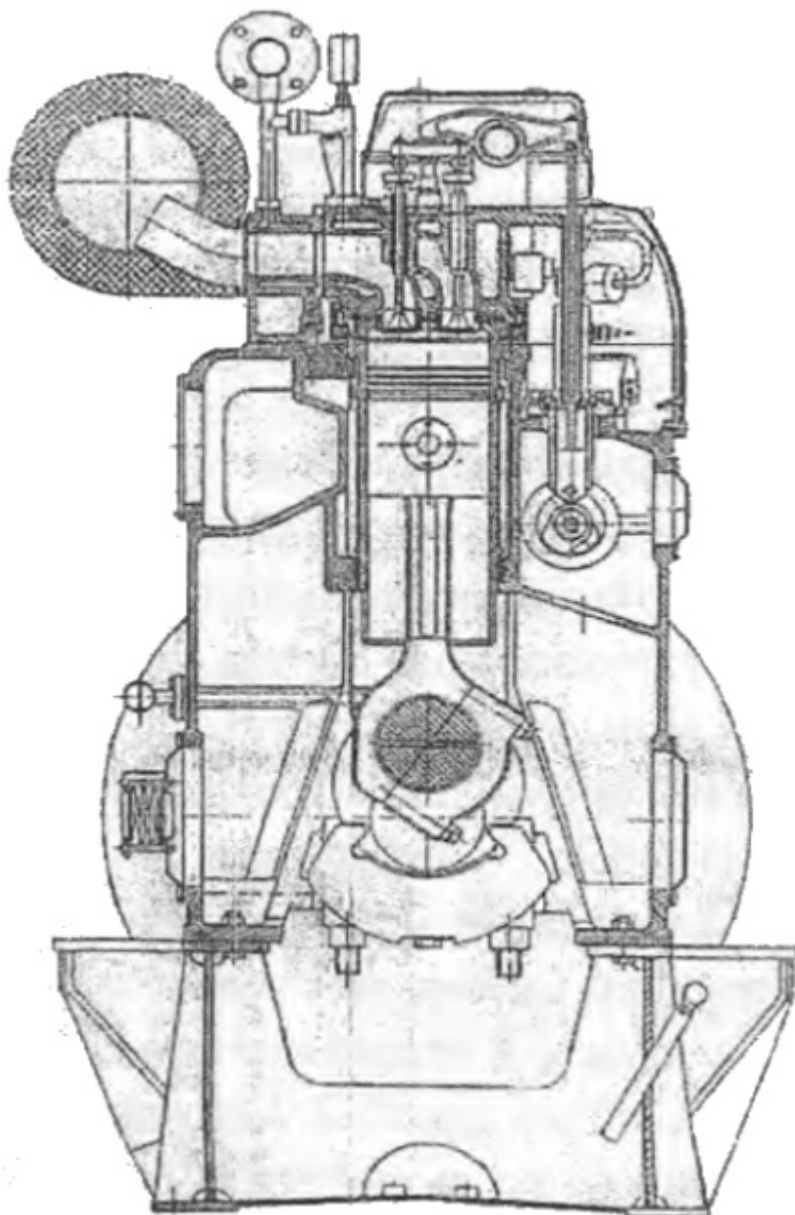


Рис. 14 Поперечный разрез дизеля 6L23/30 В 2-тактном двигателе с прямоточно-клапанной продувкой более сложная конструкция — по всему периметру в нижней части втулки имеются продувочные окна (рис. 9). Соответственно предусмотрены каналы для подвода продувочного воздуха в блоке цилиндра. Как и в 4-тактном двигателе, температура втулки на разных уровнях изменяется плавно. Еще более сложная конструкция втулки — в двигателях с прямоточно-щелевой и контурной системами газообмена. Втулка имеет не только продувочные, но и выпускные окна. В районе выпускных окон интенсифицируется теплообмен — при истечении с большой скоростью газов коэффициент теплоотдачи возрастает. Поэтому втулка имеет в районе выпускных окон значительно большую температуру, чем в прилегающей массе металла. Это особенно неблагоприятно для контурных систем газообмена, где неравномерный нагрев металла втулки приводит к ее перекосу, выбиранию зазора между втулкой и поршнем, что в конечном итоге может привести к повышенным износам цилиндра и в крайних случаях — к “задирам” поршней. При тяжелых случаях задиров приходится демонтировать поршень вместе со втулкой цилиндра. Для компенсации более тяжелых условий работы пары “поршень-втулка” при контурных системах газообмена в районе выпускных окон предусматриваются дополнительные штуцеры для подачи цилиндровой смазки.

Крышка цилиндра

Крышка цилиндра замыкает остов двигателя, образует и герметизирует камеру сгорания, служит для размещения форсунок, индикаторного крана, пускового и предохранительного клапанов, органов газораспределения (в 4-тактных двигателях и 2-тактных с прямоточно-клапанным газораспределением). Поскольку поверхность крышки работает в области высоких температур и давлений, то основным требованием к ее конструкции является — способность противодействовать тепловым и механическим напряжениям. Выполнение этих требований затруднено тем обстоятельством, что крышка имеет сложную конфигурацию, поскольку в ней должны быть размещены указанные выше элементы и предусмотрены каналы для прохода охлаждающей воды. Последнее обстоятельство является определяющим для 4-тактных двигателей. Сложность конструкции крышки определило материал и технологию ее изготовления. У судовых 4-тактных двигателей крышки изготавливаются литыми чугунными индивидуально для каждого цилиндра. В дизелях малой мощности крышки отливаются моноблочными (одна на все цилиндры) из чугуна или алюминиевого сплава. Как правило, для герметизации камеры сгорания между крышкой и втулкой цилиндра устанавливается уплотнительное кольцо из красной меди или мягкого железа, при моноблочной крышке — одна уплотнительная прокладка на все цилиндры.

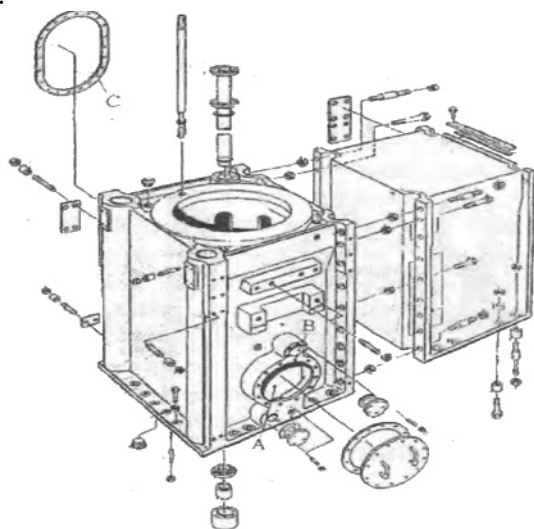


Рис. 15 Блок цилиндра дизеля S70MC: А — Лючок для осмотра и очистки от отложений подпоршневого пространства цилиндра на стоянке после демонтажа лючка; В — Лючок для инспекции цилиндра через продувочные окна при проворачивании дизеля валоповоротным устройством; С — прокладка Крышки 2-тактных дизелей проще по конструкции по сравнению с 4-тактными двигателями. Это позволяло в двигателях старой конструкции изготавливать крышки литыми стальными. Аналогичное конструктивное решение крышки использовала фирма Sulzer в двигателях типов RD и RND. Корпус крышки — стальной литой, в центре — клапанная вставка, отлитая из чугуна. Поскольку в двигателях Sulzer не было выхлопного клапана, в клапанной вставке размещались одна форсунка (в центре) и прочая арматура крышки. В 2-тактных двигателях фирмы MAN типов KZ, KSZ традиционно использовалось другое конструктивное исполнение крышки. Крышка была составной с горизонтальным разъемом. Нижняя часть крышки более сложной конфигурации с полостями для водяного охлаждения отливалась из чугуна. Верхняя неохлаждаемая часть крышки отливалась из стали. Одна форсунка располагалась в центре. Рассматриваемая конструкция крышки является одной из первых конструкций крышки “колпачкового” типа, когда камера сгорания полностью размещена в крышке, борт втулки цилиндра вынесен из зоны высоких температур. Повышение уровня форсировки двигателей не позволило решить вопросы тепловой и механической напряженности в рамках, рассмотренных выше конструкций. Современные малооборотные двигатели фирм MAN — B&W и Sulzer, получившие самое широкое применение в качестве главных двигателей на морских судах, перешли на цельнокованые из высоколегированной жаропрочной стали крышки колпачкового

типа со сверлениями для охлаждения огневой поверхности и сотовому охлаждению боковой поверхности.

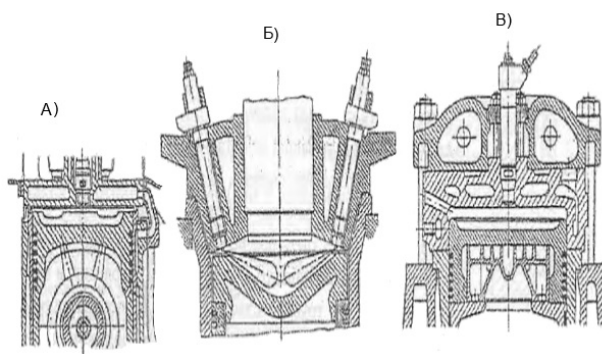


Рис. 16 Камеры сгорания двигателей: а) Ч30/38, б) K74EF, в) KZ57/80 Охлаждающая крышку вода проходит по сверлениям близко от огневой поверхности, что обеспечивает хорошее охлаждение крышки. В то же время, массивный корпус крышки 4 определяет ее минимальную механическую напряженность. Уплотнение камеры сгорания обеспечивается кольцом 1 из мягкой стали. Рубашка 2 и резиновые кольца 3 решают задачу охлаждения боковой поверхности. Пружинные гайки 5 позволяют контролировать усилие затяга корпуса форсунок. Обе фирмы применили: 2-3 форсунки на цилиндр и 1 выхлопной клапан, расположенный в центре, который крепится с помощью 4-х шпилек 6. Использование нескольких форсунок на один цилиндр — это вынужденное решение, определяемое наличием одного выхлопного клапана. Одна центральная форсунка обеспечивает более эффективное смесеобразование и использование объема воздуха в камере сгорания, чем несколько боковых форсунок. По этой причине некоторые фирмы, выпускавшие малооборотные дизели с прямоточно-клапанным газообменом, применяли одну центральную форсунку и несколько выхлопных клапанов (фирма Mitsubishi — 3, Stork Hotlo — 4 клапана). Однако использование нескольких выхлопных клапанов на один цилиндр — это значительное усложнение конструкции. Поэтому такое решение не получило большого распространения. Фирма V&W, начиная со своих первых конструкций малооборотных дизелей и по настоящее время, выпускает малооборотные двигатели с одним выхлопным клапаном. Читайте также: Трюмные системы буксирных судов Его конструкция, исключая привод клапана, не претерпела значительных изменений. Корпус выхлопного клапана отливается из высокопрочного чугуна. Шпindelь клапана откован из высокохромистой жаропрочной стали. Съёмное седло клапана также изготавливается из легированной жаропрочной стали. Посадочные пояса шпинделя и седла имеют наплавленные пояски из жаропрочного материала на основе кобальта-никеля или никеля-хрома (Stellit, Nimonic 80A, Inconel с технологией поверхностного упрочнения Duraspindle [86]). Однако конструкция привода клапана претерпела изменения. В первых модификациях двигателей, включая модели K-EF, выхлопной клапан открывался «классическим» путем — с помощью кулачной шайбы на распределительном валу через штангу толкателя и коромысло. Закрывался клапан комплектом из 4 пружин. Внутренние и наружные пружины имели противоположный навив, чтобы исключить проворачивание клапана при его работе. Фактически 2 пружины в средней части были разрезаны на 4, между ними установлена проставка — для увеличения собственной частоты колебания пружин и недопущения резонансных колебаний.

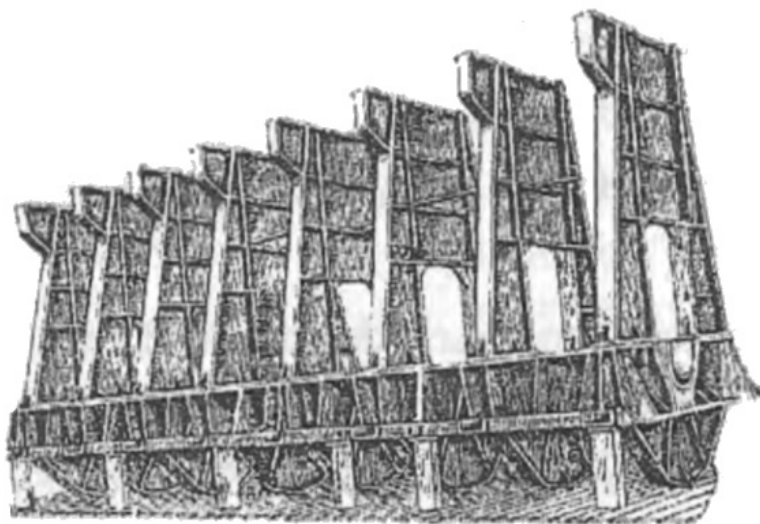


Рис. 17 Станина в виде А-образных стоек дизеля 6ДКРН74/160-2 Начиная с двигателей К-GF, фирма отказалась от механического способа открытия выхлопного клапана и перешла на гидравлический привод. Гидравлическая система заполняется от системы смазки распределительного вала. Плунжер выхлопного клапана получает движение от кулачной шайбы на распределительном валу через толкатель с роликом. Из полости нагнетания плунжера масло поступает по гидравлической трубе в гидравлический цилиндр над шпинделем. Усилие от давления масла на поршень 4 гидравлического цилиндра сжимает пружины 5 и открывает выхлопной клапан. Шпиндель 1 садится на седло 2 после прекращения нагнетательного хода плунжера под действием пружин. Конструкция пружин также была изменена. Всего на каждый клапан устанавливалось 6 пружин (3 правого, 3 левого навива) по окружности. Примененная конструкция повысила надежность работы клапана, позволила изменять моменты газораспределения при работе двигателя, упростила обслуживание. В последующих модификациях судовых малооборотных двигателей фирма MAN- B&W еще более упростила конструкцию привода, исключив механический способ закрытия клапана. Клапан открывается гидравлически под давлением масла гидравлики на поршень 4, как это описано выше, а закрывается сжатым воздухом под давлением 7 бар. Для этого в конструкцию клапана введен пневматический цилиндр с поршнем 5. Надежность клапана существенно повышена за счет самопритирки шпинделя 1 при его посадке на седло. Самопритирка происходит при проворачивании тарелки клапана потоком выхлопных газов, набегающих на лопатки импеллера, насаженные на тело шпинделя. Что касается конструкции всасывающих и выхлопных клапанов 4-тактных дизелей и их привода то можно отметить принципиальную неизменность этих элементов как в старых, так и в новых модификациях. Каждый цилиндр имеет по 1-2 всасывающих и 1-2 выхлопных клапана с классическим исполнением привода с помощью штанги толкателя. Новым элементом современных 4-тактных дизелей является исполнение выхлопного клапана в отдельном корпусе вместе с седлом. Это позволяет демонтировать выхлопной клапан без демонтажа крышки. Такое решение появилось после массового перевода вспомогательных двигателей на работу на тяжелых остаточных топливах.

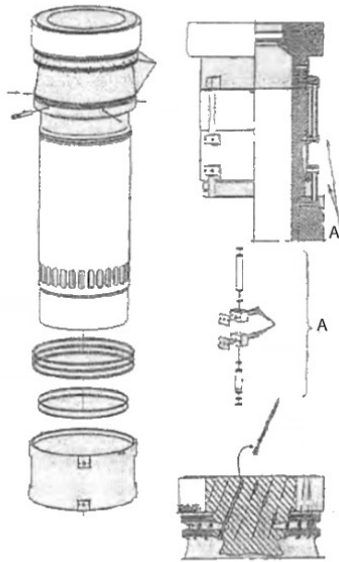


Рис. 18 (Слева) показана старая конструкция моделей МС с развитой системой охлаждения, в том числе с охлаждением диафрагмы, справа — конструктивное решение охлаждения втулки в новейших моделях дизелей.

Газораспределение у 4-тактного дизеля осуществляется от кулачков газораспределения механическим путем через ролики толкателей, толкатели, штанги и коромысла привода впускных и выпускных клапанов (см. рис. 1). Клапаны газораспределения изготавливаются из жаропрочной стали. Посадочные пояса шпинделей и седла выпускных клапанов обычно наплавляются высокопрочным материалом типа стеллит или нимоник. Для дизелей, работающих на высоковязком топливе, предусматривается механическое проворачивание выпускных клапанов. Читайте также: Архитектура буксирного судна, морского и речного плавания Проворачивание шпинделя имеет место каждый раз при закрытии клапана за счет возврата шариков 2 в посадочное положение под действием усилия пружинной шайбы 4, сжимаемой при открытии клапана. При проворачивании клапана обеспечивается его самопритирка в момент посадки шпинделя на седло. Обязательным элементом крышки цилиндра главного судового дизеля является предохранительный клапан. В соответствии с рекомендациями производителя, предохранительный клапан срабатывает, если давление в цилиндре превышает уровень давления сгорания номинального режима примерно на 20%. Давление затяга пружины клапана регулируется механиком на испытательном стенде путем разворота гайки, расположенной сверху.

Судовые вспомогательные механизмы, общесудовые системы и их эксплуатация

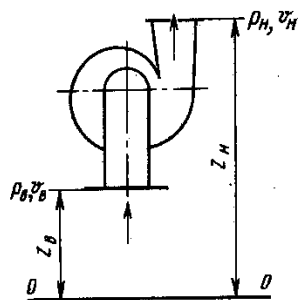


Рис. 1. Определение напора насоса

1. Судовая сеть, её характеристика. Основные технические показатели насоса: подача, давление (напор), вакуумметрическая высота всасывания, к.п.д., мощность. Материально – энергетический баланс

Работа любого насоса характеризуется несколькими параметрами. Основными из них являются: подача, напор, мощность, коэффициент полезного действия (к. п. д.) и частота вращения.

Подача. Различают объемную подачу, под которой понимают отношение объема подаваемой жидкой среды ко времени и массовую подачу насоса — отношение массы подаваемой жидкой среды ко времени.

В судовой практике объемная подача Q обычно выражается в кубических метрах в час или секунду. Массовая подача Q_m связана с объемной соотношением:

$$Q_m = \rho Q,$$

где ρ — плотность жидкости, кг/м^3 .

Плотность ρ для разных жидкостей различна и зависит от температуры. Для пресной воды при температуре до 30°C ее принимают равной 1000 кг/м^3 . Плотность жидкости зависит также от давления; она возрастает с увеличением последнего. Однако при расчете судовых насосов этим пренебрегают.

Напор. В гидравлике — это высота, на которую способна подняться жидкость под действием статического давления, разности высот и внешней кинетической энергии жидкости. Он определяется через удельную (отнесенную к единице веса) энергию жидкости, проходящей через насос, и выражается в метрах (Дж-м).

Если удельная энергия жидкости на выходе из насоса (рис. 1)

$$E_n = p_n / \rho g + z_n + U_n^2 / 2g$$

а энергия жидкости на входе в него то напор насоса

$$E_v = p_v / \rho g + z_v + U_v^2 / 2g, \text{ то напор насоса}$$

$$H = E_n - E_v = (p_n - p_v) / \rho g + (z_n - z_v) + (u_n^2 - u_v^2) / 2g$$

где p_n, p_v — давления жидкости на выходе из насоса и на входе в него, Па; g — ускорение свободного падения, м/с^2 ; z_n, z_v — расстояния от плоскости сравнения $0-0$ до выходного и входного сечений потока, м; u_n, u_v — скорости жидкости на выходе из насоса и на входе в него, м/с. Напор H насоса состоит из статического $H_{ст}$ и динамического $H_{дин}$ напоров: $H = H_{ст} + H_{дин}$. Статический напор $H_{ст} = (p_n - p_v) / \rho g + (z_n - z_v)$. Динамический напор $H_{дин} = (U_n^2 - U_v^2) / 2g$.

Для насосов объемного типа в качестве основного параметра обычно указывают не напор H , а создаваемое ими полное давление p . Между давлением и напором существует зависимость $P = \rho g H$

Мощность и к.п.д. Энергия, подводимая к насосу от двигателя в единицу времени, представляет его мощность N . Часть этой энергии теряется в насосе в виде потерь. Другая часть энергии, поручаемая насосом от двигателя в единицу времени, есть полезная мощность насоса

(кВт), которая определяется из выражения $N_{\text{п}}=Q\rho gH/10^3=Q\rho/10^3$. Потери энергии в насосе характеризуются его к. п. д. η , представляющим собой отношение: $\eta = N_{\text{п}}/N$

Мощность насоса, кВт, $N= N_{\text{п}}/ \eta=Q\rho/10^3 \eta= Q\rho gH/10^3 \eta$

Коэффициент полезного действия насоса можно представить в виде произведения трех к. п. д.- гидравлического, объемного и механического, т. е. $\eta = \eta_{\text{г}} \eta_{\text{о}} \eta_{\text{м}}$. Гидравлический к. п. д. это отношение полезной мощности насоса к сумме полезной мощности и мощности, затраченной на преодоление гидравлических сопротивлений в насосе, т.е. он характеризует гидравлические потери в насосе.

Объемный к. п. д. характеризует объемные потери, обусловленные утечками жидкости внутри насоса, Механический к. п. д. насоса $\eta_{\text{м}}=N-N_{\text{тр}}/ N=1- N_{\text{тр}}/ N$

2. Конструкция, классификация, принцип действия, обслуживание в работе центробежных насосов. Область их применения

Центробежные насосы, относящиеся к динамическим, получили наиболее широкое распространение во всех отраслях народного хозяйства, а также на судах. Передача энергии от рабочего колеса в центробежных насосах происходит в результате взаимодействия лопастей с обтекающим их потоком, поэтому рассматриваемые насосы относят к лопастным.

Механизм передачи энергии в лопастном насосе можно объяснить следующим образом. При вращении рабочего колеса в насосе, заполненном жидкостью, возникает разность давлений по обе стороны каждой лопасти и, следовательно, происходит взаимодействие потока с колесом. Преодолевая возникающий момент, колесо, подключенное к двигателю, при своем вращении центробежного насоса совершает работу.

Центробежные насосы бывают одноступенчатыми и многоступенчатыми. Одноступенчатые: Рабочее колесо у таких насосов закреплено на консоли вала. Последний не проходит через область всасывания, что позволяет применить наиболее простой подвод осевого типа. Вследствие разности давления на диски колеса на вал консольного насоса действует осевая сила, направленная в сторону входа. В одноступенчатом насосе двухстороннего входа (тип Д, ГОСТ 10272—77) жидкость подводится к рабочему колесу с двух сторон двумя потоками. В колесе потоки объединяются и поступают в общий отвод.

По виду рабочего колеса различают насосы с закрытым и открытым рабочим колесом, у которого отсутствует ведомый диск. По виду подвода различают насосы с осевым и боковым подводом. В последнем случае жидкая среда подводится в направлении, перпендикулярном оси рабочих органов. По виду отвода различают насосы со спиральным, полуспиральным, кольцевым, двухзавитковым отводом и с направляющим аппаратом.

Одноступенчатые насосы имеют ограниченное давление. Для его повышения применяют многоступенчатые насосы, в которых жидкость последовательно проходит через несколько рабочих колес, закрепленных на общем валу. Давление насоса повышается пропорционально числу колес. Многоступенчатые насосы имеют различное исполнение (Секционные, спиральные).

Кроме перечисленных основных конструктивных признаков, центробежные насосы классифицируют по:

- положению оси вращения рабочих колес (горизонтальные и вертикальные насосы),
- конструкции опор (моноблочные, с выносными опорами, с внутренними опорами),
- числу потоков, т. е. числу отводов, через которые подается жидкость (одно-, двух-, многопоточные),
- конструкции корпуса (насосы двух корпусные, с защитным корпусом и футеровкой),
- месту расположения (погружные, скважинные насосы).

3. Способы регулирования работы центробежных насосов. Осевая сила и способы её уравновешивания

На рабочее колесо центробежного насоса действует осевая сила, направленная в сторону входа и обусловленная главным образом разностью сил давления на диски колеса. Давление p_k на выходе из рабочего колеса больше давления p_n на входе. Жидкость в пространстве между колесом и корпусом (крышками) насоса вращается с угловой скоростью, равной примерно половине угловой скорости вращения рабочего колеса. Вследствие вращения жидкости давление

на наружные поверхности рабочего колеса изменяется вдоль радиуса по параболическому закону. На радиусах, больших R_2 и меньших R_y , при нормальном состоянии переднего уплотнения насоса давления слева p_l и справа p_n равны. На меньших радиусах давление со стороны входа в колесо значительно меньше, чем с противоположной стороны. В результате возникает осевая сила P_0 , которую можно вычислить по эпюре разности давлений на обе стороны колеса. Если пренебречь снижением давления вследствие вращения жидкости в пазухах насоса, то приближенно P_0 можно определить по формуле

$$P_0 = \rho(R_y^2 - R_2^2)Hg\rho.$$

Действительная осевая сила несколько меньше P_0 . Это вызвано изменением количества движения жидкости при повороте потока от осевого направления к радиальному. В результате возникает сила, направленная противоположно P_0 и равная $Q_k\rho U_0$. Эта сила мала по сравнению с P_0 , и ею можно пренебречь.

Осевая сила в центробежных насосах может достигать больших значений, при которых установка соответствующего упорного подшипника нерациональна. Иногда такой подшипник подобрать вообще не удастся, поэтому используют следующие способы уменьшения осевой силы:

1. применение колес двустороннего входа;
2. симметричное расположение колес в многоступенчатых насосах;
3. применение уплотнения и разгрузочных отверстий на ведущем диске колеса;
- 4) установка радиальных ребер на ведущем диске колеса;
- 5) установка гидравлической пяты.

В колесе двустороннего входа и многоступенчатом насосе с симметричным расположением рабочих колес осевая сила теоретически уравновешена, хотя вследствие различного значения зазоров в уплотнениях всегда имеется некоторая сила случайного характера, которая воспринимается подшипниками.

4. Осевые, вихревые, струйные насосы: устройство, принцип действия, обслуживание в работе. Область применения

Лопастные насосы с коэффициентом быстроходности $n_s > 500$ характеризуются малым отношением диаметров D_2/D_1 , жидкость в их рабочем колесе движется в осевом направлении. Поэтому их называют осевыми. Конструктивная схема осевого насоса очень проста. Рабочее колесо осевого насоса, напоминающее гребной винт, состоит из втулки и лопастей, число которых составляет обычно 3—4. За рабочим колесом устанавливается выправляющий аппарат. В нем часть кинетической энергии потока за колесом преобразуется в энергию давления.]

Осевые насосы имеют низкие напоры и большие подачи по сравнению с центробежными. Вследствие отсутствия потерь на дисковое трение они имеют высокий к. п. д., достигающий у насосов большой мощности 0,90—0,92. За редким исключением осевые насосы изготавливают одноступенчатыми консольными.

Различают следующие основные виды осевых насосов: по типу установки лопастей рабочего колеса — жестколопастные, поворотные-лопастные; по расположению вала — с горизонтальным и вертикальным расположением вала; по способу подвода жидкости — с осевым и камерным подводом; по типу привода механизма разворота лопастей — с электроприводом и электрогидравлическим приводом.

Осевые насосы широко применяют в шлюзах судоходных каналов. На судах осевые насосы применяют в качестве циркуляционных насосов главных конденсаторов, в балластных системах транспортных судов и плавучих доков, в качестве водоотливных, для создания подпора на линии всасывания грузовых насосов танкеров, в водометных движительно-рулевых устройствах, а также в подруливающих устройствах крупных судов.

Вихревые насосы относятся к динамическим насосам трения. Напор вихревого насоса в 3—7 раз больше, чем центробежного, при тех же размерах и частоте вращения. Большинство вихревых насосов отличается свойством самовсасывания. Вихревые насосы могут работать на смеси жидкости и газа. Они непригодны для работы на жидкостях, содержащих твердые частицы, так как при этом быстро увеличиваются торцовые и радиальный зазоры на перемычке, что приводит к снижению подачи и к. п. д. Их изготавливают на небольшие подачи (до $0,01 \text{ м}^3/\text{с}$) и

большие напоры (до 250 м). Коэффициент быстроходности вихревых насосов находится в пределах 6—40. Их применяют для перекачивания жидкости и газа. На судах вихревые насосы применяются в санитарных, питательных системах, в холодильных установках

Вихревые насосы бывают закрытого и открытого типа. Наиболее широкое применение на судах получили вихревые насосы закрытого типа.

Принцип действия вихревого насоса. При вращении рабочего колеса в его ячейках возникает поток, обладающий радиальной и окружной составляющими скорости. Под действием центробежной силы поток выходит из ячеек и поступает в канал, сообщая импульс силы в направлении вращения колеса находящейся в канале жидкости. Одновременно с выходом потока из ячеек в них поступает новое количество жидкости у корневой части лопаток.

При движении жидкости в ячейке ее энергия повышается, и жидкость вновь выбрасывается в канал. В результате многократного обмена энергия жидкости в канале повышается по мере удаления от всасывающего патрубка.

В связи с тем, что частицы жидкости движутся в канале с разными скоростями, наблюдаются интенсивное вихреобразование и значительные потери энергии.

Струйным называется динамический насос трения, в котором жидкая среда перемещается внешним потоком жидкой среды. Для перемещения перекачиваемой жидкой среды необходимо передать ей энергию внешнего потока. Передача энергии от одного потока другому производится силами действующими на поверхности рабочей струи.

Принцип действия струйного насоса заключается в следующем Рабочая струя выходит из сопла с высокой скоростью. В результате взаимодействия сил турбулентного трения, вызывающего появление вихрей рабочей струи и перемещаемой среды, во входном сечении камеры смешения устанавливается давление p_1 , которое ниже давления перемещаемой среды $p_{вх}$. Сложение вихревого и поступательного движения создает по теореме Кутта — Жуковского подъемную силу, поперечную по отношению к поступательному движению. В результате разности давлений перемещаемая среда поступает в камеру смешения через приемную камеру. В приемную камеру рабочая струя и перемещаемая среда входят в виде двух отдельных потоков. В общем случае они могут различаться по скорости, температуре, плотности и агрегатному состоянию. При смешении турбулентных потоков эти параметры приобретают осредненные значения по живому сечению.

Различают следующие виды струйных насосов. По состоянию взаимодействующих сред— равнофазные, разнофазные и с изменяющейся фазностью одной из сред; по свойствам взаимодействующих сред - со сжимаемыми средами, с несжимаемыми и сжимаемо-несжимаемыми (разнофазные); по назначению — эжекторы, откачивающие среду из какого-либо резервуара, и инжекторы, подающие среду в резервуар.

Основное достоинство струйных насосов заключается в простоте конструкции. Они не имеют движущихся частей и несмотря на низкий к. п. д., получили широкое применение. Струйные насосы удобно использовать в труднодоступных местах, они надежно работают на загрязненных и агрессивных жидкостях, обладают свойствами самовсасывания. В связи с простотой и компактностью струйные насосы часто применяют в качестве подпорных на входе в лопастные насосы для предотвращения кавитации. На речных судах струйные насосы используют в качестве вакуум-насосов для удаления воздуха из крупных центробежных насосов перед их пуском. Однако наиболее широко струйные насосы (эжекторы) применяются в осушительной и водоотливной системах для удаления воды из трюмов.

5. Объёмные насосы: поршневые, шестерённые, винтовые, пластинчатые, радиально- и аксиально-поршневые. Классификация, принцип действия, устройство, обслуживание в работе. Область применения

Поршневым называют возвратно-поступательный насос, у которого рабочие органы выполнены в виде поршней.

Поршневые насосы классифицируют следующим образом: по количеству поршней— одно-, двух-, трех- и многопоршневые; по числу циклов нагнетания и всасывания за один двойной ход поршня — одностороннего и двухстороннего действия (плунжерные насосы бывают только

одностороннего действия); по характеру движения ведущего звена насоса — поступательно-поворотные с возвратно-поворотным движением; вальные с вращательным движением; известны также дифференциальные насосы, у которых жидкая среда заполняет замкнутую камеру при движении рабочего органа в обе стороны и вытесняется из нее при движении рабочего органа в одну сторону.

В условиях эксплуатации на судах поршневые насосы имеют ряд преимуществ по сравнению с насосами других типов. К достоинствам поршневых насосов относятся: способность самовсасывания («сухого» всасывания); возможность достижения высоких давлений; способность перекачивания разнообразных жидкостей при различных температурах, в том числе многокомпонентных сред большой вязкости; к. п. д.; простота конструкции и надежная работа прямодействующих насосов, которые при наличии на судне парового котла не требуют специальных двигателей.;

саморегулирование числа ходов при повышении давления в трубопроводе у прямодействующих насосов. К недостаткам поршневых насосов относятся: неравномерность подачи и колебание давления; большие габариты и масса;

большой расход пара (20—60 кг/ч на 736 Вт) у прямодействующих насосов;

необходимость применения воздушных колпаков и контроля работы;

резкое снижение подачи при работе на жидкостях, отличающихся высоким давлением насыщенных паров.

В шестеренном насосе жидкость перекачивается посредством вращающихся шестерен, находящихся в зацеплении. Шестеренные насосы выполняют с внутренним или внешним зацеплением, с прямозубыми, косозубыми и шевронными шестернями. У косозубых и шевронных шестерен зацепление происходит не сразу по всей ширине, как у прямозубых, а постепенно. Такие насосы менее чувствительны к погрешностям изготовления и монтажа, меньше изнашиваются и работают плавно и бесшумно, обладают высокой равномерностью подачи

На судах распространены шестеренные насосы с внешним зацеплением. Шестерни насоса находятся под действием разности давлений в полостях нагнетания и всасывания. Кроме того, на них действует реакция от вращающего момента на ведущей шестерне. Результирующая этих сил определяет радиальную нагрузку подшипников насоса. Наиболее нагруженными оказываются подшипники ведомой шестерни.

В шестеренных насосах с коэффициентом перекрытия зацепления, большим единицы, и в насосах, не имеющих зазоров при зацеплении, происходит запираение жидкости во впадинах. При таком зацеплении часть жидкости оказывается запертой во впадине шестерни входящим в нее зубом. Уменьшение запертого объема, сопровождающееся сжатием жидкости, приводит к появлению дополнительной радиальной пульсирующей нагрузки на шестерни, валы и подшипники. Объемный КПД шестеренного насоса равен 0,7—0,85. По мере изнашивания деталей это значение уменьшается. Потери энергии на трение также велики; они обусловлены трением торцов шестерен о боковые диски, трением в подшипниках и уплотнении. Развитые поверхности трения вызывают значительные механические потери, поэтому механический КПД не превышает 0,6—0,7.

Известно одно-, двух-, трёх- и пятивинтовые насосы. Из них на судах распространены трёхвинтовые. Винтовые насосы имеют практически равномерную подачу, высокий к.п.д. (0.80-0.85), обладают свойством самовсасывания, не вызывают большого шума. Их выпускают на давление 1,0—2,5 МПа. Такое высокое давление для насосов судовых систем требуется только при перекачивании нефтепродуктов, перевозимых в нефтеналивных баржах или танкерах. Имеющийся опыт использования трехвинтовых насосов на плавучих нефтеперекачивающих станциях позволяет считать их весьма перспективными.

Двухвинтовыми насосами перекачивают нефтепродукты, щелочи, кислоты, воду, различные эмульсии, смолы, загрязненные жидкости. На судах применяют в качестве грузовых насосов танкеров.

По характеру движения рабочих органов **пластинчатые** (шиберные) насосы относятся к роторно-поступательным. По числу циклов работы за один оборот различают насосы

однократного и многократного действия. Насосы однократного действия выполняют регулируемые и нерегулируемые, а насосы многократного действия только нерегулируемыми. Объемный к. п. д. зависит от размеров насоса и составляет при расчетном давлении 0,7—0,9. Пластинчатые насосы однократного действия применяют в гидросистемах с небольшим давлением (до 4—5 МПа). Их недостаток заключается в большой радиальной нагрузке на вал ротора.

Для высоких давлений применяют нерегулируемые пластинчатые насосы двукратного действия. Применяют на судах в гидравлических рулевых машинах и гидравлических приводах палубных механизмов.

В гидравлических передачах мощности механизмам судна наиболее широкое применение получили **роторно-поршневые насосы**.

Роторно-поршневым насосом называют роторно-поступательный насос с рабочими органами в виде поршней или плунжеров. Различают насосы радиально-поршневые, у которых ось вращения перпендикулярна осям поршней, и аксиально-поршневые, у которых ось ротора параллельна осям поршней.

Радиально-поршневые насосы имеют высокий к.п.д. (объемный 0,96-0,98 и механический 0,80—0,95) и ресурс работы до 40 000 ч, в связи с чем их широко применяют в различных отраслях промышленности, а также на судах. Мощность отдельных радиально-поршневых насосов достигает 3000 кВт, а подача — 500 м³/ч. Они рассчитываются на номинальное давление 10—20 МПа.

Аксиально-поршневые нерегулируемые насосы с постоянным направлением потока, наклонным блоком и двойным карданом выпускаются отечественной промышленностью трех типоразмеров: Н71Н, Н140Н и Н250Н (Н — насос, цифра — рабочий объем, см³, Н — нерегулируемый).

При работе на номинальном режиме они имеют до первого капитального ремонта ресурс более 5000 ч. Причем через каждые 2000 ч работы необходимо заменять уплотнительные манжеты, утечка жидкости через которые не должна превышать 0,5 см³/ч. В конце ресурса объемный к.п.д. не должен снижаться более чем на 10%. Привод насоса предусмотрен через упругую муфту. Корпус должен быть ниже уровня рабочей жидкости в системе.

Роторно-поршневые гидравлические машины широко используют в качестве гидродвигателей. Гидродвигатели используются в гидроприводах палубных механизмов.

б. Элементы объёмного гидропривода: рабочие жидкости; гидроаппаратура, гидролинии и гидроёмкости, кондиционеры рабочей жидкости

Объемным гидроприводом наз совокупность объем гидромашин, гидроаппаратуры и вспомогательных устройств соед. с помощью гидролиний. Предназначена для передачи энергии и преобразования движения с помощью жидкости. Гидромашин- гидронасосы, г двигатели. Гидроаппаратура- клапаны, дроссели, г распределители. По виду источника энергии 1-насосный. (раб. Жид подается в г двиг насосом) распространена, 2- аккумуляторный. 3- магистральный. Требования к раб жидкостям: мал измен вязкости в диапазоне не рабоч т-р, пожаро и взрыво безопасность, нетоксичность, р жид не должна разрушать резину, должны иметь диэлектрич св-ва, не должны смеш с водой, не должны быть несжимаемы. (Индустриальное 20, 30-вязкость, Турбинное 22, трансформаторное, веретенное АУ, селеконовая жид-ть ВТУ).

Элементы: объемный гидродвиг-ль- г. машина для преобразования энергии потока раб. жид-ти, в энергию движ-я выходного звена. В зав-ти от хар-ра вых звена дел на 3 группы: гидромоторы-сообщают вых звену неогранич вращат движение. Гидроцилиндры- сообщают вых звену неогранич поступ движение. Поворотные г двигатели- сообщают вых звену огранич вращат движение. (<360)поворотный. Г.моторы- это роторные г.насосы обращенные в ГД: аксиальнопоршневые, радиально поршневые, пластинчатые, шестеренные. Г.двигатели одностороннего действия в которых поршень перемещается силой давления жид-ти в одну сторону, а в др под действием внеш сил.; 2-х стороннего действия.; телескопический-когда желаемый ход превышает допустимую длину установочную.

8. Состав рулевого устройства, типы рулевых органов, рулевые приводы. Требования (Правил Российского Речного Регистра) ПРРР и правил технической эксплуатации (ПТЭ)

Рулевые устройства- комплекс оборудования и механизмов, предназначенных для обеспечения управляемости судна, т.е. удержание судна на курсе и изменение направления движения судна по желанию судоводителя.

РУ состоят из: рулевого органа, рулевого привода, рулевой машины.

РО- устройство обеспечивающее возникновение рулевого момента поворачивающего судна.

РП- устройство передающее усилие от РМ к РО.

РМ- механизм обеспечивающий создание усилия необходимого для перекладки РО на требуемый угол и удержание его в нужном положении.

Применяемые на судах рули могут быть разделены на 3 группы: небалансирные (простые), балансирные и полубалансирные.

У небалансирных рулей ось вращения практически совпадает с передней кромкой пера. У балансирных рулей часть площади пера руля располагается перед осью вращения; эта часть площади руля называется балансирной. Полубалансирный руль имеет балансирную часть пера не по всей высоте.

Преимущество балансирных и полубалансирных рулей заключается в том, что у них центр давления расположен ближе к оси вращения, чем у рулей небалансирных, следовательно, и момент будет меньше. Это в свою очередь означает, что для перекладки балансирного и полубалансирного рулей потребуются меньшая мощность РМ.

Рулевое устройство любого судна снабжают двумя независимыми приводами — основным и запасным. Запасного рулевого привода не требуется на судах: с основным ручным приводом при наличии румпеля: с несколькими рулевыми органами, приводимыми в действие отдельно управляемыми рулевыми машинами; с одной рулевой машиной и двумя независимыми приводами, из которых с помощью каждого можно переложить руль с 20° одного борта на 20° другого борта за 60 с.

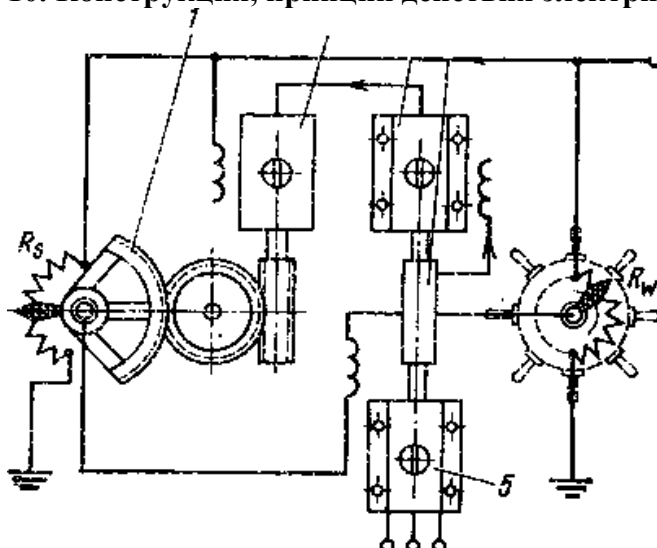
Основной и запасный приводы, а также привод одной рулевой машины могут иметь некоторые общие части, например, румпель, сектор, редуктор и т. д. Основной привод должен быть, как правило, механическим. К основным видам рулевых приводов относятся: штуртросовый, валиковый, секторно-зубчатый и гидравлический.

Штуртросовый привод выполняют с румпелем или сектором. Недостатки: большие потери на трение в направляющих деталях проводки. Используется на малых судах, баржах. Более совершенным и надежным, чем штуртросовый, является валиковый привод. Его применяют в качестве основного и запасного на катерах, буксирах и других самоходных и несамоходных судах внутреннего плавания.

При установке рулевой машины непосредственно в румпельном отделении вблизи от баллера руля используют привод с зубчатым сектором. Цилиндрическая шестерня, сцепленная с зубчатым сектором, вращается рулевой машиной. Буферные пружины, смягчая удары волн о перо руля, предохраняют зубья от повреждения.

В настоящее время наибольшее распространение получил гидравлический привод. Он обеспечивает надежную связь между рулевой машиной и баллером руля без промежуточных передач, имеет меньшую массу и габаритные размеры по сравнению с приводами других типов, легко включается при дистанционном управлении и переключается на дублирующие агрегаты.

10. Конструкция, принцип действия электрических рулевых машин.



1. сектор, 2- рулевой двигатель, 3- генератор, 4- регулятор, 5- привод генератора.

2. Рулевой штурвал приводит в движение перемещающийся контакт реостата с сопротивлением $R_{ш}$ имеющего электрическую связь с вторым реостатом, сопротивление в котором R_5 меняется в зависимости от положения баллера. Если, например, вращение штурвала совпадает с направлением стрелки, то сопротивление увеличивается. Генератор, напряжение в обмотке которого контролируется регулятором, обеспечивает энергией исполнительный рулевой двигатель. Направление вращения исполнительного рулевого двигателя для рассматриваемого случая соответствует увеличению сопротивления R_8 и уменьшению тока в регуляторе. В момент, когда руль занимает нужное положение, сопротивление R_5 становится равным R_w и исполнительный рулевой двигатель останавливается.

12. Назначение, конструкция, принцип действия подруливающего устройства.

Требования ПРРР и (ПТЭ)

Для повышения маневренности пассажирские и грузовые суда внутреннего плавания, часто швартующиеся в шлюзах и у причалов, стали оснащать подруливающими устройствами. Подруливающим называется судовое устройство, предназначенное для улучшения управляемости судна при застопоренных главных двигателях или при малых скоростях движения. Необходимость применения подруливающего устройства на том или ином судне решается с учетом его назначения, характера эксплуатации и конструктивных особенностей. Большинство существующих подруливающих устройств создают силу, направленную перпендикулярно диаметральной плоскости судна. Наибольшее применение имеют подруливающие устройства с винтовыми движительными комплексами. В этом случае винтовые движители располагают в туннелях перпендикулярно диаметральной плоскости. В одновинтовых устройствах диск гребного винта, как правило, располагается вблизи диаметральной плоскости судна. Гребные винты применяют с лопастями симметричного профиля.

13. Назначение и состав якорного устройства. Типы якорных устройств, принцип их действия. Якорные механизмы. Подготовка к действию якорных устройств. Требования ПРРР и ПТЭ

Якорное устройство—комплекс деталей и механизмов, предназначенных для постановки судна на якорь. Оно должно обеспечивать надежную стоянку судна в различных условиях эксплуатации.

В состав якорного устройства:

1) якоря, при разной массе правый большей массы, называется-становым, а левый, меньшей массы, - подпускным, кормовой- стоп-анкером.

2. якорный канат,

3. якорные клюзы, 4) стопор; 5) канатный (цепной) ящик, крепление коренного конца якорной смычки, 6) указатель длины якорного каната, вытравленного за борт;
5. шпиль или брашпиль.

Основные требования.

возможность быстрой отдачи якорей и травление якорных канатов; надежное закрепление якорных канатов на судне во время стоянки; возможность снятия судна с якоря, т. е. подъем и уборку якорей «по-походному».

Якоря, применяемые на судах внутреннего и смешанного плавания, разделяют на четыре группы:

1-я — якоря со штоком, зарывающиеся в грунт одной лапой; (Адмиралтейский) Не применяют сейчас.

2-я — втяжные якоря без штока с поворотными лапами, зарывающиеся в грунт двумя лапами; (Холла) применяется река-море. Минус-малая держ. Сила.

3-я — якоря повышенной держащей силы (Матросова и др.), зарывающиеся в грунт двумя лапами;

4-я — специальные якоря. (однолапые, ледовые)

Механизмы, делят на якорные (шпили), якорно-швартовные (шпили, брашпили, лебёдки).

В зависимости от цепи: малые (до 28 мм), средние (до 46 мм), крупные (до 49 мм).

Бывают: ручные, электрическими, электрогидравлическими.

14. Назначение и состав швартовного устройства. Типы швартовных устройств, принцип их действия. Швартовные механизмы. Подготовка к действию швартовных устройств. Требования ПРРР и ПТЭ

Швартовное устройство предназначено для обеспечения подтягивания судна к береговым и плавучим причальным сооружениям и надежного крепления судна к ним

Возможны следующие виды швартовки судна: лагом (бортом) к причалу (пирсу, дебаркадеру); кормой к причалу; к специальному причалу железнодорожных и автомобильных паромов; постановки на бочку.

Для обеспечения выполнения швартовных операций на судах всех назначений предусматривают швартовное устройство, состоящее из следующих деталей, механизмов и снабжения:

швартовов; кнехтов; киповых планок, роульсов и клюзов; легости.; привальных брусев; кранцев; швартовных механизмов.

Швартовные механизмы — шпили и лебедки — по типу привода разделяют на ручные, электрические, электрогидравлические.

По тяговому усилию швартовные механизмы разделяют на малые с тяговым усилием до 15 кН, средние — до 50 кН и крупные — от 50 кН и выше.

Ручные швартовные шпили имеют сравнительно малое применение. Шпиль состоит из плиты (палбуга), в которой закреплен баллер шпиля, - швартовного барабана, зубчатой (конической) передачи, рукоятки и других мелких деталей.

Электрические швартовные механизмы. К числу этих механизмов относятся шпили и лебедки. Швартовные шпили делятся на два типа:

однопалубные — с надпалубным расположением электродвигателя и с электродвигателем, который встроен в головку шпиля (безбаллер-ные шпили);

двухпалубные — с электродвигателем, расположенным на палубе (платформе), находящейся ниже той палубы, на которой установлена головка шпиля.

Швартовные лебедки с электрическим приводом. Их подразделяют на автоматические и неавтоматические простые с креплением коренного конца швартова на швартовном барабане.

Основная особенность автоматических швартовных лебедок заключается в способности поддерживать натяжение швартовного каната перед барабаном лебедки в определенных, заранее установленных пределах. При увеличении нагрузки лебедка автоматически

включается на режим травления обычно от 25 до 35% номинального натяжения каната на барабане, а при уменьшении — на режим выбирания. Преимуществом лебедки по сравнению со шпилем является исключение выполнения швартовных операций вручную.

15. Буксирное устройство: назначение, типы, устройство, принцип действия. Требования ПРРР и ПТЭ

Буксирное устройство- Это комплекс оборудования и механизмов обеспечивающих буксировку одного судна другим. Бывают: общесудовые и специальные. Общесудовые- канат, специальный букс. кнехт (битенг), букс. клюз. Спец. устройства: Букс. лебедка, бук. гак, битенг, б. канаты, букс арки, борт. Ограничители, букс клюз.

Лебедки бывают: 1. автоматические, 2) механические 2-х типов: кот. могут измен длину б каната без измен скорости,--с измен скорости. 3) лебёдки-вьюшки.

16. Сцепное устройство: назначение, типы, устройство, принцип действия. Требования ПРРР и ПТЭ

Под сцепным устройством понимают комплекс деталей и механизмов, обеспечивающих соединение судов для работы в толкаемом составе: сцепные замки, корпусные конструкции (упоры, сцепные рельсы, фундаменты и т. п.).

Сцепные устройства должны обеспечивать: быструю сцепку (учалку) на тихой воде и на волнении при минимальных затратах ручного труда; возможность быстрой расцепки в аварийных случаях. Они должны отличаться простотой конструкции, прочностью, надежностью и сравнительно малой массой.

По условиям плавания судов сцепные устройства разделяют на две группы: речные («Р») и озерные («О»). Первые рассчитаны на восприятие небольших усилий от воздействия волн, вторые — больших.

В завис от способа управления толк состава подразделяются на: жесткие, полужесткие (баржи закреплены жестко, толкач может отклоняться), изгибаемый.

Сцепные устройства характеризуются числом конструктивных связей, которые соединяют суда в состав и обеспечивают его жесткость или гибкость.

Связи подразделяются на три вида: контактные, тяговые и универсальные; последние бывают жесткие и амортизированные.

Контактные связи — упоры, передающие усилия только в одном направлении и работающие на сжатие.

Тяговые связи — гибкие канаты, передающие усилия в одном направлении, но работающие на растяжение.

Универсальные связи- сцепные замки, передающие усилия в обоих направлениях и работающие на растяжение и на сжатие.

17. Грузовое устройство. Назначение и устройство люковых закрытий трюмов, грузовых аппарелей; грузовых устройств со стрелами, судовых кранов. Требования ПРРР и ПТЭ

Грузовые устройства на судах предназначаются для выполнения операций по погрузке, выгрузке и перемещению грузов. На современных судах внутреннего и смешанного плавания эти операции производятся механизированным способом, при котором достигается более высокая производительность, снижается себестоимость погрузки и выгрузки, сокращается продолжительность простоев судов у причалов и облегчается труд команд судов.

Судовые грузовые устройства подразделяют на основные и вспомогательные. Основные обеспечивают выполнение грузовых операций с грузами, перевозимыми на судне. Вспомогательные грузовые устройства предназначены для обслуживания машинных отделений, погрузки продовольствия и судового снабжения, поддержания шлангов приема при выкачке жидких грузов на танкерах и т. д. Люковое устройство предназначено для предохранения грузовых трюмов от попадания в них воды и обеспечения безопасности плавания судна в штормовую погоду. Среди судовых устройств, обеспечивающих погрузочно-разгрузочные операции, люковое устройство является одним из важных. На судах применяют

механизированные закрытия люков: телескопические откатные системы инж. Андриевского; закрытия с парнооткатными крышками, установленными на больших сериях судов «Волго-Балт», «Волго-Дон» и др.; шарнирно сочлененные, установленные на судах типа «Башкирия». В иностранном судостроении получили широкое распространение закрытия системы Мак-Грегора с откатными крышками, соединенными тяговой цепью. В люковом устройстве типа Мак-Грегора крышка состоит из прямоугольного жесткого каркаса, имеющего с наружной стороны обшивку из стальных листов; с торцов каждой крышки установлено по два опорных ролика, на которых крышка перемещается вдоль комингсов. Между опорными роликами с каждого торца установлен балансирный (направляющий) ролик; оси роликов соединены тяговой цепью. Концевая ведущая крышка балансира не имеет. Уплотнение крышек на комингсах и между собой производится с помощью резиновой прокладки. За пределами одного из поперечных комингсов каждого люка предусмотрены специальные направляющие, сделанные из стальной полосы, подкрепленные с наружной стороны кницями и предназначенные для укладки крышек в вертикальном положении.

Поворотные краны. Важным преимуществом поворотных кранов является их постоянная готовность к действию.

Недостатком поворотных кранов является относительная сложность их конструкции по сравнению со стрелами. По месту установки судовые грузовые краны разделяют на палубные, установленные на специальных фундаментах; передвижные, перемещающиеся по рельсам вдоль судна, и мачтовые. По конструкции палубные судовые грузовые краны подразделяют на краны с противовесом; краны, вращающиеся вокруг неподвижной колонны; краны, вращающиеся вместе с колонной. Кран с противовесом не имеет колонны и полностью уравновешен. Вместе с тем этот кран из-за наличия на нем значительного по массе балласта всегда намного тяжелее кранов других типов. В современных грузовых устройствах в основном используют неуравновешенный поворотный кран, вращающийся на неподвижной колонне и имеющий меньшую массу. При его установке необходимо подкрепление палубы, так как она воспринимает не только массу самого крана с грузом, но и опрокидывающий колонну момент.

18. Судовые системы: назначение, классификация, принципы построения

Для обеспечения нормальной и безопасной работы судна, а также для создания соответствующих условий пребывания на нем людей служат судовые системы. Под судовой системой понимается сеть трубопроводов с механизмами, аппаратами и приборами, выполняющая на судне определенные функции. Некоторые суда, как, например, танкеры, ледоколы и др., в связи со специфическими условиями эксплуатации оборудуют специальными системами. В состав судовых систем входят: трубопроводы, состоящие из соединенных между собой отдельных труб и арматуры (задвижек, клапанов, кранов), механизмы (насосы, вентиляторы, компрессоры),

Кроме систем общесудового назначения, на судне имеются системы, которые обслуживают судовую энергетическую установку. Судовые системы классифицируют или по роду среды, перемещаемой по трубопроводам, или по назначению и характеру выполняемых ими функций. В зависимости от рода транспортируемой среды системы разделяют на водопроводы, паропроводы, воздухопроводы, рассолопроводы, газопроводы и нефтепроводы. По назначению и характеру выполняемых функций судовые системы разделяют на группы: трюмные, противопожарные, санитарные, система искусственного микроклимата, специальные (для нефтеналивных судов) системы.

Системы: Трюмные (осушительная, балластная, водоотливная); Противопожарные (пож-й сигнализации, водяная противопож-я, паротушения, пенотушения, газотушения, жидкостного туш-я); Санитарные (водоснабжения, сточная и фановая, шпигаты); Искусственного микроклимата (вентиляция, отопление, кондиц-е воздуха, охлаждение); Специальные (грузовая, зачистная, подогрева, газоотводная).

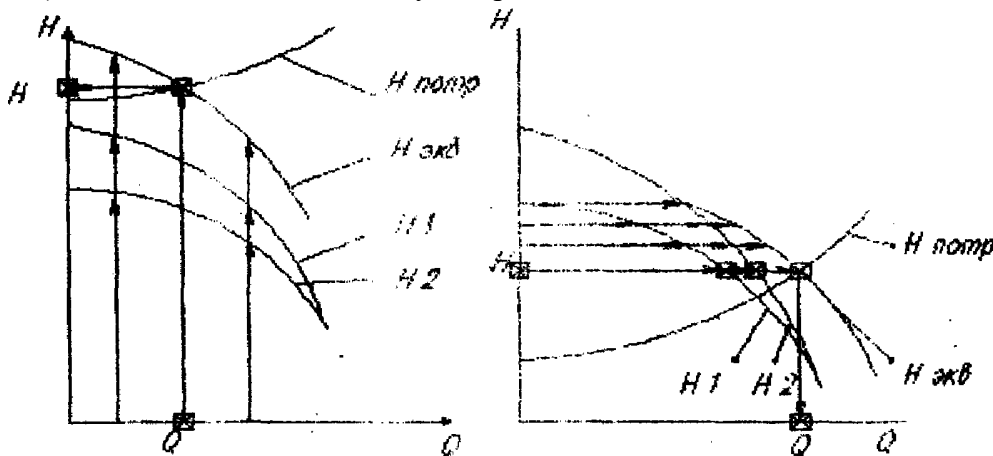
19. Трубопроводы и их соединения, арматура и её приводы. Контрольно – измерительные приборы. Требования ПРРР

Соединения труб бывают разъемными и неразъемными. К разъемным относят: фланцевые, штуцерно-торцовые, фитинговые и дюри-товые соединения, а к неразъемным — сварные и паяные. В судовых системах главным образом применяют разъемные соединения. Они позволяют во время эксплуатации и ремонта системы разбирать и собирать трубопровод. Неразъемные соединения получили распространение на участках трубопроводов, расположенных в труднодоступных местах и не требующих разборки в обычных условиях работы системы. Чтобы каждая система на судне могла выполнять свои функции, на трубопроводах системы размещают арматуру, с помощью которой осуществляют пуск ее в действие, включают и выключают отдельные участки трубопроводов, изменяют режим работы системы, регулируют давление среды, протекающей в трубопроводах, и т. п. Классификация по назначению: запорно-переключающая— клапаны, задвижки (клинкеты), краны, клапанные коробки; предохранительная-предохранительные клапаны, приемные сетки, фильтры; арматура, пропускающая среду только в одном направлении,-невозвратные и невозвратно-запорные клапаны, захлопки; регулирующая - редуционные и дроссельные клапаны, манипуляторы; специальная - кингстоны, пожарные рожки (краны), донные клинкеты и др. о способу изготовления арматура бывает литая, сварная и штампованная. Арматуру судовых систем выполняют из чугуна, стали и цветных сплавов (бронзы различных марок, латуни). В зависимости от типа соединений с трубами арматура разделяется на фланцевую, штуцерную, муфтовую и с присоединением под дюрит.

Для контроля уровня трюмных вод применяют реле уровня типа (РУК), сигнализатор уровня типа (СДК), служащий для сигнализации о предельных повышениях уровня воды в отсеке. Электрические дистанц-е манометры (ЭДМУ) используемые на судах, как дистанц-е извещатели о недопустимом повыш-и или понижении давления масла, воды, газов.

20. Условие безкавитационной работы насоса, регулирование работы изменением частоты вращения

Имеется хар-ка насоса $H=f(Q)$. Насосная установка имеет всасыв-й (T_1) и напорный (T_2) трубопроводы. По извест. ур-ям строятся кривые потребного напора для всего трубопровода и для всасыв-го труб-да. Для реш-я з-чи необходимо иметь кривую допускаемой вакуум—й высотой всасыв-я- $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}=f(Q)$. Условие безкавит-й р-ты н-са явл-ся: $H_{\text{вак}}^{\text{доп}} > H_{\text{вак}}$, где $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ — допускаемая вакуум-я высота всасывания. $H_{\text{вак}}=Z_1+H_{T1}$. т. А-рабоч-я точка. Определяет параметры р-ты насоса. В дан случае подача н-са достижима по условиям всасыв-я, тк на подаче Q_A $H_{\text{вак}}^{\text{доп}} > H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ т. А правее т. К¹. при изменившихся условиях напорная хар-ка н-са $H=f(Q)$ искажается и имеет вид пунктирной линии.



21. Последовательное, параллельное соединение насосов

Z_1, Z_2 -геом. высота, н-с перемещает жид-ть по 2-м послед-но соединенным трубопроводам T_1, T_2 . считаем что пьезометр высоты в баках одинаковы. $P_{01}/cg = P_{k1}/cg = P_a/cg$, P_a -атм. Дав скоростные напоры на свободной пов-ти баков=0. потери напора в 1-ом трубопр=де (H_{T1}), во втором

(H_{T2}) .расход в трубах одинаков из суммы отдельных потерь. Заменяем 2 трубопр-да одним эквивалентным с расходом $Q_{эT1-2}=Q_{T1}=Q_{T2}$, $H_{эT1-2}=H_{T1}+H_{T2}$. для потребного напора $H^1_{эT1-2}=(H_{T1}+Z_1)+(H_{T2}+Z_2)$. Материально энергетический баланс системы н-с- сеть запишется в виде: $Q=Q_{эT1-2}$, $H=H^1_{эT1-2}$. графич. решение в соотв с получ-ми выражениями находят путем сложения ординат частных хар-к при одинаковых расходах.

$H=f(Q)$ -хар-ка н-са, А-раб точка, опред-ет параметры р-ты в сети, т. 1;2-опред-ют затраты энергии в каждом из трубопроводах.

Н-с подает жид-ть по П-м трубопр-ам T_1, T_2 ,геометрич-ки подъем отсутствует, пьезометрические высоты в баках одинаковы ($l_{k1}=l_{k2}$). В узловой точке т.п величина энергии- l_n . В узловой точке энергия $l_n > l_{k1}$, на величину потерь H_{T1} , те $l_n - l_{k1} = H_{T1}$, $l_n - l_{k2} = H_{T2}$, $H_{T1} + l_{k1} = H_{T2} + l_{k2}$. тк $l_{k1} = l_{k2}$, то H_T потери напора в П-х трубопроводах одинаковы, а расходы разные. Хар-ка эквивалентного трубопровода может быть получена сложением расходов при одинаковых в любой точке оси ординат потерь напора. Матер-но-энерг баланс для трубопроводов $Q_{эT1-2} = Q_{T1} + Q_{T2}$, $H_{эT1-2} = H_{T1} = H_{T2}$. Матер-но-энерг баланс системы н-с- сеть имеет вид: $Q = Q_{эT1-2}$, $H = H_{эT1-2}$ графич решен з-чи: т. А-раб точка, Н, Q-параметры напор, подача в сети.

22.осушительная система. Назначение, состав, требования ПРРР

Во время экспл-ции судна в его корпусе постепенно накапливается некоторое кол-во воды, в следствие: конденсат, утечки, водотеч-ти корпуса, дейдвудного устройства. ПРРР: на кажд самоходном судне с ГД общей мощностью 220 кВт и более, должно быть не менее 2-х осушительных н-сов, один должен быть стационарным, а др может приводиться в действие ГД. Разрешается 1 из н-сов заменять эжектором. Осуш центробеж-ые н-сы должны быть всамовсасывающие НЦВС, ВКС-вихревые. Поршневые н-сы- эжектор. Приемные отростки осушения должны устанавливаться в каждом отсеке, так чтобы они обеспечивали наиболее полное осушение отсека при крене до 5° на борт. Приемные отростки осушения должны снабжаться приемными коробками, либо сетками, суммарная площадь сечения отв-й должна быть не менее 2х кратной площади проходного сечения отростка. Внутр диаметр приемной осуш магистрали присоединяемый непосредственно к н-су опред-ся по ф-ле: $d=1.5\sqrt{L(V+H)+25}$,мм. L,B,H- длина, ширина, высота борта судна (м). не завис от полученных рез-тов диаметр магистрали и приемных отростков должен быть не менее 40 мм. Исходя из диаметра приенной магистрали, определяют подачу осуш. Н-са, считая, что ск-ть воды в ней не менее 2х м/с. Напор примим 15-25 м.

23. Балластная система. Назначение, состав, требования ПРРР

Данные системы служат для придания судну мореходных и экспл-х качеств, изменение осадки, крена и деферент. ПРРР бал-я система должна обслуж-ся не мен чем одним н-сом. В кач-ве БН могут быть использованы н-сы осушит-й и пожарный. Н-сы для откачки б-та из цистерн 2-го дна должны быть самовсасывающего типа. ПРРР внутр диам-р приемных отростков б-го

трубопровода для отдельных цистерн выч-ют по ф-ле: $d=16\sqrt{V}$, мм V-емкость б-ой системы, м³. Диам-р Б-ой магистрали должен быть не менее диам-ра отростка принятого для наибольшей б-й сис-мы. По диам-ру б-й магистрали и ск-ти движ-я воды в ней принимаемой не менее 2 м/с находят подачу б-го н-са. Напор принимают 15-30 м. по подаче и напору выбирают насос.

24. Система пожарной сигнализации. Назначение, состав; требования ПРРР

Большое значение в борьбе с пожарами на судах имеет своевременная сигнализация о возникновении пожара, так как чем раньше обнаружен очаг загорания, тем легче его ликвидировать. Эту задачу выполняет пожарная сигнализация. К ней относят: устройства, приборы и оборудование, служащие для автоматической передачи на пост управления судном и центральный пост управления (ЦПУ) сигналов о начавшемся пожаре и месте его возникновения или о наличии реальной. пожарной опасности в каком-либо отсеке или помещении судна, устройства ручной пожаро-извещательной сигнализации, позволяющие лицу, обнаружившему пожар, немедленно сообщить на пост управления судном и в ЦПУ о возникновении пожара; авральную сигнализацию (звонки, колокола громкого боя, ревуны и пр.) На всех судах мощностью более 165 кВт, а также на всех пассажирских судах (независимо от мощности) должна устанавливаться автоматически действующая пожарная сигнализация. В состав автоматической

пожарной сигнализации входят следующие основные элементы: датчики-извещатели; приемная аппаратура; соединительные линии.

25. Системы водотушения, спринклерная, водораспыления, орошения. Назначение, состав; требования ПРРР

С помощью системы водотушения пожар тушат мощными струями воды. Эта система проста, надежна и получила широкое распространение как на речных, так и на морских судах. Основными ее элементами являются: пожарные насосы, магистральный трубопровод с отрезками, пожарные краны (рожки) и шланги (рукава) со стволами (брандспойтами). При тушении пожара шланги со стволами присоединяют к пожарным кранам. Систему водотушения применяют для тушения пожара в грузовых трюмах сухогрузных судов, в машинных отделениях, в жилых, служебных и общественных помещениях, на открытых участках палуб, платформ, рубок и надстроек. В качестве пожарных насосов на судах обычно применяют одноколесные центробежные насосы.

Спринклерная система: Действие данной системы основано на охлаждении поверхности горящего вещества потоком капелек воды, подаваемой из распыляющих спринклеров. Последние срабатывают автоматически при повышении температуры от теплоты, выделяемой очагом пожара, возникшего

в помещении. Для жилых и служебных помещений за темп-ру при которой срабатывают (вскрываются) спринклеры, принимают 60-70 °С. Спринклеры бывают двух типов: с металлическим замком и со стеклянной колбой.

Водораспыление. Распыленная вода явл-ся одним из новых средств борьбы с пожаром. Над очагом пожара при мелком ее распылении создается большая поверхность испарения, что повышает эффективность охлаждения и увеличивает скорость процесса испарения. При этом практически вода вся испаряется и образуется обедненная кислородом паровоздушная прослойка, отделяющая очаг пожара от окружающего воздуха. Систему водораспыления применяют во время тушения пожаров нефтепродуктов.

Систему орошения применяют для орошения палуб нефтеналивных судов, перевозящих нефтепродукты I и II классов. Такой системой оборудуют помещения, предназначенные для хранения взрывчатых и легковоспламеняющихся веществ. При этом она включается в действие автоматически.

Водяные завесы устраивают для того, чтобы препятствовать распространению огня в помещениях и на палубах с большими площадями пола. Орошение палубы нефтеналивного судна позволяет снизить ее температуру, вследствие чего уменьшаются потери от испарения жидкого груза и одновременно снижается пожарная опасность. Наибольший эффект от действия системы орошения достигается в том случае, когда поверхность палубы смачивается слоем воды минимальной толщины. При этом вода быстрее испаряется и происходит более интенсивное охлаждение палубы.

26. Системы пенотушения, углекислотного тушения, жидкостного тушения. Назначение, принцип действия, состав. Требования ПРРР

Принцип действия систем **пенотушения** основан на изоляции очага пожара от доступа кислорода воздуха покрытием горящих предметов слоем химической или воздушно-механической пены. Химическую пену получают в результате реакции специально подобранных щелочный и кислотных соединений в присутствии стабилизаторов. Воздушно-механическую пену получают вследствие механического смешения пенообразователя с водой и воздухом. Химической реакции при этом не происходит. На судах внутреннего плавания для тушения пожаров применяют воздушно-механическую пену. Сис-му воздушно-механического пенотушения используют для тушения любых пожаров.

Углекислотная противопожарная система обеспечивает подачу в помещение с очагом пожара углекислого газа. Действие ее основано на принципе создания в зоне очага пожара среды с содержанием кислорода, недостаточным для горения. Эту систему используют для тушения пожаров в машинных отделениях, малярных, фонарных, кладовых для хранения легковоспламеняющихся материалов и др. В стационарных системах углекислотного тушения

применяют обезвоженную углекислоту. На судне ее хранят в стальных баллонах вместимостью каждый по 40 л.

В качестве огнегасящего средства в системах **жидкостного** тушения используют смесь, состоящую из 73% бромистого этила и 27% тетрафтордибромэтана или из 70% бромистого этила и 30% бромистого метилена (по массе). Системы, в которых применяют эти смеси, называется системами СЖБ. Употребляют и другие смеси, например смесь бромистого этила и углекислоты. Системы жидкостного тушения получили распространение при тушении пожаров в грузовых танках и насосных отделениях нефтеналивных судов, в топливных цистернах, а также в грузовых трюмах сухогрузных судов. Преимущество системы СЖБ по сравнению с системой углекислотного тушения состоит в том, что огнегасящая жидкость хранится при низком давлении, вследствие чего возможность ее потерь от утечки значительно снижается. Кроме того, жидкость СЖБ по огнегасящим качествам превышает углекислоту.

27. Система инертных газов. Назначение, состав, требования ПРРР

Рабочей средой в рассматриваемых сис-мах явл-ся инертный газ, кот не горит и не поддерживает горение. На судах для этой цели в некоторых случаях используют продукты сгорания жид. Топлива. Объемная доля кислорода в дымовых газах должна быть не более 5%. Чтобы искл-ть образ-ние взрывных концентраций паров нефтепродуктов свободные объемы емкостей нефтегруза, соседние с ними отсеки заполняют инертными газами. Сис-ма ИГ должна иметь оборуд-е для охл-я и очистки газов от тв. частиц и сернистых продуктов сгорания, осушение ИГ, паро-эжекторы для нагнетания газа. Дымовые газы от вспомо-г. Котлов откачиваются паровым эжектором и нагнетаются в скруббер, где они охл-ся и очищаются от мех-х примесей. Затем газы идут через влагоотделитель и нагнетаются вентилятором в магистральный трубопровод. Отростки от магист-го трубопровода идут в грузовые танки, междудонное пространство, коффердам и т.д. в скруббере дым. Газы пропускаются через поток забортной воды, охл-ся до 35°С и очищаются.

28. Система водоснабжения. Назначение, состав, требования ПРРР

Основное назначение санитарных систем — снабжать экипаж и пассажиров водой для бытовых нужд, а также удалять с судна нечистоты и загрязненные (сточные) воды.

СанПин подразд на группы: 1 Суда внутр и смеш плавания, на кот экипаж постоянно р-ет и проживает на судне, в теч всего времени навигации(более 40 часов). 2суда внутр плав совершающие короткие рейсы и обслуживаемые бригадным методом(до 40 часов). 3 суда внутр плав-я внутригородских и пригородных линий. Вода хоз-но пит назначения должна подаваться в судовую сис-му водоснабжения: из сети береговых водопроводов, с судов водолеев, путем приготовления воды хоз-но-пит-го назнач-я на судовых установках приготовления пит воды (СППВ). Для автоматизации подачи воды потребителям, устанавливают пневмо-цистерну. По способу обеззараж-я воды СППВ делят на хлораторные, с бактерицидными лампами и озонаторные. Хлораторные- обеспеч-ют обеззараж-е воды, однако вода может иметь специфич-й запах. СППВ с бактерицидными лампами излуч-ие ультраф-е лучи, обеззараживают, но кач-во обеззараживания зависит от мутности воды. В наст вр. На судах получили распространение СППВ с использ-ем озонирования.

29. Системы сточная, фановая, шпигатов. Назначение, состав, требования ПРРР

На всех судах для удаления сточных вод и нечистот из уборных, общих умывальных, душевых, прачечных устраивают трубопроводы сточной и фановой, систем. Согласно требованиям Санитарных правил сточно-фановая система должна быть закрытого типа. При закрытой сточно-фановой системе сточные воды и нечистоты отводятся в фекальные цистерны, из которых они перекачиваются в береговые емкости или плавучие станции сбора фекальных и сточных вод. Для очистки и обеззараживания сточных и фекальных вод на некоторых судах установлены специальные очистительные станции. Сточные и фекальные воды из санитарных помещений поступают в цистерны самотеком, а удаляются из них насосами или эжекторами по трубам.

Воду с палуб удаляют по спускным трубам, приемные концы которых имеют шпигаты. Последние выполняют функции отстойников защищают трубы от засорения. Их устанавливают на непроницаемых палубах. Вода от шпигатов с палуб, расположенных выше палубы надводного борта, отводится непосредственно за борт. Из помещений, расположенных ниже палубы надводного борта, она поступает по шпигатным трубам в льяла или специальные сточные цистерны.

30. Система вентиляции. Назначение, состав, требования ПРРР

Система вентиляции служит для удаления избытков теплоты, влаги и вредных газов из судовых помещений путем нагнетания в них свежего наружного воздуха и удаления загрязненного.

По принципу действия вентиляция бывает естественной и искусственной. В отдельных помещениях может применяться одновременно естественная и искусственная вентиляция, называемая смешанной. При естественной вентиляции смена воздуха в помещении осуществляется естественным путем вследствие разности удельных весов теплого и холодного воздуха или в результате кинетической энергии потока воздуха, омывающего судно, а при искусственной — вентиляторами. Независимо от принципа действия как естественная, так и искусственная вентиляция бывает трех типов: приточная (вдувная), вытяжная и приточно-вытяжная (комбинированная). С помощью приточной вентиляции в помещение подается свежий воздух и создается некоторый, в результате чего загрязненный воздух выходит из помещения. При вытяжной вентиляции происходит обратный процесс: загрязненный воздух отсасывается системой вентиляции и в помещении создается разрежение, вследствие чего в помещение поступает свежий воздух. Приточно-вытяжная вентиляция представляет собой комбинацию двух первых типов. Ее применяют во многих судовых помещениях для создания усиленного обмена воздуха. Распространенным средством естественной вентиляции, использующим ветровой напор, являются дефлекторы.

31. Система отопления. Назначение, состав, требования Санитарных норм и правил

Системы отопления служат для обогрева различных судовых помещений. В соответствии с требованиями Санитарных правил система отопления жилых, общественных и служебных помещений на всех судах должна быть централизованной. Отопление бывает водяное, паровое, воздушное и электрическое. Водяное отопление, как наименее гигиеничное, допускается только для машинных, хозяйственных и бытовых помещений судов. На вновь строящихся судах обычно устраивают водяное или воздушное отопление. Для обогрева помещений во время длительных стоянок на этих судах имеется электрическое отопление, осуществляемое за счет электроэнергии, получаемой с берега. К системам отопления предъявляются следующие основные требования: каждый отопительный прибор должен иметь устройство для регулирования температуры помещения; конструкция отопительных приборов должна обеспечивать их быструю чистку от пыли и других загрязнений; приборы отопления следует устанавливать, как правило у бортов или наружных стен надстроек. Не разрешается размещать их у изголовья коек, а также под койками и диванами.

При устройстве воздушного отопления необходимо предусматривать увлажнение воздуха. Температура поступающего в помещение воздуха не должна превышать 40 °С.

32. Грузовая система танкера. Классификация, назначение, состав

Чтобы обеспечить сохранность нефтегрузов, их прием и выкачку Последующей очисткой танков, нефтеналивные суда оборудуют специальными системами: грузовой, зачистной, подогрева вязких нефтепродуктов, газоотводной, зачистки и мойки танков. Кроме того, к специальным относят систему замера количества груза и систему инерт-газов. На танкерах применяют груз. Системы 2-х типов: трубопроводная и клинкетная. Трубопроводная, состав: груз.баки, имеют конич днища с патрубками в центр.части. при такой сис-ме г.н-сы откачивают груз полностью и зачистка не треб., 3 груз-х н-са. ПРРР груз.н-сы должны наход-ся в насосном отд., кот расположено в выгородке м.помещения. констр-ция н-сов, арматуры должна искл-ть возможность искрообрз-я. Клинкетная: пр1577 для размещения груза предназн-ны 12 танков,

через клинкеты установленные в ниж части переборок, груз перемещается из одного танка в другой. 2 центр.н-са, 1 зачистной.

33. Система подогрева груза. Назначение, состав, требования ПРРР

Для подогрева вязких нефтепродуктов танкеры оборудуют системами подогрева. Необходимость подогрева вязких грузов обусловлена тем, что при обычной температуре внешней среды (воды и воздух повышенная вязкость их затрудняет выполнение грузовых операций как из-за резкого снижения подачи насосной установки, так и из-за ухудшения условий стекания груза к месту расположения приемника насоса (в корпусе судна). Подогрев перед погрузкой осуществляется, силами и средствами нефтебазы в порту отправления груза.

В систему подогрева нефтеналивных судов входят следующие основные элементы: источник энергии, подогреватели в танках, системы канализации энергии, средства контроля и управления процессом подогрева. На большинстве нефтеналивных судов в качестве источника энергии (теплоты) для подогрева вязких нефтепродуктов используют водяной пар. Груз в танках подогревается паровыми поверхностными подогревателями. Пар вырабатывается котлами, установленными непосредственно на танкерах. Систему подогрева выполняют из стальных цельнотянутых труб. Сис-му подогрева обслуживают 2 паровых огнетрубных котла.

34. Газоотводная система танкера. Назначение, состав, принцип действия

Данной системой обеспечивается газообмен между танками и внешней атмосферой. Различают 2 основных процесса такого газообмена: «большое дыхание» и «малое дыхание». «Большое дыхание» наблюдается при наливе и выкачке груза. При наливе груза в танки происходит вытеснение из них паров нефтепродуктов в атмосферу. Во время выкачки груза из танков происходит обратный процесс, заключающийся в замещении атм-ным воздухом освобождающихся объемов танков. «Малое дыхание» вызыв-ся периодическим изменением условий теплообмена между корпусом танкера и внешней средой. Днем, при более высокой температуре воздуха и под воздействием солнечной радиации, усиливается испарение нефтепродуктов в танках, повышается давление в газовом пространстве под палубой (над грузом), и паровоздушная смесь выходит из танков в атмосферу. Ночью, при более низких температурах воздуха и отсутствии солнечной радиации, процесс теплообмена совершается в обратном направлении, и атмосферный воздух поступает в танки вследствие понижения давления в газовом подпалубном пространстве. Выход паров нефтепродуктов в атмосферу в процессе «большого дыхания» при наливе приводит к значительным потерям нефтепродуктов. Чтобы уменьшить или даже исключить их, применяется схема замкнутого налива, при которой паровоздушная смесь направляется в специальные береговые газосборочные емкости. Для этого газосборная система танкера подключается к береговым трубопроводам, а выход паров в атмосферу перекрывается задвижками. В целях сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в процессе «малого дыхания» газоотводную систему снабжают автоматическими дыхательными механическими или гидравлическими клапанами.

35. Конструкция, принцип действия судового оборудования сбора, очистки и обеззараживания сточных вод. Требования Правил предотвращения загрязнения внутренних водных путей сточными и нефтесодержащими водами

К сточным водам(СВ) относят след стоки: из всех видов туалетов; раковин, ванн; из помещений, где содержатся животные. В нпст время приняты след контрольные показатели, по которым можно судить о степени загрязнения сточных вод. БПК5-биол потребность в кислороде в теч 5 суток. Опред-я кол-вом O₂ необходимого для биохим-го разложения органич-х загрязнений содерж-ся в 1 л СВ. В теч 5 суток при т-ре 20С без доступа света и воздуха.(мг/л). ВВ-кол-во взвешенных веществ, содержащихся в 1л СВ.(мг/л). Коле-индекс- кол-во бактерий (кишечн палочек) содерж-ся в 1л СВ. «Пр-ла предотвращ-я загрязнения...» запрещают полностью сброс за борт СВ, кроме случаев, когда выполн-ся след условия: судно имеет на борту не менее 10 чел-к; наход-ся в пути и движ-ся со ск-тью не менее 7 км/ч; концентрация взвеш. Вещ-в в сбросе не более 40 мг/л; БПК5- не более 40 мг/л. способы очистки СВ: отстаивание и фильтрация-отделение крупных частиц(решетки, фильтры); Хим. Коагуляция-в СВ более60% орган-х соед-й наход-ся в колойдном состоянии, разрушение калойдов производится с пом-ю химию коаг-ции.; реагентная

напорная флотация-Сущ-е этого метода заключ-ся в удалении хлопьев за счет их прилипания к пузырькам воздуха, кот перемещ-т их на пов-ть.Эл-хим-й способ аналогичен предыдущему. Биохим-й-основан на боихим-х процессах сопров-х жизнедеят-ть микроорганизмов.Способы обеззараж-я судовых СВ:Хлорирование- доза хлора для обеззараж-я СВ=10-15 мг/л при времени контакта 20-30 мин.; озонирование- обработка воды озоном;как обезз-й реагент озон дейст-т быстрее хлора в 15-20 раз. Оборудование:на судах устанавл-ся след станции по (ООСВ): СТОК-150,,75,,50, м³/сут;ЭОС-2,, 5,,15,,50; Кареа-65-цифра производ-ть станции.

36. Конструкция, принцип действия судового оборудования сбора, очистки нефтесодержащих вод. Требования ПРРР

В рез-те экпл-ции суд-х мех-мов, в МО скапливаются НВ. В состав НВ входят: грубодисперстные(в виде капель) и фракции, в виде эмульсии. Судовые испыт-я позволили определить пределы изменения контрольных показателей подсланевых НВ:ВВ-75-2200 мг/л; БПК5-84-320 мг/л;коле-индекс- $1,1 \cdot 10^9 \dots 4 \cdot 10^{10}$ (шт/л), концентрация нефтепродуктов-130-18000 мг/л. Способы очистки НВ:мех-й (отстаивание)-глубина очистки 40-100 мг/л;Флотация- глубина очистки20-60 мг/л-извлекается пузырьками воздуха всплывающими на пов-ть. Различают:напорную и Эл-хим-ую.; Коалисценция. Глуб очистки 10-15 мг/л. Достигается за счет укрупнения частиц НП при прохожд-и НВ через коалисцирующие Эл-ты:поролон.; Адсорбция-глуб очистки 1—3 мг/л, для глубокой очистки воды от НП, в т.числе наход-ся в имундированном состоянии примен-т Адсорбцию. Азонирование-глуб.очистки 1-10 мг/л.; Биохим-й глубина очистки1-10 мг/л. Основана на способности микроорганизмов в процессе своей жизнедеят-тииспольз-ть НП для своего развития. Судовое обор-е:ОНВ-0.2-цифра произв-ть,м³/ч; ОСНВ10/4,где 10-произв-ть станции по очистке СВ, м³/сут., 4-произв-ть станции по очистке НВ, м³/сут. Используют так же суда по комплексной переработки отходов:СКПО 450/150/2,где 450-м³/сут-переработка СВ, 150- м³/сут-переработка НВ,2-2 тонны/сут-переработка мусора.

37.Конструкция, принцип действия судовых установок для утилизации сухого мусора

Отходы сжигаются в специальных печах-инсинераторах. Данным способом можно уничтожить практически все виды отходов, за исключением металла и стекла, которые следует отделить от общей массы.

К недостаткам этого метода относят увеличение пожароопасности на судне, повышение расхода топлива, трудоемкость и токсичность продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу.

Процесс сжигания твердых отходов в инсинераторах можно условно разделить на 2 этапа: предварительное высушивание и собственное сжигание: Разница в марках инсинераторов заключается в разнообразных конструкциях, в производительности и теплопроизводительности.

Высушивание осуществляется в топке. Топку обычно разогревают до температуры не менее 500°С и заполняют твердыми отходами. Сжигание отходов осуществляется по принципу пиролиза.

При температуре ~300°С из органических веществ начинается испарение газообразных фракций. Газы поднимаются в верхнюю часть топки или в смежную, камеру сгорания, и там с помощью вспомогательного факела полностью сгорают. При температуре более 760°С дурнопахнущие газы в течение нескольких секунд распадаются. Жидкие отходы попадают в инсинератор в распыленном виде через специальные шламовые форсунки.

Рассмотрим более подробно конструкцию судового инсинератора.

Корпус 3 инсинератора 0G-200, представленный на рис. 3.27 имеет прямоугольную форму, внутри вертикально расположена цилиндрическая камера сгорания 4. На передней стенке имеется дверца со смотровым стеклом и замком, предназначенная для загрузки твердых отходов (замок дверцы откроется лишь тогда, когда температура внутри камеры сгорания будет ниже 100°С), а также дверца для удаления золы. На левой стенке размещены щит управления и питания, топочное устройство и дозирующее устройство жидких отходов 1. Топочное устройство 2 состоит из вентилятора, насоса дизельного топлива, приводного электродвигателя, двух дизельных форсунок с механическим распиливанием, которые способны пропускать топливные включения размером до 8мм, и электрозапального устройства дизельной форсунки.

Дозирующее устройство жидких отходов состоит из двигателя (электродвигателя), винтового насоса, бесступенчатого редуктора. Подача жидких отходов регулируется вручную с помощью маховика редуктора.

Дизельное топливо при необходимости подается из судового расходного топливного бака; жидкие отходы забираются из грязевого танка, имеющего подогрев. Сжатый воздух для распыливания жидких отходов подается от соответствующей судовой системы.

Циркуляционный насос обеспечивает подачу жидких отходов к дозирующему устройству, а также - перемешивание содержимого грязевого танка для выравнивания состава сжигаемой смеси и обеспечения тем самым стабильности процесса горения.

Процесс сжигания жидких отходов начинается после предварительного разогрева камеры сгорания. Степень распыливания жидких отходов регулируется клапаном подачи пара или сжатого воздуха. Инсинератор снабжен необходимой аварийно-предупредительной сигнализацией и защитой.

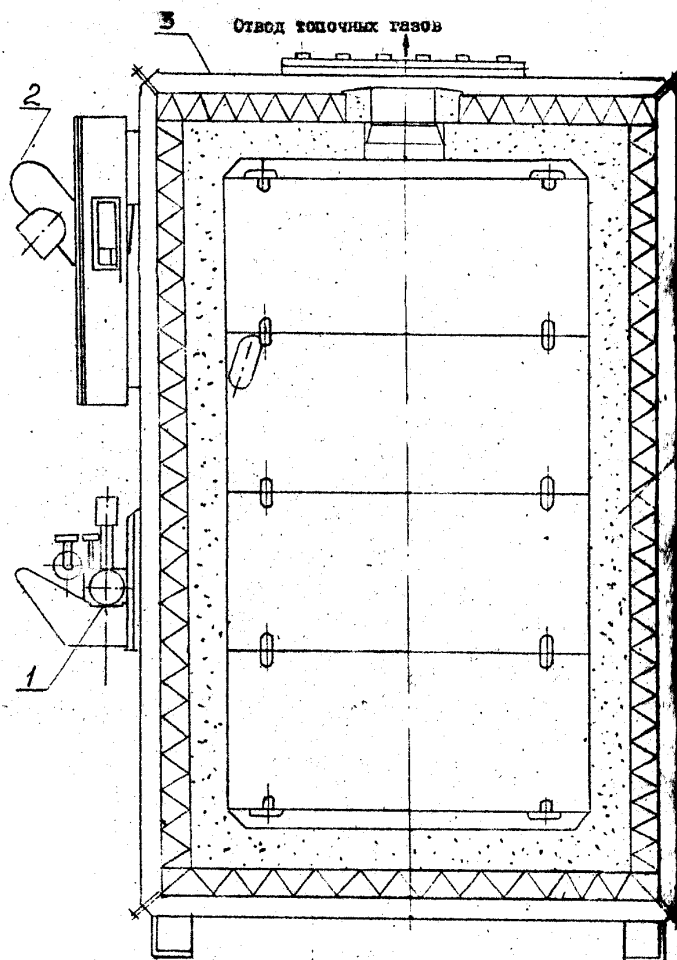


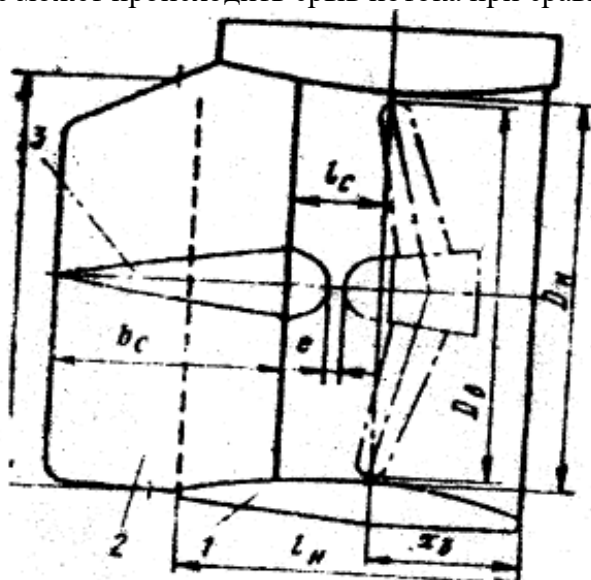
Рис. 3.27. Инсинератор ОЕ-200 (Норвегия)

№ 9 Средства активного управления судном.

Средствами активного управления судном являются:

1) **Руль**, должен обеспечивать его управляемость в любых случаях эксплуатации: Под управляемостью понимают 2 основных качества судна - поворотливость и устойчивость на курсе. Поворотливостью называют способность судна подчиняться действию руля, а устойчивостью на курсе - способность сохранять избранное (заданное) направление при неизменном положении руля. Важной характеристикой руля является относительное удлинение l . Для прямоугольного руля $l = h/b$. Если руль непрямоугольный, то $l = h/b_{cp} = h^2/F$. Судовые рули имеют относительное удлинение $l = 0,5 - 3,0$. Чем больше l , тем лучше гидродинамические характеристики руля и поворотливость судна. На речных судах вследствие ограниченной осадки l обычно не превышают 1,5, а на мелководных судах меньше 0,5. Коэффициент компенсации $k_k = F_b/F = 0,1 - 0,25$. При

больших значениях k_k руль оказывается неустойчивым. Руль считается устойчивым, если он сам под давлением воды возвращается в диаметральной плоскости. При выборе типа руля следует отдавать предпочтение балансирующим и полубалансирующим рулям, так как на их перекадку затрачивается меньшая мощность, чем на перекадку небалансируемых рулей. При плавании в ледовых условиях, а также в случае засоренного фарватера, как правило, устанавливают небалансируемые рули. Контур сечения руля в горизонтальной плоскости, перпендикулярной к оси баллера представляет собой профиль руля. Его выбирают из числа профилей (НАСА (Национальный Консультативный комитет по Аэронавтике США (установка за гребным винтом); НЕЖ - Н.Е. Жуковский (быстроходные суда); ЦАГИ - Центральный Аэрогидродинамический Институт (двухвальная установка с одним рулем в ДГЩ, применяемых в судостроении). Расстояние между крайними точками по длине профиля называется хордой профиля. Длина хорды в данном сечении равна ширине пера. Профили рулей создают на основании их исследования в аэродинамических трубах или в опытных бассейнах, причем исследуются только симметричные профили. Форма профиля пера характеризуется ординатой t профиля и относительной его толщиной t . Ординатой профиля t называется расстояние между двумя точками, измеренное в направлении, перпендикулярном хорде профиля. Наибольшая ордината является его максимальной толщиной t_{max} . Отношение этой толщины к длине хорды называется относительной толщиной профиля, т. е. $t = t_{max}/b$. Все существующие профили разделяют на тонкие $t < 0,08$, средние $t = 0,08 + 0,12$ и толстые $t > 0,12$. В практике проектирования рулей пользуются относительной толщиной профиля $t = 0,12 - 0,21$, так как при большей относительной толщине может происходить срыв потока при сравнительно малых углах перекадки руля.

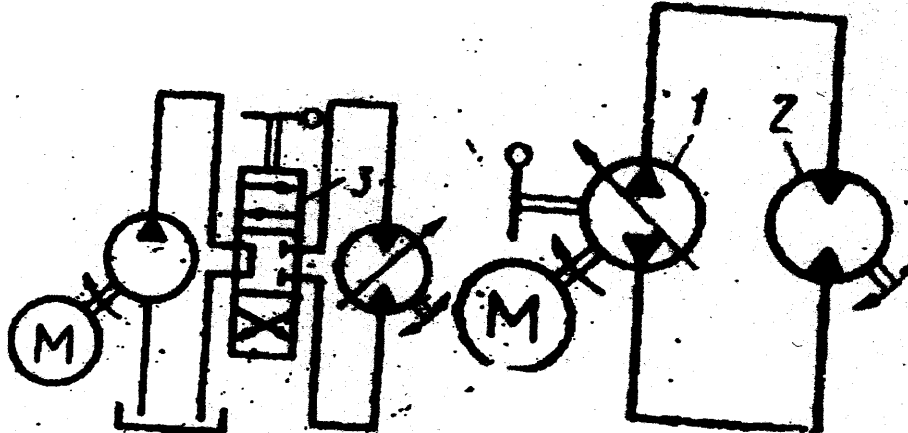


2) **Поворотные насадки**, как и рули, предназначены для обеспечения управляемости судна. Наиболее эффективными являются одиночные поворотные направляющие насадки, устанавливаемые на одновинтовых судах, и с отдельным управлением (отдельные), перекадываемые независимо одна от другой, используемые на двухвинтовых судах. Поворотная направляющая насадка состоит из собственно насадки 1, стабилизатора 2 и пропульсивной насадки 3. Она имеет в продольных сечениях форму обтекаемого профиля и охватывает с минимальным зазором лопасти гребного вала. Продольный профиль насадки обращен к гребному валу выпуклой поверхностью, которая образует кольцо диаметром D_h . Зазор между концами лопастей и телом насадки делается возможно малым - не более 0,5 % от диаметра D_b гребного вала.

3) Для обеспечения маневренности судна на очень малом ходу, когда рулевое устройство становится неэффективным применяют подруливающие устройства. Их устанавливают в поперечных туннелях (в носу, корме) судна и создают упор с помощью Винта Регулируемого Шага. Применяют эти устройства на различных судах, чаще всего на пассажирских, контейнеровозах, танкерах. Подруливающие устройства особенно эффективны при швартовках

судов: сокращается время швартовых операций и повышается безопасность мореплавания; если условия порта позволяют, то швартовка возможна даже без буксиров, что сокращает портовые расходы. В подруливающем устройстве электродвигатель через муфту приводит в действие ВРШ, размещенный в поперечном туннеле. Упор винта и направление тяга регулируют поворотом лопастей с помощью специальной системы гидропривода.

№ 7 Регулирование объемного гидропривода.



Гидроприводом называется совокупность источника энергии и устройства для ее преобразования и транспортирования посредством рабочей жидкости к приводимой машине. Гидропривод, в котором скорость его выходного звена регулируется изменением подачи насоса, либо изменением расхода через гидродвигатель, называется гидроприводом с объемным регулированием. Схема, составленная из электроприводного насоса 1 переменной подачи с ручным управлением, нерегулируемого реверсируемого гидродвигателя 2 и трубопроводов, обеспечивающих соединение их выходов и входов. Реверс вала гидродвигателя осуществляется реверсированием потока рабочей жидкости в насосе. Насос осуществляет преобразование механической энергии электродвигателя в гидравлическую энергию потока перекачиваемой им жидкости. Гидравлическая энергия преобразуется в механическую, отдаваемую с вала гидродвигателя приводимому им в действие механизму. В рассматриваемом гидроприводе регулирование скорости на выходе осуществляется изменением подачи насоса. Регулирование скорости выходного звена возможно и путем изменения расхода через гидродвигатель. В этой схеме для реверсирования гидродвигателя используется четырехходовой трехпозиционный распределитель 3 с ручным управлением. Гидросхема такого привода открытая, поскольку необходимо обеспечить непрерывность действия насоса постоянной подачи. Для этого в схему включен бак, открытый на атмосферу.

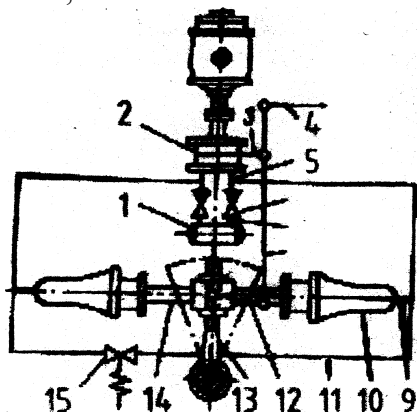
Различия рассматриваемых ГИДРОПРИВОДОВ проявляются при анализе их характеристик; графиков изменения общего КПД $\zeta_{гп}$, момента на валу гидродвигателя $M_{гм}$ и мощности привода $N_{пдв}$ в зависимости от частоты вращения вала гидродвигателя. Первый гидропривод характеризуется постоянством момента на валу гидродвигателя, что при увеличении частоты вращения вала приводит к увеличению мощности, и поэтому гидропривод должен иметь мощность, необходимую для создания на валу гидродвигателя наибольшего момента при наибольшей частоте его вращения. Второй гидропривод в отличие от первого характеризуется постоянством МОЩНОСТИ, что при изменении частоты вращения вала гидродвигателя ПРИВОДИТ к изменению момента по гиперболической кривой. Оба гидропривода имеют примерно одинаковую экономичность и характеризуются большим диапазоном изменения частоты вращения вала гидродвигателя, поскольку у гидропривода, осуществленного по первой гидросхеме, мощность достаточна для работы на любом скоростном режиме, он имеет универсальное назначение. Гидропривод выполненный по второй схеме, можно применять в грузоподъемных механизмах, он позволяет обеспечивать необходимую грузоподъемность при соответствующей скорости подъема и наименьшей мощности привода. У таких гидроприводов примерно одинаковая сложность гидрооборудования у одного вследствие конструкции насоса и его регулирующих устройств, у другого - из-за аналогичной конструкции гидромотора, но второй гидропривод имеет большую массу из-за наличия в схеме бака. В объемном гидроприводе

возможно и смешанное регулирование скорости выходного звена, применением регулируемого насоса и гидродвигателя. На малой частоте вращения вала гидродвигателя регулирование осуществляется путем увеличения подачи насоса. При сохранении момента на валу гидродвигателя неизменным этот вид регулирования связан с увеличением мощности, снимаемой с вала приводного двигателя. На большой частоте вращения путем регулирования расхода через гидродвигатель достигается постоянство мощности и уменьшение момента на валу гидродвигателя по гиперболической кривой.

№ 11 Электрогидраалические рулевые машины

ЭГРМ состоит из следующих основных узлов:

- гидравлического рулевого привода - силового устройства, поворачивающего баллер руля;
- насосного агрегата (насос-двигатель), предназначенного для питания ГРМ рабочей жидкостью;

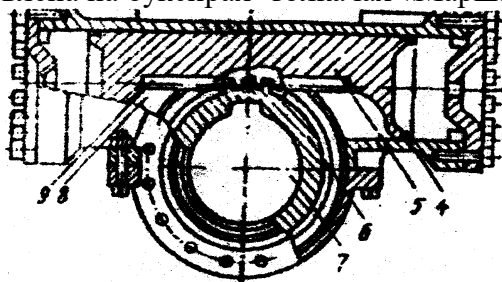


- системы управления насосами переменной подачи;
- системы трубопроводов низания;
- предохранительных клапанов;
- компенсаторов динамических нагрузок;

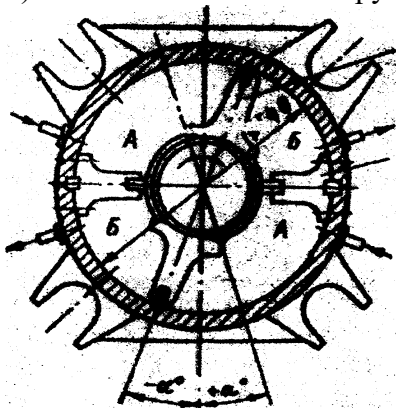
- ограничителей мощности и прочих элементов. Их разделяют на плунжерные, лопастные и плунжерно-реечные. Каждую гидравлическую рулевую машину снабжают насосом, подающим под необходимым давлением рабочую жидкость (минеральное масло) в ее исполнительную часть, осуществляющую перекладку рулевого органа. Применяются насосы переменной и постоянной подачи, причем последние используются при моменте на баллере рулевого органа не более 40 кН. м.

1) Принцип действия и устройство электрогидравлической плунжерной рулевой машины. В цилиндры 10, установленные на фундаменте и связанные направляющей (на схеме не показана), входят плунжеры 14. Они подвижно связаны с румпелем 13 посредством каретки и траверсы, обеспечивающих поворот румпеля относительно плунжеров и необходимые возвратно-поступательные перемещения, возникающие при его повороте. Радиально-поршневой насос 2 переменной подачи попеременно нагнетает жидкость в левый или правый цилиндр по трубопроводам 5, перемещая плунжеры и поворачивая баллер на требуемый угол перекладки руля. Насосом управляют с поста управления посредством тяги 4. Она соединена с рычагом 8, в свою очередь соединенным тягой 3 с направляющей статора, служащей для изменения хода плунжеров радиально-плунжерного насоса. Другим концом рычаг 8 связан тягой 12 с румпелем. Эта система тяг и рычагов выполняет функции серводвигателя, обеспечивающего автоматическое прекращение перекладки руля после того, как штурвальный перестанет смещать тягу 4. Рассмотрим, как это происходит. Допустим, что штурвальный переместил тягу 4 вправо от нейтрального положения и насос начал подавать жидкость в правый цилиндр. При этом плунжер начнет перемещаться влево и потянет за собой тягу 12, что три неподвижной тяге 4 приведет к смещению направляющей статора влево и к возврату ее в исходное положение, соответствующее нулевой подаче. В машине предусмотрен предохранительный клапан 15, обеспечивающий перепуск жидкости по трубопроводам 9 и 11 из одного цилиндра в другой. При недопустимом для прочности машины и трубопроводов повышении давления вследствие ударов руля о грунт или

другие предметы клапан срабатывает и рулевой орган отклоняется от заданного положения. При этом происходит перемещение рычага 8 и тяг 12 и 3 серводвигателя, насос автоматически начнет подавать жидкость в соответствующий цилиндр, и рулевой орган возвращается в исходное положение. Бак 1 служит для восполнения внешних утечек рабочей жидкости, для него предусмотрены невозвратные клапаны 6, соединенные с баком трубами 7. Основным типом рулевых машин, применяемых в морском и речном судостроении, являются серийно изготавливаемые электрогидравлические плунжерные машины типизированного ряда «Р». Их изготавливают с двумя соосными исполнительными цилиндрами с приводом на один и два рулевых органа (РОІ-Р14), развивающие момент на баллере от 6,3 до 100 кНм и с четырьмя попарно соосными цилиндрами исполнительной части с приводом на один рулевой орган (машины Р15 с моментом на баллере, равным 160 кНм, и более мощные). В последнем типе привода на баллер насаживается двуплечий румпель для сочленения с обеими парами плунжеров. Машина Р15 установлена на буксирах- толкачах «Маршал Блюхер».



2) Исполнительная часть рулевой машины с плунжерно-реечным приводом.



Их выпускают в одинарном и сдвоенном исполнении типен РГ и 2РГ на крутящие моменты 2,5-80 кН. м. Особенность \ устройства заключается в объединении двух соосных цилиндров в один цилиндр, названный моментным, с общ; м двусторонним плунжером 5. Последний по обоим концам уплотнен манжетами 4, а в остальной его части по длине, сделан вырез 8, в котором нарезана в С чатая рейка 9 для сцепления с шестерней 6, насаженной па шпонке на баллер 7 рулевого органа* Сверху и снизу исполнительный механизм закрывается крышками с уплотнительными манжетами. Номинальное рабочее давление масла в этих машинах составляет 6,5-8,5 МПа. Преимуществом рулевых машин с плунжерно-реечным приводом являются малые габаритные размеры и масса.

3) Лопастной рулевой привод является исполнительной частью электрогидравлической рулевой машины РЭГ-ОВИМУ-7. Принцип действия привода заключается в следующем. Ротор привода поворачивается по часовой стрелке при подаче рабочей жидкости в полости А, а полости Б при этом будут сливными. Противоположное поворачивание ротора достигается подачей рабочей жидкости в полости Б. Рулевой привод рассчитан на работу при номинальном давлении жидкости 3,5 МПа, крутящий момент при этом давлении составляет 70 кНм.

Техника безопасности на судне, производственная санитария, правила пожарной безопасности

Командный состав судов (включая первых помощников капитана и судовых врачей) обязан изучить настоящие Правила и проходить ежегодную проверку знаний настоящих Правил в соответствии с Положением (приложение I - не приводится).

Весь личный состав судов должен пройти инструктаж и обучение по технике безопасности в соответствии с действующим в ММФ Положением (приложение II - не приводится).

Ответственность за правильную организацию и качество инструктажа по технике безопасности членов экипажей на рабочем месте (первичного, повторного и внеочередного) возлагается на капитанов судов. Контроль за качеством инструктажа и соблюдением правил техники безопасности на судах возлагается на работников парокходства (порта, управления морского пути) по технике безопасности, капитанов-наставников, механиков-наставников, групповых механиков и инженеров электрорадионавигационных камер.

Рядовой состав судов обязан изучить инструкции по технике безопасности в соответствии со своей профессией и выполняемой работой. При поступлении на судно знания проверяют: у членов палубной команды и обслуживающего персонала - старший помощник капитана, у членов машинной команды - старший механик; повторно проверки знаний производятся не реже двух раз в год.

К самостоятельной работе на судне и обслуживанию механизмов допускаются лица не моложе восемнадцати лет. Они должны:

- иметь удостоверение (свидетельство) о прохождении квалификационной комиссии и медицинскую книжку с отметкой или свидетельство о пригодности к работе по состоянию здоровья, выдаваемые бассейновой или портовой поликлиникой;
- твердо знать инструкции по технике безопасности и обслуживанию поручаемых им механизмов;
- уметь правильно пользоваться защитными и предохранительными приспособлениями, необходимыми в процессе работы;
- уметь оказывать первую помощь при несчастных случаях.

Ни один вновь поступающий член экипажа рядового состава не может быть направлен на судно, если он не прошел вводный инструктаж по технике безопасности, лица командного состава - без проверки знаний Правил техники безопасности и других руководящих документов по охране труда, проводимой в комиссиях при парокходствах.

Без первичного инструктажа на рабочем месте и проверки знаний по профессии пришедший на судно член экипажа рядового состава не может быть допущен к выполнению судовых работ.

Примечание. Первый помощник капитана и судовой врач при поступлении на работу должны пройти вводный инструктаж, а по приходе на судно - получить от капитана общий инструктаж о специфике и характере работы судна.

Все члены экипажа судна должны быть проинструктированы по безопасной работе на прачечном оборудовании (стиральных машинах, центрифугах и др.) и прочем бытовом оборудовании, предназначенном для самообслуживания.

Обо всех замеченных неисправностях оборудования, систем, различных устройств, трапов и т.п., представляющих опасность, а также обо всех нарушениях правил и инструкций по технике безопасности каждый член экипажа судна обязан немедленно сообщить своему непосредственному начальнику.

Работники Министерства, парокходств, портов, морских путей, а также научно-исследовательских, проектно-конструкторских, инспектирующих и всех других организаций, связанные с необходимостью посещения судов, обязаны изучить настоящие Правила применительно к занимаемой должности, выполняемым работам и строго соблюдать их при посещении судов, а также при разработке организационно-технических мероприятий на флоте.

Все совершеннолетние члены семей моряков, прибывающие на судно, должны быть ознакомлены с Инструкцией по технике безопасности для членов семей моряков, прибывающих на судно, и расписаться в этом у вахтенного помощника капитана, который обязан напомнить им о необходимости твердого знания и тщательного соблюдения требований техники безопасности.

Правила пожарной безопасности на танкерах
Общие меры по предупреждению пожаров
и борьба с ними

1. Организация всех профилактических противопожарных мероприятий на судне должна быть поставлена так, чтобы исключить возможность возникновения пожаров.

2. К таким профилактическим мероприятиям относятся:

2.1. Строгое соблюдение противопожарного режима и мер пожарной безопасности, обусловленных в настоящих Правилах.

2.2. Выполнение в установленные сроки всех противопожарных мероприятий, предлагаемых пожарным надзором.

2.3. Проведение максимума огневых работ на берегу путем снятия с судна деталей, узлов, участков трубопроводов и т.п., подлежащих сварке или резке.

2.4. Содержание в хорошем техническом состоянии всех механизмов, систем и устройств, обеспечивающих безопасную работу танкера.

2.5. Систематическое обучение и тренировка личного состава правилам и способам применения противопожарных систем и устройств, имеющихся на судне, проведение учебных пожарных тревог по тушению условных пожаров в различных условиях плавания (Приложение 10).

2.6. Удаление с судна излишнего количества горючих материалов, хранящихся в кладовых и подсобных помещениях судна.

2.7. Хранение легковоспламеняющихся жидкостей, растворителей и красок в отдельных, специально оборудованных помещениях судна.

3. На каждом судне должно быть вывешено на видных местах общесудовое расписание по тревогам, а индивидуальные расписания и перечень обязанностей отдельных членов экипажа по тревогам должны быть вывешены над койкой каждого члена экипажа. При стоянке в порту, на заводе, у борта другого судна должно быть разработано и вывешено стояночное расписание по борьбе с пожарами.

4. Учебные общесудовые тревоги по тушению пожара на судне должны проводиться не менее раза в месяц, при этом необходимо добиться четкого и правильного выполнения каждым членом экипажа своих обязанностей по расписанию.

По окончании учебных тревог необходимо проводить разбор учения с участием комсостава судна. О проведенных тревогах делается запись в судовом журнале и пожарно-контрольном формуляре.

5. Немедленные и решительные действия личного состава в момент возникновения пожара и умелое использование всех противопожарных средств являются основными мероприятиями при борьбе с огнем, а твердое знание и четкое выполнение настоящих Правил и Наставления по борьбе за живучесть судов морского флота Союза ССР (РД 31.60.14-81) каждым членом экипажа и контроль за соблюдением их всеми находящимися на судне лицами - лучшими мерами предупреждения пожара.

6. На исправное состояние имеющихся на нефтеналивных судах средств пожаротушения (углекислотное, СЖБ, паротушение, пенотушение, водотушение) надлежит обращать особое внимание, хорошо изучать и знать правила быстрого приведения их в действие.

7. При использовании систем углекислотного и пенного пожаротушения необходимо строго руководствоваться имеющимися инструкциями. Одновременный пуск в помещение пара и углекислоты не допускается.

При применении пены средней кратности необходимо руководствоваться Временной инструкцией (Приложение 9).

8. Паротушение, углекислоту и СЖБ следует применять только после выхода всех людей и герметизации помещения.

9. При постановке судна на большой ремонт необходимо из систем пенотушения слить компоненты, промыть емкости и трубопроводы, проверить состояние арматуры и снова зарядить емкости качественной пламегасящей жидкостью и пенообразователем.

10. При тушении или локализации пожара следует широко применять водораспылители. При подаче пены в очаг огня воду подавать запрещается.

11. При тушении пожаров в задымленных помещениях должны применяться изолирующие противогазы, работающие на сжатом воздухе АСВ-2 (Приказ ММФ N 174 от 11.11.82), вместо использовавшихся ранее кислородных изолирующих противогазов КИП.

12. К работе в АСВ-2 допускаются лица, прошедшие медосмотр и усвоившие правила пользования ими (Приложение 11). Каждый противогаз должен быть закреплен за определенным лицом. Лицо, отвечающее за хранение и содержание АСВ-2 в рабочем состоянии, назначается приказом капитана.

13. Рабочее давление сжатого воздуха в баллонах АСВ-2 перед входом в задымленные помещения не должно быть меньше того, которое указано в Инструкции.

14. Виды и сроки проверки АСВ-2 определяются Инструкцией. На судне должно быть организовано систематическое изучение устройства АСВ-2 и обучение работе в них по специальной программе (см. Приложение 11), для чего на судне должны быть три учебных АСВ-2.

15. Изолирующие противогазы следует хранить в специальном сухом помещении (на стеллажах, обитых амортизационным материалом - резиной, войлоком и др.), расположенном в надстройке судна и имеющем отдельный вход с палубы.

16. Член экипажа, обнаруживший пожар или его признаки, должен через ближайший извещатель или любым другим способом сообщить об этом вахтенной службе и принять все меры к его локализации и тушению подручными средствами до прихода аварийной партии.

17. Вахтенный помощник капитана обязан немедленно по общесудовой трансляции уточнить место пожара и дать указание экипажу действовать в соответствии с оперативным планом по борьбе с пожаром, доложить капитану о случившемся и предпринятых действиях.

18. При пожарной тревоге немедленно прекращаются все грузовые и бункеровочные операции, а также мойка танков и дегазация, если они проводились, перекрываются клинкеты грузовой магистрали и проводится герметизация грузовых и бункерных танков.

19. Если пожар начался при стоянке танкера в порту, необходимо немедленно вызвать береговую пожарную команду.

20. Если пожар начался при следовании в открытом море, необходимо лечь на такой курс, чтобы искры из очага пожара не попадали на грузовую палубу.

21. Обо всех случаях загораний и пожаров на судне независимо от их размеров надлежит немедленно сообщить начальнику пароходства и в отряд ВОХР.

22. Тушение пожара прежде всего начинают на решающем направлении. Решающим направлением считается то, на котором наиболее интенсивно распространяется огонь и пламя угрожает людям или каким-либо важным объектам, особенно грузовым танкам с нефтепродуктами.

23. Чтобы ограничить распространение пожара на другие объекты, необходимо привести в действие систему орошения и начать интенсивное охлаждение струями воды соседних с пожаром участков палуб, переборок, надстроек, конструкций, а также удаление из соседних помещений горючих материалов, инвентаря, груза, оборудования.

24. Для лучшей организации тушения пожара и предотвращения его распространения необходимо все время с момента возникновения пожара и до его ликвидации вести тщательную разведку.

25. Группа разведки должна быть обеспечена необходимой одеждой, изолирующими дыхательными аппаратами, взрывозащищенными фонарями, страхующими негорючими концами, портативными взрывозащищенными радиопередатчиками.

26. Пожары на нефтеналивных судах подразделяются на следующие виды:

- ◆ факельное горение паров нефтепродуктов;
- ◆ загорание нефтепродуктов, разлитых на палубе;
- ◆ горение нефтепродуктов на поверхности воды;
- ◆ пожары и взрывы внутри танков;
- ◆ пожары в насосном отделении;
- ◆ загорание тарных нефтепродуктов;
- ◆ загорание электрического оборудования;
- ◆ пожар в машинно-котельном отделении;
- ◆ пожар в каютах и служебных помещениях;
- ◆ пожар вблизи танкера.

27. Факельное горение паров нефтепродуктов.

27.1. Факельное горение выходящих из грузовых танков паров нефтепродуктов может произойти над смотровым лючком, на выходе газоотводной системы, над открытой замерной трубкой или над другим отверстием в грузовом танке.

23.27.2. Загорание выходящих из танков паров нефтепродуктов может произойти от:

- ◆ искры из дымовой трубы самого танкера;
- ◆ искры из дымовой трубы другого судна;
- ◆ грозового разряда;
- ◆ разряда статического электричества;
- ◆ искры, возникшей при ударе металла о металл.

27.3. Наружное факельное горение возможно, если концентрация паров нефтепродуктов в танках превышает верхний предел взрываемости.

27.4. Успех тушения факельного горения зависит главным образом от быстроты действий членов экипажа, так как вместо сгорающих насыщенных паров нефтепродуктов в танк поступает наружный воздух, разбавляющий и приближающий их к опасной взрывной концентрации. Если отверстие танка не закрыто пламепрерывающей сеткой, факельное горение может закончиться взрывом в танке.

27.5. Если во время загрузки танкера или приема балласта в недегазированный танк загорелись выходящие пары нефтепродуктов над смотровым лючком или на выходе газоотводной системы, необходимо немедленно прекратить погрузку или прием балласта. Выход паров из танка прекращается, и факел обычно гаснет.

27.6. Если факел продолжает гореть после остановки погрузки, необходимо попытаться отсечь его, закрыв крышку лючка. Если из-под крышки вырывается газ и продолжается горение, необходимо на лючок набросить кошму, смоченный брезент или маты. Для уменьшения давления паров в танках палубу охлаждают окатыванием забортной водой, языки пламени пытаются сбить струей пены из огнетушителей или водяной струей. Одновременно приводят в действие систему углекислотного тушения.

27.7. Для того чтобы потушить горящий факел над выходным отверстием газоотводной системы, необходимо быстро перекрыть клапан газоотводной системы.

27.8. Факельное горение паров нефтепродуктов может появиться в результате повреждения палубы или борта танкера. Горящий факел необходимо тушить путем отсечения пламени пенной или водяной струей и наложением на пробоину кошмы, смоченного брезента или матов.

28. Загорание нефтепродуктов, разлитых на палубе.

28.1. При загорании нефтепродуктов, разлитых на палубе вследствие перелива груза, разрыва грузового шланга или утечки из трубопровода, следует немедленно остановить грузовые операции и закрыть все клинкеты, включая приемные клинкеты на судне и на берегу, чтобы прекратить доступ нефтепродуктов на палубу.

28.2. Для предупреждения попадания огня в грузовые танки необходимо закрыть все смотровые лючки, замерные трубки и другие отверстия грузовых танков.

28.3. Для тушения горящих на палубе нефтепродуктов необходимо применять огнетушители, пену, распыленную воду.

28.4. Для предупреждения распространения огня по судну необходимо интенсивно охлаждать палубу, надстройки, переборки.

29. Горение нефтепродуктов на поверхности воды.

29.1. Если загорелись нефтепродукты на акватории порта, то все танкеры должны прекратить грузовые операции, разъединить грузовые шланги и приготовить суда к выходу из нефтегавани. Порядок оставления судами порта устанавливает его администрация.

29.2. Если плавающие на воде нефтепродукты загорелись у борта танкера, необходимо немедленно прекратить грузовые операции, герметизировать все грузовые танки и другие судовые помещения, закрыть все клинкеты, разъединить грузовые шланги.

29.3. Необходимо интенсивно охлаждать борта судна, грузовую палубу и надстройки, включив систему орошения и используя пожарные шланги.

29.4. Одновременно необходимо применить для тушения горящих на воде нефтепродуктов пену и струи воды из пожарных шлангов. Грузовую палубу также необходимо покрыть пеной против возможного попадания на нее горящих частиц и искр.

29.5. Для отгона горящих нефтепродуктов от борта танкера необходимо использовать струи воды пожарных стволов и струю работающего гребного винта.

29.6. Танкеру необходимо как можно быстрее выйти из района горящих на воде нефтепродуктов, чтобы избежать возникновения пожара на борту.

29.7. Если при следовании танкера в море из его поврежденного корпуса вытекают в море горящие нефтепродукты, необходимо лечь на такой курс, чтобы горящие нефтепродукты находились с подветренной стороны.

29.8. Если с горящего танкера, вокруг которого плавает горящая нефть, необходимо эвакуировать людей, необходимо главному двигателю на короткое время дать задний ход. В этом случае струей воды от работающего гребного винта горящие на воде нефтепродукты будут отнесены к носовой части судна, а у кормы будет чистая вода, где можно произвести высадку людей.

30. Пожары и взрывы внутри танков.

30.1. Лучшее профилактическое средство для предупреждения пожаров внутри грузовых танков - заполнение их инертным газом на всех стадиях работы танкера: перевозках нефтепродуктов, балластировках и мойках танков.

30.2. Если грузовое пространство груженого танка заполнено насыщенными парами, концентрация которых выше верхнего предела взрываемости, то пожар обычно начинается факельным горением, и, если его не удастся быстро потушить, обедненные в результате горения пары нефтепродуктов, находящиеся в танке, взрываются, производя разрушения в конструкциях танкера и воспламеняя нефтепродукты.

30.3. При пожаре в грузовом танке сила взрыва зависит от сорта нефтепродуктов и от величины газового пространства: чем оно больше, тем сильнее бывает взрыв.

30.4. При возникновении пожара в грузовом танке или топливном отсеке необходимо немедленно заполнить его и прилегающие к нему помещения углекислотой, инертным газом, паром.

30.5. Одновременно необходимо осуществлять интенсивное охлаждение водой примыкающих площадей: палубы, бортов, переборок, надстроек.

30.6. Если силой взрыва сорвана палуба над горящим танком, необходимо организовать пенную атаку. Струю пены необходимо направлять на вертикальную поверхность переборки танка вблизи очага огня так, чтобы, стекая, она покрывала равномерным слоем всю поверхность горящих нефтепродуктов.

30.7. Надо избегать перемешивания пены, чтобы не нарушить ее сплошной слой на поверхности нефтепродуктов.

30.8. Для тушения горящих в танке непродолжительное время нефтепродуктов можно применить распыленную воду, направленную на всю площадь огня.

Нефтепродукты, горящие долгое время, нельзя потушить водяными струями, так как они успевают прогреться на большую глубину и не могут быть быстро охлаждены до температуры, при которой прекращается парообразование горящих нефтепродуктов.

30.9. Одновременное применение пены и распыленной воды недопустимо.

30.10. Пожар в грузовом танке может сопровождаться следующими явлениями:

- ◆ переносом раскаленных частиц потоками воздуха к другим горючим веществам и воспламенением их;
- ◆ передачей тепловой энергии через раскаленный металл от горящего танка к смежным;
- ◆ выбросами и переливами горящих нефтепродуктов из танка на палубу и другие части судна;
- ◆ растеканием горящих нефтепродуктов по поверхности воды вследствие повреждения корпуса судна.

30.11. После ликвидации пожара в грузовом танке подачу пены и их охлаждение не следует прекращать сразу. Необходимо тщательно проверить, не остались ли не покрытыми пеной отдельные участки нефтепродуктов и нет ли искр на внутренней стороне переборок в местах налета сажи, что может привести к повторному загоранию.

30.12. После окончания тушения пожара в этом месте выставляют вахтенных с противопожарными средствами, подготовленными к немедленному действию в случае повторного загорания.

31. Пожары в насосном отделении.

31.1. Пожар в насосном отделении чаще всего происходит при следующих обстоятельствах:

утечке нефтепродуктов в льяла насосного отделения;
недостаточной вентиляции насосного отделения для поддержания скапливающихся паров нефтепродуктов ниже нижнего предела взрываемости (загорания);
неисправностях оборудования, приводящих к чрезмерному перегреву отдельных деталей, достаточному для воспламенения нефтепродуктов.

31.2. Если загорание не распространяется дальше насоса или другого агрегата, его можно быстро потушить, применив огнетушители.

31.3. Если возникший в насосном отделении пожар невозможно потушить при помощи огнетушителей, необходимо применить объемное тушение, для чего предварительно произвести полную герметизацию, задравив все двери, световые люки и вентиляционные трубы.

31.4. Одновременно с подачей огнегасящего агента в насосное отделение следует подать средства пожаротушения в смежные отсеки или заполнить их паром, а также охлаждать прилегающие поверхности струями воды.

32. Загорание тарных нефтепродуктов.

32.1. Если нефтепродукты в таре загорелись на палубе, для их тушения необходимо применить огнетушители и пену.

32.2. Для тушения нефтепродуктов в таре, находящихся в сухогрузном трюме, необходимо применить объемное тушение: углекислоту, пар и др.

32.3. Одновременно необходимо установить наблюдение за температурой переборок и палубы и охлаждать их струями воды.

32.4. Если пожар в трюме не может быть потушен, необходимо затопить его водой.

32.5. Если на поверхности воды в затопленном трюме будут плавать горящие нефтепродукты, их необходимо тушить при помощи пены или распыленной воды.

32.6. Во время затопления трюма необходимо следить за тем, чтобы плавающие на поверхности горящие или негорящие нефтепродукты не переливались через комингс трюма в другие судовые помещения.

33. Загорание электрического оборудования.

33.1. Загорание электрического оборудования может быть вызвано коротким замыканием, неплотным контактом, перегрузкой, перегревом либо распространением огня от горящих твердых или жидких материалов.

33.2. При загорании должно быть немедленно отключено питание от загоревшихся агрегатов и приборов. После этого применяется один из доступных способов тушения.

33.3. Если электроцепь не может быть обесточена, для тушения пожара надлежит применять неэлектропроводное средство: СБЖ или углекислый газ.

33.4. Нельзя использовать водяную струю или распыленную воду и воздушно-механическую пену из-за опасности поражения электрическим током и новых замыканий в электроцепи.

34. Пожар в машинно-котельном отделении.

34.1. При возникновении пожара в машинно-котельном отделении для тушения необходимо применять: химические углекислотные огнетушители, кошму и, в зависимости от обстановки и размера пожара, пену или распыленную воду.

34.2. Если переносными огнегасительными средствами или пеной не удастся ликвидировать пожар, необходимо применить объемное тушение.

34.3. К моменту включения системы объемного тушения должна быть произведена герметизация помещения, все люди эвакуированы, а с палубы перекрыто поступление топлива к машине.

34.4. После этого следует вести наблюдение за переборками и температурой в соседних помещениях, производить охлаждение переборок и палубы и применять все меры, чтобы изолировать очаг пожара от дальнейшего распространения по судну.

34.5. Понижение температуры переборок, бортов и палубы является признаком прекращения пожара. Снижение температуры показывает, что прекратилось интенсивное горение, но тление может еще продолжаться, поэтому помещение надо держать некоторое время загерметизированным, чтобы приток свежего воздуха не вызвал повторное воспламенение.

34.6. Перед вскрытием помещения, в котором пожар был ликвидирован с помощью объемных средств, должны быть приготовлены к действию переносные пожарные средства, чтобы в случае необходимости потушить тлеющие материалы.

34.7. Пока помещение полностью не провентилировано от углекислотных газов, паров гасящей жидкости и дыма, в нем можно находиться только в изолирующих дыхательных аппаратах.

35. Пожар в каютах и служебных помещениях.

35.1. При пожаре в каюте или служебном помещении необходимо выключить искусственную вентиляцию и систему кондиционирования воздуха, закрыть заслонки в вентиляционных каналах всех помещений для предотвращения распространения огня в другие помещения. Отключить электропитание.

35.2. Для тушения обнаруженного пожара необходимо как можно быстрее использовать ближайшие огнетушители. Если огнетушители не дали нужного эффекта, нужно применить воду или пену. Пенотушение является наиболее эффективным средством при тушении пожаров.

35.3. Необходимо принять все меры, чтобы пламя из горячей каюты не вырывалось в коридор, так как сквозняком его легко может перебросить в другие помещения.

35.4. При пожаре в помещении сильное задымление может вызвать образование окиси углерода, поэтому при его тушении необходимо заблаговременно поднести к месту пожара и держать наготове изолирующие дыхательные аппараты.

35.5. При обнаружении большого пламени до вооружения пожарных стволов необходимо плотно закрыть двери горячей каюты, чтобы пламя не распространилось на другие помещения. Для тушения пожара лучше выбить нижнюю филенку двери и через образовавшееся отверстие тушить пожар из пенного или водяного ствола. При этом переборки смежных помещений необходимо постоянно охлаждать.

35.6. Для тушения огня в помещении более эффективно применение распыленной воды.

Если необходимо потушить огонь в дальнем углу помещения, используют сплошную водяную струю.

35.7. После того как пожар в помещении был потушен, необходимо вести постоянное наблюдение на случай повторного загорания, имея наготове все необходимые противопожарные средства.

Горевшие предметы должны быть обильно смочены, так чтобы все слои были хорошо увлажнены.

36. Пожар вблизи танкера.

36.1. Если пожар возник на берегу или на борту другого судна, необходимо объявить общесудовую тревогу и приготовить к действию все противопожарные средства.

36.2. В этом случае грузовые, балластные, бункерные, дегазационные и работы по мойке танков должны быть прекращены и все горловины и отверстия танков, световые люки насосного и машинного отделений, иллюминаторы и наружные двери судовых помещений закрыты.

36.3. Судовые и береговые приемные клинкеты должны быть закрыты, а грузовые и бункерные шланги отданы. Главная машина должна быть готова к немедленному действию.

36.4. Если танкер стоит с подветренной стороны от судна, на котором возник пожар, и не может покинуть своего места, необходимо включить систему орошения и облить переборки и надстройки из пожарных шлангов, чтобы предупредить возникновение пожара от случайно залетевших искр.

Основные морские конвенции и их содержание

В конце XX века значительно увеличилось количество аварий и катастроф морских судов, сопровождавшихся многочисленными человеческими жертвами. С целью повышения безопасности судоходства Международная морская организация (ИМО), Международная организация труда (МОТ), приняли ряд важных международных конвенций, кодексов и рекомендаций, с целью повышения безопасности мореплавания, охраны труда моряков и охраны окружающей среды. Самое важное из них: СОЛАС-74 - Международная конвенция по охране человеческой жизни на море; МКУБ или ISM – code, что является главой IX СОЛАС-74, предусматривает внедрение и применение Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения моря.

В Конвенции МАРПОЛ-73/78 предусмотрены меры по сокращению и предотвращению загрязнения морской среды как нефтью и нефтепродуктами, так и другими вредными веществами, которые перевозятся на судах или образуются в процессе их эксплуатации. Международная Конвенция о грузовой марке 1966 г.; STCW 78/95 - Международная Конвенция по стандартам подготовки и дипломирования моряков и несения вахты.

Одним из важнейших факторов безопасности мореплавания является компетентность судовых экипажей, поэтому подготовке моряков Международные организации уделяют особое внимание. Международная Конвенция установила базовые требования по подготовке, дипломированию и несению вахты для моряков на международном уровне и определила международные минимальные стандарты компетенции моряков.

Так глава VI Международной Конвенции STCW 78/95 определяет требования к морякам в отношении функций, связанных с аварийными ситуациями, охраной труда, медицинским уходом и выживанием.

Украина, являясь членом международной морской организации, в комитетах которой работают три представителя ОНМА, вошла в так называемый "Белый список" морских государств, а это означает, что дипломы об окончании гражданами Украины, иностранными студентами, обучающимися в ее морских учебных заведениях, признаются всеми судоходными компаниями мира.

Важной формой организации работы по охране труда является планирование, которое включает разработку и реализацию перспективных (на пятилетку) текущих (годовых) и оперативных планов улучшения условий труда, техники безопасности и санитарно-

оздоровительных мероприятий. Планирование должно осуществляться на основе программно – целевого метода с использованием и сравнением вариантов по методу «затраты – выгоды».

В новых условиях хозяйствования после введения законодательных норм, которые устанавливают материальные механизмы ответственности, роль планирования и финансирования существенно повышается.

Законом об охране труда Украины (Ст. 13) предусмотрено, что администрация предприятий обязана обеспечить трудящимся здоровые и безопасные условия работы. При этом безопасные условия работы должны быть созданы на базе современных достижений науки и техники, внедрение научной организации труда и повышение культуры производства. Таким образом, организация труда на предприятиях является одной из важнейших задач и обязанностей администрации. Одновременно с этим закон обязывает рабочих и служащих соблюдать все требования охраны труда и утвержденные администрацией предприятия инструкции по безопасным приемам работы (Ст. 14 Закона об охране труда Украины). Невыполнение этих обязанностей рабочими и служащими расценивается как нарушение трудовой дисциплины. Для повышения уровня организаторской работы в области охраны труда и большей эффективности мероприятий, обеспечивающих безопасные и здоровые условия труда, на всех производствах должны быть созданы инженерные службы охраны труда. На предприятиях с количеством работающих менее 50 человек функции этой службы могут выполнять конкретные лица, в порядке совместительства, которые имеют специальную подготовку. На предприятиях с количеством работающих менее 20 лиц для выполнения функций службы охраны труда могут привлекаться посторонние специалисты на договорных началах, которые имеют соответствующую подготовку. Эти службы непосредственно подчинены руководителю предприятия и осуществляют ведомственный контроль и надзор за соблюдением правил и норм охраны труда. Штат служб охраны труда утверждается в соответствии с количеством работающих в паромоходе, компании, порту или на заводе. Служба охраны труда призвана организовать изучение правил и норм безопасности труда административно-техническим персоналом и рабочими, проводить вводный инструктаж, руководить кабинетами по технике безопасности, следить за своевременным инспекцией котлов, сосудов под давлением, грузоподъемных машин, электробезопасностью, разрабатывать перспективные и текущие планы мероприятий по дальнейшему улучшению и оздоровлению условий труда. Специалисты службы имеют право выдавать руководителям структурных подразделений предприятия обязательные для выполнения предписания относительно устранения имеющихся недостатков, получать от них необходимые сведения, документацию и объяснения по вопросам охраны труда, требовать отстранения от работы лиц, не прошедших медосмотр, обучение, инструктаж, проверку знаний и не имеющих допуска к работам.