

СЕВМАШВТУЗ

КАФЕДРА №7

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

ЗАВ. КАФЕДРОЙ _____ (проф. Лычаков А. И.)
(фамилия и, о.)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

ДЭУ танкера. Технология монтажа главного
двигателя

ДИПЛОМНИК _____ (Ворон А.Е.)

РУКОВОДИТЕЛЬ _____ (Ключин Н.М.)

НОРМОКОНТРОЛЬ _____ (Лычаков А.И.)

СОДЕРЖАНИЕ.

| | |
|---|-----|
| Задание на дипломное проектирование..... | 2 |
| Введение..... | 5 |
| . | |
| 1.ОПИСАНИЕ СУДНА..... | 6 |
| 1.1.Общие сведения..... | 6 |
| 1.2Судовые устройства..... | 8 |
| 1.3.Судовые системы..... | 13 |
| 1.4.Энергетическая установка..... | 21 |
| 1.5Средства движения и активного управления..... | 23 |
| 2.ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА..... | 25 |
| 2.1.Расчет потребной мощности..... | 25 |
| 2.2.Тепловая схема ЭУ..... | 30 |
| 2.2.1.Топливная система..... | 31 |
| 2.2.2.Система охлаждения..... | 35 |
| 2.2.3.Система сжатого воздуха..... | 38 |
| 2.2.4.Масляная система..... | 39 |
| 2.2.5.Газовыхлопная система..... | 41 |
| 2.3.Расположение оборудования в машинном отделении..... | 43 |
| 2.4.Тепловой расчет двигателя..... | 45 |
| 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ..... | 53 |
| 3.1. Технология монтажа главного двигателя..... | 53 |
| 3.2 Хранение, сборка и монтаж главного двигателя на судне..... | 71 |
| 4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА..... | 85 |
| 4.1. Расчет себестоимости работ при монтаже ГД..... | 85 |
| 5.ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ..... | 95 |
| 5.1.Анализ опасных факторов ,сопровождающих работы по монтажу главного двигателя..... | 95 |
| 5.2.Безопасность труда на танкерах..... | 99 |
| 5.3.Предотвращение загрязнения моря танкерами..... | 101 |
| Заключение..... | 109 |
| Литература..... | 110 |
| Приложения | |

Введение.

Последнее время уделяется большое внимание развитию нефтегазовых месторождений на континентальном шельфе Арктических морей и, как следствие, возникает проблема транспортировки углеводородного сырья с терминала или платформы к потребителям. Рост нефтяных перевозок обуславливает интенсивное развитие и создание комплекса сложных инженерных сооружений (средств добычи, транспортировки и переработки нефти и газа), а также надежных технических и обслуживающих судов, способных работать в условиях Полярных широт.

Одно из месторождений, которое интенсивно разрабатывается последнее время - это месторождение «Приразломное» в Баренцевом море. Его характерной особенностью является то, что оно расположено в районе малых глубин (15-20 м) и вблизи береговой черты, но прокладка трубопровода для транспортировки нефти и газа привела бы к нарушению экологического равновесия, так как это также место нереста ценных пород рыб. Поэтому более выгодно транспортировать нефть и газ танкерами, которые в дальнейшем могут обслуживать и другие месторождения. В дипломном проекте представлен танкер ледового класса дедвейтом 70000 тонн с бустерной установкой. В танкере предусмотрены двойное днище, двойные борта и гофрированные переборки. Произведен расчет требуемой эффективной мощности энергетической установки, на основании которого подобран малооборотный дизель марки 6ДКН 60/240 Брянского машиностроительного завода. В результате расчета рабочего процесса выбранного двигателя определены параметры, характеризующие рабочий цикл и его эффективные показатели. По данным расчета построена теоретическая индикаторная диаграмма. Также рассмотрены системы обслуживающие дизельную установку танкера. В дипломе разработана технология монтажа главного двигателя, рассчитана плановая калькуляция на монтаж главного двигателя, разработаны основные мероприятия по охране труда и окружающей среды.

1. ОПИСАНИЕ СУДНА

1.1. Общие сведения

Назначение судна: одновременная перевозка 4-х сортов груза, в том числе сырой нефти от ледостойкого морского отгрузочного терминала (МОТ) или морской стационарной платформы (МЛСП) с шельфа замерзающих арктических морей, а также газового конденсата, нефтепродуктов без ограничения температуры вспышки, плотностью до $1,025 \text{ т/м}^3$ с возможностью приема груза через носовое погрузочное устройство при сохранении стандартного погрузочно-разгрузочного устройства по бортам танкера в районе миделя для осуществления грузовых операций в пунктах перевалки или в порту.

Район плавания - неограниченный.

Тип судна - морское, стальное, однопалубное, с полубаком, без седловатости верхней палубы, с кормовым расположением машинного отделения и жилой надстройки, с наклонным носом и усиленной ранцевой кормой для упора ледоколов при проводке танкера по схеме «тандем», с двойным дном и двойными бортами, где размещается водяной балласт, с вертикальными наружными бортами, с закрытым носовым постом для производства швартовых и грузовых операций при осуществлении погрузки от МОТ или МЛСП, с системой динамического позиционирования, с закрытым пешеходным переходом вдоль судна над палубными грузовыми магистралями, который также обеспечивает удобный доступ к трубопроводам.

Конструкция корпуса и минимальная мощность энергетической установки полностью соответствуют требованиям РМРС КМ ЛУ5. 2 .А1.

Основные характеристики

Главные размерения :

длина наибольшая -248,0 м

ширина наибольшая-35,0 м

высота борта на миделе до верхней палубы-20,5 м

осадка по грузовую ватерлинию-13,9м

Спецификационная дальность плавания составит 12000 миль.

Запасы топлива будут определены, исходя из расчета дальности плавания в зимних условиях, с учетом необходимых аварийных запасов, времени стоянки в пунктах загрузки и пунктах выгрузки с выполнением судном грузовых работ.

Мореходные качества судна.

Форма корпуса и соотношения главных размерений обеспечат судну хорошие ходовые и мореходные качества, как в полном грузу и в балласте на чистой воде, так и хорошую ледопробиваемость в ледовых условиях.

Скорость судна при осадке по грузовую ватерлинию ($T=13,9\text{м}$) при посадке на ровный киль на глубокой воде, при волнении моря не более 2 баллов и ветре не более 3 баллов по шкале Бофорта, при чистом свежеекрашенном самополирующей краской корпусе, при частоте вращения гребного винта 99 об/мин составит:

- при мощности 11500кВт ($0,85 N_{\text{номГД}}$)- $14,6 \pm 0,2$ узла;
- при мощности 15800кВт ($0,85 N_{\text{номГД}}+0,85 N_{\text{бустер}}$)- 16,0 узлов;

Танкер будет преодолевать ровный сплошной лед толщиной 0,95м при мощности 13530кВт ($N_{\text{номГД}}$) и толщиной 1,1м при мощности 18530кВт ($N_{\text{номГД}}+\text{бустер}$) со скоростью 3 узла.

Размещение экипажа

На судне предусмотрено размещение экипажа в количестве 26 человек, включая судовладельца:

- 8 блок-кают;
- 18 одноместных кают .

Общее расположение и архитектура судна

Судно будет иметь короткий бак и 6-ярусную рубку в кормовой оконечности. Обитаемая часть рубки с жилыми и общественными помещениями будет сформирована в 3-хъярусный блок, отделенный от шахты МО и дымоходов. Корпус судна будет разделен на 11 водонепроницаемых отсеков 10 поперечными переборками.

Корпус

Конструкция корпуса танкера будет с учетом ледовых подкреплений на класс ЛУ5 и приспособлен для плавания и эксплуатации в условиях Арктики (с температурой наружного воздуха от -45°C до $+45^{\circ}\text{C}$).

Форма форштевня в надводной части будет обеспечивать сопряжение с кормовым буксирным вырезом ледоколов типа «Россия», «Таймыр» и «Капитан Сорокин» при проводке вплотную. В районе контакта между форштевнем и якорными клюзами будут предусмотрены дополнительные усиления, а якоря будут расположены в нишах.

В корме танкера будет предусмотрена выемка и соответствующие подкрепления корпуса для упора ледоколов типа «Россия» и «Таймыр» при проводке танкера по схеме «тандем».

В качестве материала для основного корпуса судна будет применена судостроительная морозостойкая сталь повышенной прочности:

- листовая толщиной 13...32 мм- РСД40;
- листовая толщиной 10...12 мм- РСД36.

1.2. Судовые устройства.

Устройство якорное с носовой станцией приема груза и выдачи газа.

Судно будет снабжено двумя станowymi и одним запасным якорями Холла массой 12000 кг каждый. Становые якоря будут убираться в клюзы с палубными крышками. Запасной якорь будет закреплен на п-бе бака по левому борту.

Якорные цепи для станových якорей будут электросварные категории КЗ, калибром 87мм, длиной 350 м каждая.

Якорные цепи будут храниться в отдельных водонепроницаемых цепных ящиках, обеспечивающих самоукладку и размещение цепей.

Проводка якорных цепей из клюзов на брашпильные приставки будет осуществляться через стопоры с роульсами. Стопоры будут обеспечивать крепление якорей по-походному и также стоянку на якорях с держащим усилием 0,8 разрывного усилия цепи.

В качестве механизмов для подъема и отдачи станových якорей будут использоваться брашпильные приставки к швартовным лебедкам, установленные на ВП.

Для крепления и экстренной отдачи коренных концов якорных цепей в цепных ящиках будут установлены устройства с дистанционными приводами, выведенными в помещение тросовой.

В якорных клюзах будет предусмотрена стационарная система обмыва якорных цепей. Цепные ящики будут оборудованы системой осушения.

Для носового приема и выдачи грузов на судне будет предусмотрено грузовое и швартовное оборудование. Носовое устройство швартовки наряду с системой динамического позиционирования будет обеспечивать удержание судна у терминала при расчетных значениях параметров ветра, волнения и ледовых условий, а также аварийную буксировку судна.

Швартовно-буксирное устройство

В качестве механизмов для швартовки будут предусмотрены:

Четыре гидравлические двухбарабанные лебедки, расположенные в средней части судна на ВП, две гидравлические двухбарабанные лебедки, расположенные в кормовой части судна на ВП, и две гидравлические двухбарабанные лебедки в носовой части судна на ВП с брашпильными приставками.

Барабаны лебедок предусмотрены для стальных канатов.

В кормовой части, смещенное от ДП на ЛБ, будет предусмотрено устройство кормовой аварийной буксировки.

Для швартовки судна к другим судам, а также к пирсу на судне будут предусмотрены шесть пневмокранцев.

Спасательно-разъездные средства

На судне будут установлены:

- одна моторная танкерная спасательная шлюпка вместимостью 40 человек, спускаемая на воду с кормы свободным падением или специальным устройством, используемым и для подъема шлюпки;
- дежурная шлюпка вместимостью 6 человек, расположенная по левому борту на палубе 1 яруса;
- два спасательных надувных плота спускаемого типа вместимостью по 20 человек, расположенные по правому борту на палубе 1 яруса;
- два спасательных плота сбрасываемого типа, хранящихся на палубе 1 яруса, вместимостью 20 человек и один спасательный плот сбрасываемого типа, хранящийся на палубе бака, вместимостью 6 человек.

Для спуска дежурной шлюпки и плотов спускаемого типа будут установлены специальные кран-балки с одноточечным подвесом.

Плоты сбрасываемого типа будут храниться по левому борту в контейнерах на стеллажах и будут закреплены найтовыми с гидростатическими разобщительными устройствами, обеспечивающими самовсплытие плотов.

Рулевое устройство

Руль на судне будет полубалансирный, полый конструкции.

Внутренние поверхности пера руля будут защищены антикоррозийным покрытием.

Подшипники баллера и штырей будут иметь бронзовые втулки, баллер и штыри – облицовки из нержавеющей стали.

Смазка подшипников штырей будет естественная водяная, смазка нижнего подшипника баллера – принудительная водяная от системы охлаждения вспомогательных механизмов.

Соединение баллера с пером руля будет конусное гидропрессовое.

Для перекладки руля в румпельном отделении будет установлена электрогидравлическая роторная рулевая машина с крутящим моментом 3040 кНм с двумя основными силовыми насосными агрегатами, каждый из которых обеспечивает перекладку руля с 35° одного борта на 30° другого в течение 28 сек. на полном переднем ходу. Будет предусмотрена возможность одновременной длительной работы двух основных силовых насосных агрегатов.

Один насосный агрегат будет питаться непосредственно от главного распределительного щита (ГРЩ), другой от аварийного распределительного щита (АРЩ), с осуществлением пуска электродвигателя путем переключения обмоток со звезды на треугольник.

Грузовое устройство

Для обеспечения шланговых операций на ВП в районе манифольда будут установлены два электрогидравлических крана грузоподъемностью 15т каждый, максимальным вылетом стрелы 24 м, минимальным вылетом 4,8м.

Минимальный вылет за борт в районе работы со шлангами 1,0м на протяжении всего бортового манифольда. Система гидравлики и управления поставляется комплектно с краном и входит в его конструкцию.

Для погрузки провизии и обслуживания люка МКО в кормовой части надстройки судна будет установлен электрогидравлический тельферный кран грузоподъемностью 3,00 т и максимальным вылетом за борт 4,5 м на оба борта. Будет обеспечен свободный спуск/подъем груза до плит МКО. При этом проем грузовой шахты МКО будет не менее 1800 x 1800 мм.

Для связи между ВП и палубой рубки 4-го яруса надстройки будет установлен пассажирский лифт г/п 300 кг на 5 остановок.

Мачтовое устройство и такелаж

Для несения сигнально-отличительных огней и радионавигационного оборудования на судне будут установлены: фок-мачта, грот-мачта, стойки отличительных огней на баке и ВП.

На мачтах и стойках будут установлены площадки, кронштейны, реи и предусмотрено необходимое количество фалов и блоков для подъема сигнальных фигур и флагов.

Кроме того, на мачтах и четырех отдельно стоящих стойках, будут предусмотрены штыри молниеуловителей.

Забортные трапы

На верхней палубе в районе надстройки побортно будут установлены забортные трапы шириной 600 мм двух маршевые длиной 8,4 м и 10,5 м с эвольвентными ступеньками.

Спуск, подъем, заваливание и вываливание забортных трапов будет осуществляться с помощью трапбалок и электрических лебедок, управляемых с пультов, установленных на верхней палубе вблизи трапов.

Будут предусмотрены сходни длиной 10м – 1 шт. и длиной 2м –1шт., вываливание которых будет осуществляться с помощью грузовых кранов для проведения шланговых операций.

Будут предусмотрены 2 съемных переносных трапа для удобства пользования сходней и забортным штормтрапом.

Изоляция помещений и покрытия.

Тепловая изоляция помещений

Тепловая изоляция в зашиваемых помещениях будет выполнена негорючими плитами и матами из минеральной ваты.

Тепловая изоляция будет предохранять помещения от отпотевания и обеспечивать комфортные условия при температуре наружного воздуха от -45°

до +45°С и расчетных параметрах воздуха в помещениях при нормальной работе систем кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления.

Звуковая и звукопоглощающая изоляция

Для предотвращения распространения шума в необходимых местах будет предусмотрена звукоизолирующая зашивка, включающая зашивочные и звукопоглощающие материалы (листы из оцинкованной стали или АМГ, панели из металлопласта с негорючей изоляцией, негорючие маты из минеральной ваты).

Для поглощения шума в отдельных помещениях будет установлена звукопоглощающая изоляция, состоящая из перфорированного материала зашивки и звукопоглощающих матов.

1.3 Судовые системы.

Системы бытового водоснабжения

На судне предусматриваются следующие системы бытового водоснабжения:

- система бытовой питьевой воды;
- система бытовой мытьевой воды;
- система бытовой забортной воды для бассейна.

Прием пресной воды от берегового питьевого водопровода в корпусные цистерны хранения запаса питьевой и мытьевой воды производится через патрубки международного образца.

Обеззараживание пресной воды при приеме ее с берега и при длительном хранении в цистернах производится в бактерицидном аппарате.

Бытовая питьевая вода подается к потребителям пищевого блока и медицинского блока и ко всем умывальникам; мытьевая вода – в баню и прачечную, к душам, на промывку унитазов.

Подача воды производится от пневмоцистерн с обеззараживанием бактерицидными лучами.

Из цистерн запаса вода в пневмоцистерны подается электронасосами, пуск и остановка которых производится по сигналу от реле давления на пневмоцистернах. Предусмотрены резервные электронасосы питьевой и мытьевой воды.

Предусматривается возможность пополнения запаса питьевой воды от судовой опреснительной установки, с минерализацией дистиллята солями через минерализатор и обеззараживанием в бактерицидном аппарате.

Горячая бытовая пресная вода к потребителям подается от подогревателей питьевой и мытьевой воды.

Циркуляция горячей бытовой питьевой и мытьевой воды в кольцевых магистралях осуществляется самостоятельными электронасосами.

Бытовая забортная вода на заполнение и на обмен воды в бассейне производится электронасосом. Слив из бассейна за борт происходит самотеком.

Для подогрева воды установлены два скоростных паровых подогревателя.

Система вентиляции

Искусственной вытяжной и приточной вентиляцией с подогревом оборудуются помещения камбузного и банно-прачечного блоков и подруливающего устройства. В румпельном отделении и носовом помещении гидроприводов предусматривается искусственная приточная вентиляция с подогревом и естественным выбросом.

Системами искусственной вытяжной и естественной приточной вентиляции оборудуются помещения кондиционеров и рефрижераторных машин, хладоновых баллонов, станций СО₂ и пенотушения, провизионных кладовых, малярной, АДГ, грузовое насосное отделение, аккумуляторная, зарядная, помещение генератора инертного газа, помещение гидропривода затворов, кормовое помещение гидроприводов, сварочный пост, санузлы, вентиляторные, плотницкая и т.п.

Полузакрытое пространство коридора труб и электротрасс оборудуется искусственной вытяжной вентиляцией и естественным притоком наружного

воздуха через выреза в переборках коридора, при этом предусматривается 8-ми кратный воздухообмен.

Естественной вентиляцией оборудуются помещение инсинератора, станция питания с берега, щитовые и прочие кладовые.

Электровентиляторы, обслуживающие грузовое насосное отделение, коридор труб и электротрасс, малярную, аккумуляторную, кладовые донкермана и проб груза предусматриваются во взрывобезопасном исполнении.

Машинное отделение (МО)оборудуется искусственной приточной вентиляцией, обеспечивающей работу механизмов в МКО и допустимые параметры воздуха.

Приток воздуха в машинное отделение осуществляется 4-мя осевыми электровентиляторами. Один из этих вентиляторов может работать также в режиме реверса (на вытяжку) с производительностью ~50% от производительности в режиме притока.

Удаление воздуха из МКО осуществляется путем забора его главным двигателем, дизель-генераторами и котлами.

Остальной воздух удаляется из МКО естественным путем через кожух дымовой трубы.

Искусственная вытяжка воздуха осуществляется электровентиляторами из помещения сепараторов, из помещения топливной аппаратуры, от заточных станков, из-под настила МКО в трюме, из помещения установки очистки сточных вод.

Для подогрева зимой приточного воздуха для машинно-котельного отделения предусматривается установка воздухонагревателей, работающих на термальной жидкости на всех каналах (четырёх) вентиляторов МКО.

Наружные приемные и вытяжные отверстия вентиляции МКО оборудуются дверями с ручным дистанционным приводом для закрытия их с открытой палубы.

Холодильная установка провизионных кладовых

Для сохранения судового запаса продовольствия будет предусмотрена холодильная установка непосредственного кипения хладона на базе двух компрессорно-конденсатных агрегатов с регулируемой холодопроизводительностью. Один агрегат рабочий, другой – резервный.

Агрегаты располагаются в помещении кондиционеров и рефрижераторных машин.

Для охлаждения пресной водой компрессорно-конденсатных агрегатов устанавливаются два циркуляционных электронасоса (из них один резервный), которые при обычной эксплуатации принимают пресную воду от системы охлаждения энергетической установки, а при стоянке в доке – от специальной кормовой цистерны пресной воды.

Системы пожаротушения

Система водяного пожаротушения предусматривается для подачи воды к пожарным концевым клапанам и обслуживается тремя пожарными электронасосами которые расположены в машинно-котельном отделении, и одним аварийным пожарным насосом, установленным в помещении подруливающего устройства.

Насосы в МКО принимают воду от кингстонной перемычки машинно-котельного отделения, а в помещении подруливающего устройства – от кингстонного ящика.

Пожарная система выполняется по линейной схеме.

Пожарная магистраль имеет отростки для подачи воды в систему пенотушения, на обмыв якорей и якорных цепей, на эжекторы осушения и на систему водораспыления для малярной и района носового приема груза.

В местах возможного застоя воды на пожарной магистрали предусматриваются спускные пробки и клапаны.

Трубы в необходимых местах отапливаемых помещений, а также участки труб перед выходом на открытые палубы изолированы.

Пожарные концевые клапаны располагаются из расчета подачи не менее двух струй воды к любому возможному очагу пожара.

Предусматривается возможность приема воды с берега и с другого судна через соединение международного образца.

Система пенотушения является основным средством тушения пожара в грузовых танках, палубы грузовой зоны, вертолетной площадки района носового приема груза.

На судне предусматривается станция пенотушения, расположенная на верхней палубе, в которой располагается цистерна с расчетным количеством пенообразователя, насос подачи пенообразователя и автоматическое дозирующее устройство.

Система углекислотного тушения предусматривается для тушения пожаров в машинно-котельном отделении, включая помещения сепараторов, в грузовом насосном отделении, в помещениях аварийного дизель-генератора, инсинератора и генератора инертных газов.

Система инертных газов предусматривается для создания в грузовых и отстойных танках атмосферы с содержанием кислорода не более 8% по объему, исключающей возможность поддержания горения.

В качестве источника инертных газов предусматривается автономный газогенератор, вырабатывающий инертный газ с содержанием кислорода в магистрали инертного газа не более 5% по объему, независимо от требуемого расхода газа. Производительность газогенератора 10000м³/ч обеспечит заполнение танков инертными газами при одновременной выдаче груза четырьмя грузовыми насосами.

Предусматривается также возможность подачи инертных газов в цистерны изолированного балласта от магистрали через съемные патрубки.

Для подачи охлаждающей забортной воды на охлаждение газов в газогенераторе в МКО устанавливаются два насоса, один из которых резервный.

Для подачи забортной воды к палубному водяному затвору в МКО устанавливаются два насоса, один из которых резервный.

Для подачи топлива к газогенератору в МКО устанавливаются два топливных насоса.

Предусматривается возможность дегазации и вентиляции грузовых танков и цистерн изолированного балласта с помощью нагнетателей системы инертных газов. Для удаления тяжелых газов –каждый грузовой танк оборудован продувочной трубой с крышкой.

Система осушительная и балластная

Осушительная система предусматривается для осушения машинно- котельного отделения, румпельного отделения и других помещений.

В системе предусматриваются:

- два осушительных самовсасывающих электронасоса с подачей $160\text{м}^3/\text{ч}$ каждый при напоре 0,25-0,3 МПа для осушения отсека МКО;
- два осушительных поршневых электронасоса с подачей $25\text{м}^3/\text{ч}$ при напоре 0,25 МПа для повседневного осушения МКО и помещения подруливающего устройства;
- осушительный поршневой насос с подачей $25\text{м}^3/\text{ч}$ при напоре 0,25 МПа для повседневного осушения ГНО;
- цистерны сбора нефтесодержащих вод в МКО и помещении подруливающего устройства.

Для предотвращения загрязнения моря откачка за борт воды, загрязненной нефтепродуктами, производится через сепаратор трюмных вод производительностью $7,0\text{м}^3/\text{ч}$, обеспечивающий степень очистки не более 15ppm.

Осушение машинно-котельного отделения выполняется в автоматическом режиме в цистерну сбора нефтесодержащих вод МКО.

Осушение грузового насосного отделения производится в сливную цистерну сбора нефтесодержащих вод ГНО.

Осушение троссовой и цепных ящиков производится осушительным эжектором. Рабочая вода к эжектору производится от системы водяного пожаротушения. Отлив воды от эжектора производится за борт.

Системы наливных судов

Грузовая система предусматривается для приема и выдачи груза.

Грузовая система обеспечивает одновременные операции с четырьмя сортами нефтепродуктов и обслуживается четырьмя грузовыми центробежными электроприводными насосами с подачей по 2000м³/ч каждый при напоре 140м перекачиваемого груза, расположенными в грузовом насосном отделении. Электроприводы вертикального исполнения устанавливаются в МКО и соединяются с насосами при помощи валов через палубное уплотнение.

Грузовые насосы взаимозаменяемы.

Грузовая система путем соответствующих переключений позволяет производить все необходимые операции по погрузочно-разгрузочным работам, а именно:

- одновременный прием с берега при помощи береговых средств или одновременную выдачу средствами судна четырех сортов груза на оба борта в районе мидель-шпангоута;
- прием груза одного сорта через носовое погрузочное устройство диаметром 20 дюймов;
- перекачку груза из одной группы танков в другую.

Бортовые манифольды диаметром 16 дюймов оборудуются сообщительными трубопроводами на верхней палубе в районе манифольдов.

В грузовой системе соблюдаются правило 2-х клапанов.

Балластная система предусматривается для заполнения и откачки забортной воды из цистерн изолированного балласта, расположенных в районе грузовых танках в междудонном пространстве и двойных бортах. В междудонном пространстве проводятся два магистральных трубопровода с отрезками, арматурой и приемниками в каждой балластной цистерне. Балластную систему

обслуживают два центробежных насоса с подачей по $2000\text{м}^3/\text{ч}$ каждый при напоре 0,25-0,3 МПа, расположенные в грузовом насосном отделении. Электроприводы насосов вертикального исполнения устанавливаются в МКО и соединяются с насосами при помощи валов через палубное уплотнение.

Заполнение балластных цистерн может производиться также самотеком до уровня ватерлинии.

Выкачка балласта за борт производится через патрубки, расположенные выше ватерлинии.

Для грузовых насосов и насосов изолированного балласта предусматриваются системы вакуумной зачистки, состоящие из вакуумных устройств, блоков сепараторов воздуха и пускорегулирующего оборудования.

Напорные трубопроводы грузовой системы на верхней палубе выполняются из четырех самостоятельных магистралей Ду 400-500 и имеют в районе мидель-шпангоута для приема и выдачи груза по четыре приемных патрубка на каждый борт. Всасывающие трубопроводы грузовой системы, состоящие из четырех магистралей, прокладываются по днищу грузовых танков.

Управление насосами грузовой, балластной и зачистной систем, а также основной арматурой этих систем (поворотными затворами) – дистанционное из поста управления грузовыми операциями (ПУГО).

1.4. Энергетическая установка.

Общие сведения.

Энергетическая установка будет располагаться в кормовой части судна.

Энергетическая установка будет состоять из:

- силовой установки, работающей на гребной винт регулируемого шага, приводимый во вращение дизелем. Для увеличения мощности энергетической установки в ледовых условиях на линии валопровода за главным двигателем будет установлен электродвигатель (бустер) мощностью ок. 5000 кВт и оборотами 105 об/мин.
- электроэнергетической установки в составе четырех автоматизированных дизель-генераторов переменного тока и аварийного дизель-генератора переменного тока;
- вспомогательных установок в составе:
- вспомогательной котельной установки, состоящей из двух нефтяных котлов с органическим теплоносителем мощностью 12000кВт каждый;
- парогенератора паропроизводительностью 1000 кг/час пара;
- двух вакуумных опреснительных установок производительностью 25 т/сутки каждая;
- вспомогательных механизмов и аппаратов, обслуживающих энергетическую установку;
- инсинератора - установки по сжиганию судовых отходов, производительностью по сжиганию шлама, сточных вод, твердых отходов ;
- В качестве топлива для энергетической установки будет использоваться:
- тяжелое топливо вязкостью до 380 сст при 50°C с температурой вспышки, определяемой в закрытом тигле не ниже 333°К (+60°C)- для главного двигателя, дизель-генераторов и вспомогательных котлов;
- легкое топливо- дизельное с температурной вспышки, определяемой в закрытом тигле, не ниже 333°К (+60°C)- для розжига вспомогательных котлов, установки по выработке инертного газа.

Двигатели будут охлаждаться пресной водой по замкнутому циклу. Пуск двигателя будет осуществляться сжатым воздухом, максимальным давлением 3,0 МПа.

Аварийный дизель- генератор будет расположен в отдельном помещении на верхней палубе. Привод аварийного дизель- генератора осуществляется от четырехтактного быстроходного дизеля, смонтированного на раме с генератором.

Двигатель будет охлаждаться пресной водой по замкнутому контуру с помощью смонтированных на двигателе радиатора и вентилятора.

Пуск дизель- генератора будет осуществляться электростартером. Кроме того, будет предусмотрен пуск АДГ сжатым воздухом.

- один утилизационный котел с органическим теплоносителем (термальным маслом), работающий от тепла выхлопных газов главного двигателя.

Вспомогательная котельная установка будет укомплектована механизмами, теплообменными аппаратами и оборудованием, обеспечивающими ее работу.

Для пополнения запасов котельной воды и воды судовых нужд предусмотрены две опреснительные установки поверхностного типа в агрегатированном исполнении, работающие на тепле охлаждающей пресной воды главного двигателя.

Установка для сжигания судовых отходов предназначена для сжигания жидких нефтеотходов и твердого мусора, состоящего из твердых пищевых отходов и упаковок, не содержащих металлических и стеклянных элементов.

1.5 Средства движения и активного управления.

Валопровод и движитель.

Предусмотрена одновальная установка с движителем- гребным винтом регулируемого шага (ВРШ), рассчитанным на ледовое усиление Е4 и работающим напрямую от малооборотного дизеля мощностью 13560 кВт при частоте вращения 105 об/мин и бустерного электродвигателя мощностью 5000 кВт.

В составе валопровода предусмотрены:

промежуточный вал, дейдвудное устройство, дейдвудные уплотнения, опорные подшипники, разобщительная муфта.

Валы.

Промежуточный вал является одновременно валом ротора бустерного электродвигателя. Возможен вариант подключения бустера к промежуточному валу через редуктор.

Промежуточный вал предусмотрен из углеродистой стали с откованными заодно фланцами.

Фланцевые соединения промежуточного вала с ВРШ и главным двигателем предусмотрены с помощью плотно пригнанных болтов.

Разобщительная муфта

Муфта предназначена для возможности отсоединения валопровода с бустером от главного двигателя.

Муфта рассчитана на максимальный крутящий момент и восприятие упора от гребного винта во всем рабочем диапазоне (от полного переднего до заднего хода)

Подшипники.

Главный упорный подшипник встроен в раму главного двигателя и поставляется комплектно с ним.

Опорные промежуточные подшипники предусмотрены самоустанавливающиеся с баббитовой заливкой вкладышей.

Дейдвудное устройство.

Дейдвудное устройства предусмотрено на масляной смазке с подшипником, залитым баббитом.

Предусмотрен контроль температуры дейдвудного подшипника.

Движитель.

В качестве движителя предусмотрен гребной винт регулируемого шага (ВРШ), состоящий из винта с поворотными лопастями (ВПЛ), гребного вала, масловода и системы поворота лопастей.

Ступица и лопасти предусмотрены из нержавеющей стали, отвечающей требованиям плавания в ледовых условиях.

Гребной вал предусмотрен с откованным заодно фланцем, соединяемым с ВПЛ.

Выем гребного вала осуществляется в корму.

Электрооборудование комплексов, обеспечивающих ход и маневрирование судна.

Бустерный электропривод.

Синхронный электродвигатель бустерного привода мощностью 5000 кВт, напряжением 660В будет иметь две параллельные статорные обмотки мощностью по 2500 кВт каждая.

Эти обмотки получают питание от разных секций шин ГРЩ 1.

Конструктивно система управления бустерным электродвигателем будет состоять из отдельных секций объединенных в общий щит, расположенный в непосредственной близости от бустерного электродвигателя.

2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

2.1. Расчет потребной мощности.

Мощность главных двигателей, необходимая для движения судна, определяется сопротивлением R , которое оказывает окружающая среда (вода и воздух) и заданной скоростью движения. Силы сопротивления зависят от главных размерений судна, формы надводной и подводной частей корпуса, а также от скорости движения. Мощность, которую необходимо затратить на создание упора, преодолевающего силы сопротивления, принято называть буксировочной, N_R . Сопротивление N_R определяется опытным путём в исследовательских бассейнах путём буксировки моделей с последующим пересчетом результатов на натуру. А также аналитическими способами в расчётах ходкости.

Зная буксировочную мощность, нетрудно найти валовую мощность N_B , которая должна быть сообщена движителям судна.

Так как для танкера характерно кормовое расположение машинного отделения, а также работа ГД прямо на винт то эффективная мощность установки равна валовой $N_e = N_B$.

Таблица.1. Расчет потребной мощности ЭУ.

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | Численное значение |
|---|------------------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Водоизмещение судна | D | Кг | задано | 70000000 |
| 2 | Плотность воды | ρ | кг/м ³ | задано | 1025 |
| 3 | Объемное водоизмещение | V | м ³ | D/ ρ | 68293 |
| 4 | Скорость хода судна | v_s | Уз | задано | 15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---|------------------|----|---|-------|
| 5 | Длина судна по КВЛ | $L_{\text{квл}}$ | М | задано | 232,8 |
| 6 | Коэффициент полноты мидельшпангоута | β | - | Выбирается, [17,стр137] | 0,990 |
| 7 | Осадка судна | T | М | задано | 13,9 |
| 8 | Ширина судна по КВЛ | $B_{\text{квл}}$ | М | задано | 35 |
| 9 | Коэф-т полноты водоизмещения | δ | - | $V / (L_{\text{квл}} T B_{\text{квл}})$ | 0,65 |
| 10 | Количество движителей | z | шт | задано | 1 |
| 11 | Коэф-т продольной полноты | ϕ | - | δ/β | 0,778 |
| 12 | Характеристика остроты корпуса | ψ | - | $10 B_{\text{квл}} \delta/L_{\text{квл}}$ | 1,158 |
| 13 | Относительная скорость | $v_{\text{от}}$ | - | $v_s (\phi/L_{\text{квл}})^{0,5}$ | 0,867 |
| 14 | Коэффициент Папмеля | C | - | Выбирается, [22,стр14] | 123 |
| 15 | Коэф-т учитывающий влияние выступающих частей корпуса | X | - | Выбирается, [22,стр14] | 1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--------------------------------|-------------|-----|--|----------|
| 16 | Поправочный множитель на длину | λ_d | - | $0,7+0,3(L_{квл}/100)^{0,5}$ | 1 |
| 17 | Буксировочная мощность | N_R | кВт | $\frac{V v_s^3 X (\psi)^{0,5}}{C L_{квл} \lambda}$ | 11060,99 |
| 18 | К.П.Д. Гребного винта | $\eta_{гв}$ | - | принимается | 0 0,7 |
| 19 | Коэффициент влияния корпуса | η_k | - | Принимается, [17стр66] | 1,2 |
| 20 | Пропульсивный К.П.Д. | $\eta_{пр}$ | - | $\eta_k \eta_{гв}$ | 0,84 |
| 21 | К.П.Д. Линии вала | $\eta_{вл}$ | - | Принимается, [17стр68] | 0,98 |
| 22 | Эффективная мощность | N_e | кВт | $N_R/\eta_{пр} \eta_{вл}$ | 13436,57 |

Обоснование выбора ЭУ.

В судовых энергетических установках современных судов в качестве главных и вспомогательных двигателей в большинстве случаев применяют дизели. Эффективный КПД современных дизелей достигает 45% , и это не является пределом. Особенно высокой экономичностью отличаются судовые малооборотные дизели с газотурбинным наддувом. По этой причине на судах крупного тоннажа в качестве главных двигателей устанавливают

преимущественно двухтактные крейцкопфные малооборотные дизели с газотурбинным наддувом с непосредственной передачей мощности на гребной винт. Двухтактные двигатели по сравнению с четырехтактными при одинаковых размерах рабочего цилиндра и одинаковых частотах вращения коленчатого вала имеют в 1,7— 1,8 раза большую мощность и более просты по конструкции.

Экономичность современных двухтактных и четырехтактных двигателей примерно одинакова. Шумность у двухтактных двигателей несколько ниже, чем у четырехтактных, из-за отсутствия впускных и выпускных клапанов и привода к ним.

Исходя из вышеизложенного в качестве главного двигателя примем дизель типа ДКН. С учетом рассчитанной требуемой эффективной мощности, выбрав по каталогу, в качестве главного двигателя судна принимаем дизельную установку 6ДКН 60/240, аналог MAN B&W S60MC-C(двухтактный, крейцкопфный) мощностью 13560 кВт. Коэффициент запаса мощности равен 15%, что дает гарантию работы установки на режимах перегрузки (на волне). Благодаря значительному перепаду температур при осуществлении цикла (от 300—320 до 1800—2000°K) дизели являются в данное время наиболее экономичными тепловыми двигателями. Вместе с тем, несмотря на высокие температуры цикла, двигатели этого типа могут работать надежно, так как действие высоких температур является периодическим и после сгорания топлива, расширения газов и их выпуска в цилиндр поступает свежий воздух, а стенки цилиндра охлаждаются водой или воздухом.

Использование дизеля обосновано тем, что он обеспечивает более экономичную работу и быстрый выход на рабочий режим, по сравнению с другими силовыми установками. Этот двигатель также высоконадежен, обладает малым уровнем шума, небольшой стоимостью, низким расходом масла и топлива. Работа дизеля на тяжёлых сортах топлива также снижает его эксплуатационную стоимость.

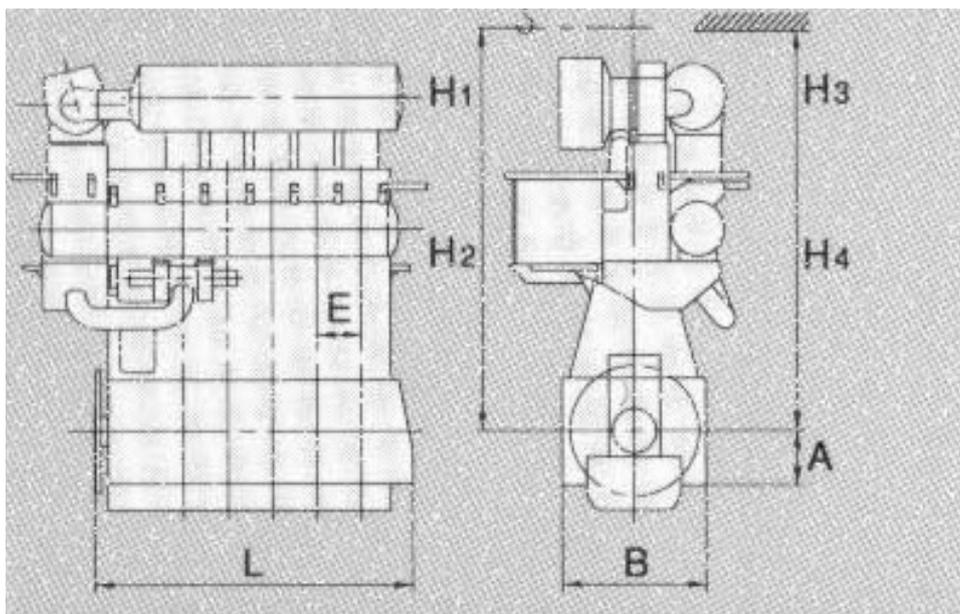


Рис.1. Дизель 6ДКН 60/240.

Табл.2. Основные характеристики двигателя:

| Размер | L_{\min} | A | B | E | H_1 |
|--------|------------|------|------|------|-------|
| мм | 7987 | 1300 | 3768 | 1008 | 10825 |

| | |
|-----------------------------|------|
| Число цилиндров, шт..... | 6 |
| Диаметр цилиндра, мм | 600 |
| Ход поршня, мм..... | 2400 |
| Число оборотов, об/мин..... | 105 |
| Полная масса, т..... | 345. |

Экономичность установки зависит не только от двигателей ,но и от передач, кроме того от последних зависит также маневренность судна и его приспособленность к работе на различных режимах.

В нашем случае применим установку с прямой жесткой передачей ,в которой выходной фланец вала двигателя непосредственно соединен с валопроводом. В таких установках обычно используют малооборотные реверсивные дизели со встроенным в корпусе двигателя упорным подшипником. Эти установки имеют высокую экономичность благодаря относительно малому расходу топлива главными двигателями, небольшим затратам энергии на нужды установки и

малым потерям в прямой передаче. В передаче между двигателем и движителем остаются только потери в валопроводе, которые зависят в основном от числа опорных подшипников, т. е. от длины валопровода. При кормовом расположении МО к. п. д. валопровода обычно $\eta_{\text{вал}} = 0,98—0,99$.

В качестве движителя используем винт регулируемого шага (ВРШ), что позволит регулировать скорость, не изменяя число оборотов двигателя. Это даст возможность работать только на самом экономичном режиме.

2.2. Тепловая схема ЭУ.

На современных судах широко применяется развитая утилизация тепловых потерь. В дизельных установках утилизация тепловых потерь осуществляется в основном путем использования части тепла отработавших газов. В двигателях с наддувом отработавшие в турбине газы направляются в утилизационный котел и далее на выхлоп в дымовую трубу. Если на некоторых режимах работы установки нет необходимости в работе утилизационного котла, то посредством заслонки котел может быть отключен и газы — направлены на выхлоп помимо котла.

В утилизационных водогрейных котлах можно получить горячую воду с температурой 85—95°C, а в утилизационных паровых котлах — насыщенный пар низкого давления, обычно в пределах 3—7 кг/см². Пар и горячая вода используются для подогрева топлива, обогрева кингстонов, работы паровых вспомогательных механизмов, для технологических целей и санитарных бытовых нужд.

На транспортных судах с установками большой мощности производительность утилизационного котла обычно превышает потребность указанных выше нужд. В таких установках для повышения их экономичности избыток пара используется для работы утилизационного турбогенератора судовой электростанции. Таким образом, на ходовых режимах судна потребность в электрической энергии частично, а иногда и полностью, удовлетворяется за счет работы парового турбогенератора. Так как ходовые режимы для большинства транспортных судов занимают до 80—90% всего

времени их эксплуатации, то экономия от применения турбогенераторов оказывается иногда значительной и выражается в уменьшении расхода топлива на 5-8%.

Температура газов перед утилизационным котлом в зависимости от типа двигателей находится в пределах 250—400° С. Температуру газов за котлом обычно принимают не ниже 160—180° С, так как при более низкой температуре содержащийся в газах водяной пар может конденсироваться.

В дизельных установках основными являются системы: топливная, масляная, охлаждения, сжатого воздуха, газовыхлопная, вентиляции и подачи воздуха к двигателям, а также система управления и контроля.

2.2.1. Топливная система.

Назначение топливной системы

Назначение топливной системы состоит в подаче топлива к главным и вспомогательным двигателям и к вспомогательным котлам, а также в приеме и хранении топлива, его подогреве, очистке и отводе отстоев в цистерны грязного топлива. В установках, с малооборотными двигателями, топливо используется также для охлаждения форсунок.

Подача топлива на судно производится посредством насосов, установленных на берегу или на специальном судне-раздатчике. Топливо поступает по гибким шлангам к приемной втулке, расположенной на палубе, а затем идет через фильтр грубой очистки (сетчатый или щелевой), задерживающий частицы более 50 мм по трубопроводу в междудонные отсеки и в поперечную цистерну.

В связи с тем, что топливо обладает высокой проникающей способностью, топливные отсеки и цистерны отделяются от отсеков пресной воды коффердамами. Заполнение цистерн и отсеков можно контролировать с помощью измерительных труб, снабженных футштоками, переливных труб со смотровыми стеклами и дистанционных уровнемеров.

Все топливные отсеки и цистерны имеют воздушные трубы, выведенные на верхнюю открытую палубу с учетом противопожарных требований. Воздушные

трубы снабжены огневыми предохранителями. Кроме воздушных труб, предусматриваются переливные трубы для перетекания топлива в переливной отсек в случае переполнения цистерны. В небольших цистернах переливные трубы могут использоваться как воздушные.

В топливные отсеки и цистерны устанавливаются змеевиковые подогреватели для подогрева топлива. К подогревателям подводится насыщенный пар давлением не выше 5 кг/см^2 . Температура подогрева топлива в цистернах должна быть не менее чем на 15°C ниже температуры его вспышки.

Топлива, имеющие высокую температуру застывания, подогревают при помощи параллельно проложенных паровых труб-спутников. Подогрев топлива газами или в электроподогревателях на судах не применяют. Если принимаемое на судно топливо может быть загрязнено или смешано с водой, то до подачи к двигателям оно должно быть очищено. Очистку топлива в дизельных установках производят путем отстаивания в цистернах, а также при помощи фильтров и центробежных сепараторов.

Как показано, топливо из отсеков и цистерны основного запаса одним из топливоперекачивающих насосов подается в отстойную цистерну. После отстаивания оно принимается насосом центробежного сепаратора и через подогреватель подается на очистку в барабан сепаратора. Отсепарированное топливо с помощью насоса чистого топлива из сепаратора подается в расходную цистерну или в один из свободных отсеков запаса.

Расходные цистерны могут заполняться с помощью топливоперекачивающих насосов непосредственно из запасных отсеков. Из расходных цистерн топливо принимается через сдвоенный фильтр топливоподкачивающим насосом и через подогреватель подается к топливным насосам высокого давления на главном двигателе. От этих же цистерн оно поступает к вспомогательным двигателям. Схемой предусмотрена также возможность заполнения с помощью топливоперекачивающих насосов расходной цистерны вспомогательного котла по трубе и перекачки топлива на другие суда через палубную втулку.

Топливоперекачивающие и топливоподкачивающие насосы зарезервированы для обеспечения надежности системы. Количество топливных сепараторов также должно быть не менее двух.

Расходные цистерны выполняются сдвоенными, что позволяет попеременно включать их в работу и заполнять топливом. По той же причине отстойные цистерны также часто устанавливают в двойном количестве.

В сепараторах топливо может очищаться от воды (пурификация) и от механических примесей (кларификация). Очистке в центробежных сепараторах обычно подвергаются все вязкие топлива. Выделенные в сепараторе примеси направляются в цистерну грязного топлива (на схеме не показана). В этой цистерне собираются также все примеси, выделенные в результате естественного отстоя в расходных цистернах. Грязное топливо сжигают во вспомогательных котлах или сдают в портах для переработки и дальнейшего использования.

Напор, создаваемый перекачивающим насосом, обычно находится в пределах 25—50 м вод. ст., а производительность перекачивающего насоса выбирают из расчета, чтобы время перекачки топлива из наибольшего отсека составляло примерно 2—4 ч.

Емкость расходных цистерн тяжелого топлива принята из условия обеспечения работы двигателей на номинальной мощности в течение не менее 12 ч без пополнения цистерн, а цистерн дизельного топлива — не менее 8 ч. В расходных цистернах топливо также отстаивается, и это необходимо учитывать при выборе их емкости.

Правила Регистра РФ для обеспечения пожарной безопасности запрещают располагать топливные цистерны и трубопроводы над двигателями, котлами и другими нагретыми поверхностями. Для контроля уровня топлива расходные цистерны снабжают колонками с самозапорными клапанами; иногда цистерны оборудуют сигнализацией, сообщающей о необходимости их заполнения.

Так как двигатель приспособлен для работы на тяжелом топливе (моторное топливо или мазут), то, кроме основных расходных цистерн тяжелого топлива,

должна быть установлена цистерна дизельного топлива для пуска двигателя, его работы на маневрах и перед остановкой. Это объясняется тем, что при пусках двигателя, особенно в холодном состоянии, до установления нормальных тепловых зазоров износ поршневой группы при работе на тяжелом топливе значительно больше, чем при работе на дизельном топливе. После выхода двигателя на нормальный тепловой режим его переводят с дизельного топлива на тяжелое. Перед остановкой его снова переводят на дизельное топливо. Запас дизельного топлива, не требующего подогрева, на судах с такими установками должен составлять не менее 15% от всего запаса.

Для лучшего распыливания в форсунках топливо часто подогревают перед насосами высокого давления до 70—90° С. На некоторых двигателях топливо используется для охлаждения форсунок. После охлаждения оно сливается в специальную цистерну и снова используется.

2.2.2. Система охлаждения.

Для осуществления нормальной смазки цилиндров двигателей необходимо, чтобы температура на внутренней поверхности их стенок не превышала 180—200° С. При температуре до указанных значений не происходит коксование смазывающего масла и потери на трение относительно малы; механический к. п. д. для двигателей с наддувом составляет 0,80—0,90.

Основное назначение системы охлаждения состоит в отводе тепла от втулок и крышек цилиндров и в некоторых двигателях от головок поршней, в охлаждении циркуляционного масла и охлаждении воздуха при наддуве двигателей. Охлаждение обеспечивает необходимую температуру указанных элементов и рабочих сред. Система охлаждения служит также для отвода тепла от подшипников линии вала, охлаждения компрессоров и других механизмов. Эта система одновременно используется для прокачки дейдвудных подшипников, если они имеют водяную смазку. Система охлаждения форсунок должна быть независимой.

В качестве рабочего тела в системе охлаждения используют забортную и пресную воду, в некоторых элементах установки (передачи и во многих случаях поршни двигателей), где весьма опасна коррозия и нужна более высокая температура кипения, охлаждающим телом служит масло. Для охлаждения генераторов и электродвигателей обычно применяют воздух.

Современные дизельные установки имеют двухконтурную систему охлаждения, состоящую из замкнутой системы пресной воды, которая охлаждает двигатели, и открытой системы забортной воды, которая через теплообменники отводит тепло от пресной воды, от масла и непосредственно от некоторых элементов установки (подшипники валопровода и др.).

Циркуляционным насосом пресная вода подается в водоохладитель, после которого она поступает в полости рабочих втулок и крышки. Нагретая вода от двигателя подается по трубопроводу к насосу и снова в охладитель. Наиболее высоко расположенный участок

трубопровода соединен трубой с расширительной цистерной, которая сообщается с атмосферой. Расширительная цистерна обеспечивает заполнение водой циркуляционной системы охлаждения двигателя. Одновременно через расширительную цистерну отводится воздух из этой системы.

Чтобы уменьшить коррозионную активность пресной воды, в нее добавляют раствор хромпика (бихромат калия $K_2Cr_2O_7$ и соды) в количестве 2—5 г на литр воды. Раствор готовят в растворном бачке, а затем спускают в расширительную цистерну. Для регулирования температуры пресной воды, поступающей к двигателю, служит термостат, перепускающий воду помимо водоохладителя.

Циркуляционная система пресной воды имеет резервный насос, включенный параллельно основному насосу.

Забортная вода для охлаждения принимается через бортовой или донный кингстон. От кингстона вода через фильтры, задерживающие частицы ила, песка и грязи, поступает к насосу забортной охлаждающей воды, который подает ее на маслоохладитель и водоохладитель. а также по трубе на охлаждение компрессоров, подшипников валопровода и другие нужды. По байпасному трубопроводу вода может быть пропущена мимо маслоохладителя. Нагретая вода после водоохладителя отводится за борт через отливной забортный клапан. При чрезмерно низкой температуре забортной воды и при попадании битого льда в приемные кингстоны часть нагретой воды по трубопроводу можно перепустить во всасывающую магистраль. Регулирование поступления количества нагретой воды производится клапаном.

Охлаждающая система забортной воды имеет резервный насос, включенный параллельно основному насосу.

Особенно активной в коррозионном отношении является морская вода, содержащая хлористые, серноокислые и азотнокислые соли. Коррозионная активность морской воды в 20—50 раз выше, чем у пресной. На морских судах трубопроводы охлаждающей системы забортной воды изготавливают из цветных металлов. Для уменьшения коррозионного действия морской воды внутреннюю

поверхность стальных труб покрывают цинковыми, бакелитовыми и другими покрытиями.

Температуру в системах забортной воды не следует допускать выше 50—55°C, так как при более высокой температуре происходит выпадение солей. Давление в системе забортной воды, создаваемое насосами, находится в пределах 1,5—2,0 кг/см², а в системе пресной воды 2,0—3,0 кг/см².

Температура забортной воды на входе в систему зависит от температуры воды в бассейне, где плавает. Температура пресной воды на выходе из двигателя в пределах 65—90°C. Для создания подпора расширительную цистерну устанавливают выше двигателя. Заполнение системы охлаждения производится из общесудовой системы пресной воды.

2.2.3. Система сжатого воздуха.

Система сжатого воздуха предназначена для пуска главных и вспомогательных двигателей, для подачи воздуха в пневмоцистерны, к тифону, для продувания кингстонов, приведения в действие пневмоинструментов, а также некоторых элементов автоматики; иногда сжатый воздух используется для специальных и технологических целей.

Для получения сжатого воздуха применяют компрессоры поршневого типа с приводом их от электродвигателя (электрокомпрессоры). По правилам Регистра, на морских судах неограниченного плавания должно быть не менее двух независимых компрессоров.

Воздух, сжимаемый компрессорами, хранится на судне в баллонах. Для пуска главных и вспомогательных двигателей должны быть отдельные пусковые баллоны. Давление воздуха в этих баллонах после их заполнения обычно принимают 30 кг/см^2 . Для пуска главных двигателей в каждом машинном отделении должно быть не менее двух баллонов, для пуска вспомогательных двигателей — не менее одного баллона на каждый двигатель.

Для реверсивных главных двигателей запас воздуха в баллонах должен обеспечивать не менее 12 последовательных пусков и реверсов, начиная с холодного состояния двигателя, без пополнения баллонов. Для вспомогательных двигателей запаса воздуха в баллонах должно хватать не менее чем на шесть последовательных пусков без пополнения баллонов. Для тифона, хозяйственных и вспомогательных нужд устанавливают отдельные баллоны низкого давления в пределах $3\text{—}10 \text{ кг/см}^2$.

На рис. показана схема системы сжатого воздуха дизельной установки морского судна. В главный двигатель пусковой воздух подается из баллонов, которые заполняются электрокомпрессорами. Эти же компрессоры служат для заполнения баллонов, воздух из которых идет для пуска вспомогательных двигателей, и баллонов, из которых воздух расходуется на тифоны, пневмоцистерны питьевой и мытьевой воды, на хозяйственные нужды и продувание кингстонов. Первоначальное заполнение баллонов при отсутствии

на судне электроэнергии можно производить ручным компрессором. На магистрали, идущей к тифонам, стоит редукционный клапан, а на магистрали к пневмоцистернам и магистрали, подводящей воздух к другим потребителям, установлен редукционный клапан; эти клапаны понижают давление воздуха до нужных значений. После электрокомпрессоров установлен влагомаслоотделитель, в котором сжатый воздух очищается от примесей воды и масла. На магистралях и баллонах установлены предохранительные клапаны, обеспечивающие безопасность их эксплуатации. Эти клапаны отрегулированы на максимальное давление, допускаемое в данной магистрали или емкостях. При превышении этого давления избыток воздуха будет выпущен в атмосферу.

Баллоны сжатого воздуха рекомендуется устанавливать в машинном отделении вертикально. При расположении баллонов вдоль машинного отделения их ставят с уклоном в корму $10\text{—}20^\circ$. В нижней части баллонов предусматривается клапан для продувания конденсата, который постепенно в них накапливается в виду неполной очистки воздуха во влагомаслоотделителях.

2.2.4. Масляная система.

В целях обеспечения надежности системы смазки и охлаждения поршней главных двигателей и каждого вспомогательного двигателя независимы, а масляные насосы системы смазки и охлаждения поршней главных двигателей, равно как и масляные насосы каждой из других перечисленных систем, резервируются.

Назначение системы смазки двигателей состоит в хранении и подаче масла для смазки трущихся частей с целью уменьшения их износа, а также для отвода тепла. Эта система обеспечивает подачу масла к органам управления и автоматического регулирования установки.

На транспортных судах в установках с малооборотными двигателями применяют смешанную систему смазки. Подача масла ко всему движительному комплексу двигателя обеспечивается циркуляционной системой смазки, а в

цилиндры масло подается независимой линейной системой высокого давления. На каждом масляном насосе должен быть перепускной предохранительный клапан, ограничивающий повышение давления.

На случай выхода из строя насоса (рис.) параллельно с ним включен резервный насос. Один из этих насосов может быть навешен на двигатель. Парные фильтры также включены параллельно, что позволяет один из фильтров отключать для очистки от грязи и пропускать масло через другой фильтр. Эти фильтры (сетчатые или щелевые) рассчитаны на задержание частиц размером не менее 50 мк. Более мелкие частицы удаляются из масла фильтрами тонкой очистки магнитными, картонными, войлочными и др. Фильтры тонкой очистки оказывают значительное сопротивление, поэтому через них обычно пропускают только часть циркуляционного масла (примерно 5—15%), поступающего в напорную магистраль.

Через охладитель проходит заборная вода из системы охлаждения двигателя и охлаждает масло до температуры 40—55°C. Из распределительной магистрали охлажденное масло под напором по отдельным трубкам поступает на смазку подшипников коленчатого вала, подшипников шатунов, параллелей и других трущихся частей.

В случае необходимости подогрева масла (при пуске двигателя) оно подается на подогреватель. На нормальном рабочем режиме масло идет по магистрали 56. Подача масла на охладитель, подогреватель или на магистраль 56 регулируется автоматическим переключателем.

После смазки масло стекает в картер двигателя, а из него — в сточную цистерну. Показанная на рис. система циркуляции масла носит название системы с «сухим» картером. Такое название связано с тем, что все масло из картера стекает в сточную цистерну.

2.2.5. Газовыхлопная система.

Газовыхлопная система предназначена для отвода в атмосферу отработавших газов главных и вспомогательных двигателей и вспомогательных котлов. В газовыхлопную систему входят выхлопные трубопроводы от всех двигателей и вспомогательных котлов, глушители шума и искрогасители. В установках с утилизацией тепла отработавших газов в систему газовыхлопа входят также утилизационные паровые или водогрейные котлы. Система газовыхлопа включает также компенсаторы температурных расширений, устройства для крепления трубопроводов, изоляцию и некоторые другие элементы.

Для того чтобы отдельные двигатели не нарушали работу других двигателей (это может быть вызвано различным давлением выхлопных газов и различной частотой импульсов), каждый двигатель, как главный, так и вспомогательный, имеет свой отдельный газовыхлопной трубопровод. Дымоходы вспомогательных котлов, могут быть объединены в общий дымоход.

Главный двигатель имеет систему газотурбинного наддува с двумя газотурбонагнетателями (рис.). Выхлопные газы после турбин через патрубок поступают в общий выхлопной трубопровод. В средней части этого трубопровода в шахте МО установлен утилизационный котел, который одновременно является глушителем шума и искрогасителем. Некоторое снижение шума выхлопа достигается также в турбинах.

Котел жестко прикреплен к набору корпуса и разделяет трубопровод на две части. Температурные расширения каждой части и патрубков воспринимаются линзовыми компенсаторами. Крепление трубопровода к корпусу осуществлено посредством пружинных подвесок.

Выхлопной трубопровод вспомогательного двигателя разделен на несколько участков жесткими подвесками. Компенсация температурных расширений также осуществляется линзовыми компенсаторами и погибами труб на отдельных участках. Некоторые трубы крепятся к корпусу посредством пружинных подвесок и фланцев. В верхней части трубопровода установлен

глушитель и искрогаситель. Для периодического спуска гудрона, который накапливается в отдельных элементах системы, в утилизационном котле и в линзовых компрессорах имеются спускные трубки и с краниками.

При низких частотах, характерных для малооборотных двигателей, устанавливают глушители, работающие по реактивному принципу. Они состоят из ряда последовательных расширительных камер, соединенных каналами, имеющими сечение, близкое к сечению выхлопного трубопровода.

Шум снижается также и в результате сопротивления, оказываемого потоку газа стенками выхлопного трубопровода. Поэтому с увеличением длины трубопровода шум от выхлопа уменьшается.

Искрогасители часто объединяют в одном корпусе с глушителями. Наибольшее распространение имеют сухие искрогасители центробежного типа. В них поток газа закручивается с помощью лопаток и раскаленные твердые частицы, имеющие больший удельный вес, чем газ, отбрасываются к периферии, а затем поступают в отдельный сборник, откуда потом удаляются.

В связи с высокой температурой выхлопных газов (примерно 350—450°С после двигателей, 150—180° С после вспомогательных котлов) выхлопные трубопроводы и другие элементы системы покрывают изоляцией из асбеста, совелита, ньювеля и других изоляционных материалов, а там, где эта изоляция может быть нарушена, ее защищают кожухом из оцинкованного железа. Температура на наружной поверхности изоляции во избежание ожогов и для уменьшения тепловыделения должна быть не выше 55° С.

Скорость газов в выхлопных трубопроводах находится примерно в пределах $c = 20$ м/с.

2.3. Расположение оборудования в машинном отделении.

Главный двигатель – типа ДКН, шестицилиндровый. По правому борту от носа в корму размещены: оборудование системы охлаждения забортной и пресной водой, деаэратор, опреснительная установка, холодильники масла главного двигателя, насосы и другое оборудование системы циркуляционной смазки главного двигателя, оборудование систем сепарации и перекачки масла и насосы забортной воды для бытовых нужд.

По левому борту от носа в корму расположены охлаждающие насосы конденсаторов турбоприводов, пожарные насосы, сепаратор трюмных вод, балластно-осушительные насосы, оборудование системы сепарации топлива, топливоперекачивающие насосы, оборудование систем смазки приводов топливных насосов, а также подкачки топлива на главный двигатель.

В нос от МО расположено насосное отделение, где размещены грузовые турбонасосы, поршневые зачистные насосы и балластные.

На первой платформе размещены компрессорная установка с баллонами пускового воздуха, а в насосном отделении - турбоприводы грузовых насосов и конденсаторы пара турбоприводов. На второй платформе находятся кладовые и мастерские. Над насосным отделением установлен главный распределительный щит (ГРЩ). На третьей платформе находится электростанция, состоящая из четырех дизель - генераторов.

На главной палубе расположена котельная установка с двумя котлоагрегатами и оборудованием систем питания и подачи топлива. На этом же уровне находятся холодильные машины системы кондиционирования, несколько выше - утилизационный котел.

В МКО предусматриваются съемные настилы полов из рифленой стали. В необходимых местах предусмотрены площадки, леерные ограждения и трапы. Для доступа к арматуре в настиле полов предусмотрены лючки.

В мастерских предусмотрены подножные решетки.

Для подъема тяжелых деталей при ремонте и осмотре главного двигателя и отдельных вспомогательных механизмов под верхней палубой предусматривается установка электрического крана грузоподъемностью 8,2 тонны, обеспечивающего продольное и поперечное перемещение груза с помощью электропривода. Подъем и спуск груза осуществляется с помощью двухскоростного электропривода. Управление краном дистанционное.

Для подъема и транспортировки деталей механизмов в МКО предусматриваются монорельсы с ручными таями .

Для производства ремонтных работ в МКО предусматривается механическая мастерская.;

- Для ремонта регулирования форсунок главного двигателя и дизель-генераторов в МКО предусматривается специальное помещение.

Для хранения ЗИПа в машинном отделении предусматривается кладовая, оборудованная стеллажами для установки ящиков и шкафов. Крупногабаритные и тяжелые запасные части размещаются в зоне действия электрокрана.

2.4. Тепловой расчет двигателя.

Важнейшей характеристикой топлива служит теплота сгорания топлива- количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг топлива. Она зависит от элементарного состава топлива.[1,стр 9].

Таблица.3. Теплота сгорания топлива

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | Численное значение |
|---|---------------------------|-------------|-------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Содержание С | С | - | задано | 87,7 |
| 2 | Содержание Н | Н | - | задано | 12,0 |
| 3 | содержание O-S | O-S | - | задано | 0,002 |
| 4 | Удельная теплота сгорания | Q_H | МДж/кг | $33,9C+103H-10,9(O-S)$ | 41842 |

Процесс наполнения.

Таблица.4. Расчет процесса наполнения

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | Значение |
|---|---|-------------|-------------|-----------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Температура окружающей среды | T_0 | к | задано | 298 |
| 2 | Коэффициент скорости истечения | φ | — | выбирается [1, стр10] | 0,8 |
| 3 | Средняя скорость поршня | c_m | м/с | $S_n/30$ [1,стр8] | 8,4 |
| 4 | Коэффициент пропорциональности м/д площадями поршня и полностью открытых клапанов | λ | м/с | выбирается [1, стр10] | 8 |

| | | | | | |
|----|--|---------------|-----|---|--------|
| 5 | Скорость поступающего заряда ч/з сечения клапана | v_1 | м/с | $c_m K [1, \text{стр}10]$ | 67,2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | Наибольшая скорость протекания заряда ч/з клапан | c_2 | м/с | $1,57 c_m [1, \text{стр}10]$ | 105,5 |
| 7 | Давление в конце наполнения | P_a | МПа | $(1 - c_2^2 / 576 * \varphi^2 * T_0) * P_s$ [1, стр10] | 0,3415 |
| 8 | Повышение температуры воздуха в следствие нагрева в системе дизеля | Δt | К | выбирается [1, стр10] | 8 |
| 9 | Повышение температуры заряда вследствие сжатия в нагнетателе | Δt_1 | К | $T_0 \left[\left(\frac{P_s}{P_0} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$ | 280 |
| 10 | Показатель политропы сжатия | n | - | выбирается [1, стр10] | 2 |
| 11 | Давление в нагнетателе | P_s | МПа | выбирается [1, стр11] | 0,38 |
| 12 | Атмосферное давление | P_0 | МПа | задано | 0,101 |
| 13 | Давление остаточных газов | P_r | МПа | выбирается [1, стр12] | 0,11 |
| 14 | Температура остаточных газов | T_r | К | выбирается [1, стр11] | 700 |
| 15 | Коэффициент степени сжатия | ε | - | выбирается [1, стр11] | 13 |
| 16 | Коэффициент остаточных газов | γ_r | - | $\frac{T_0 + \Delta t + \Delta t_1}{T_2} \cdot \frac{P_2}{\varepsilon P_a - P_2}$ | 0,0213 |

| | | | | | |
|----|----------------------------------|----------|---|--|--------|
| 17 | Температура смеси в конце сжатия | T_a | К | $\frac{T_0 + \Delta t + \gamma_2 T_2}{1 + \gamma_2}$ | 314,22 |
| 18 | Коэффициент наполнения | η_n | - | $\frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{P_a}{P_s} \cdot \frac{T_s}{T_a} \cdot \frac{1}{1 + \gamma_2}$ | 0,94 |

Процесс сжатия.

Таблица.5. Расчет процесса сжатия

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | Значение |
|---|-----------------------------|-------------|-------------|--|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Показатель политропы сжатия | n_1 | - | выбирается [1, стр12] | 1,375 |
| 2 | Температура конца сжатия | T_c | К | $T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1}$ [1, стр12] | 822,17 |
| 3 | Давление конца сжатия | P_c | МПа | $P_a \cdot \varepsilon^{n_1}$ [1, стр12] | 11,62 |

Процесс сгорания.

Таблица.6. Расчет процесса сгорания

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | Численное значение |
|---|--|-------------|-------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Количество воздуха, необходимое для сжигания топлива | M_0 | кмоль/кг | $1/0,21(C/12+H/4-O/32)$ [1, стр13] | 0,495 |
| 2 | Коэффициент избытка воздуха | α | - | выбирается [1, стр13] | 2,2 |
| 3 | Действительное количество воздуха | M_s | кгмоль/кг | αM_0 [1, стр13] | 1,089 |
| 4 | Мольное количество воздуха и остаточных газов, находящихся в цилиндре до горения | M_1 | кмоль/кг | $(1 + \gamma_r) \cdot M_s$ [1, стр13] | 1,11 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|-----------|------------|---|--------|
| 5 | Мольное количество остаточных газов | M_r | кмоль/кг | $M_s \cdot \gamma_r$ [1,стр13] | 0,0231 |
| 6 | Количество молей продуктов сгорания | M_2 | кмоль/кг | $\left[\frac{C}{12} - \frac{H}{2} - (\alpha - 0,21)M_0 \right] \cdot (1 - \gamma_2) + M_2$ | 1,144 |
| 7 | Действительный коэффициент молекулярного изменения | β | - | M_2/M_1 [1,стр13] | 1,0306 |
| 8 | Мольная теплоемкость воздуха | c'_v | кДж/моль°К | $4,19(4,6+6 \cdot 10^{-4}T_c)$ [2,стр90] | 21,34 |
| 9 | Теплоемкость чистых продуктов сгорания | c_v | кДж/моль°К | $4,19(4,89+8,6 \cdot 10^{-4}T_c)$ [6,стр223] | 23,45 |
| 10 | Теплоемкость изохорная продуктов сгорания | c''_v | кДж/моль°К | $(c_v + c'_v(a-1))/\alpha$ [6,стр223] | 22,29 |
| 11 | Теплоемкость изобарная продуктов сгорания | c''_p | кДж/моль°К | $c''_v + 1,986$ [6,стр223] | 24,28 |
| 12 | Коэффициент использования тепла | ξ | - | выбирается [1,стр13] | 0,9 |
| 13 | Степень повышения давления | λ | - | выбирается [1,стр13] | 1,2 |
| 14 | Наибольшая температура сгорания | T_z | К | $\frac{- (6,75 \beta - T_c \cdot 6 \cdot 10^{-4}) + \sqrt{4 \cdot 0,00074 \cdot (4,6 + 1,986 \lambda) T_c}}{2 \cdot 0,00074} + \frac{Q \xi}{M_1}$ | |
| 15 | Максимальное давление сгорания | P_z | МПа | $P_c \cdot \lambda$ [1,стр13] | 13,94 |

| | | | | | |
|----|-------------------------------------|----------|---|--|-----|
| 16 | Степень предварительного расширения | ρ | - | $(\beta/\lambda)*(T_z/T_c)$ [1,стр15] | 1,8 |
| 17 | Степень последующего расширения | δ | - | ε/ρ [1,стр13] | 7,2 |

Процесс расширения.

Таблица.7. Расчет процесса расширения

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | значение |
|---|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Максимальное давление сгорания | P_z | МПа | $P_c * \lambda$ [1,стр16] | 13,94 |
| 2 | Давление конца расширения | P_e | МПа | P_z/δ^{n_2} [1,стр16] | 1,18 |
| 3 | Показатель политропы расширения | N_2 | - | Задано [1,стр16] | 1,375 |
| 4 | Температура конца расширения | T_e | К | T_z/δ^{n_2-1} [1,стр16] | 1060 |

Процесс выпуска.

В связи с тем, что в момент открытия выпускного клапана давление в цилиндре сравнительно высокое, приходится выпускной клапан открывать с некоторым опережением, несколько ранее прихода поршня в н.м.т., чтобы избежать большого противодействия на поршень и, кроме того, чтобы ускорить и улучшить очистку цилиндра от остаточных газов.

Ввиду того, что характер колебаний давления газов при выпуске не поддается точному теоретическому подсчёту, в расчётах обычно вместо

переменного давления используют среднее постоянное давление газов в период выпуска P_r .

Это давление выше давления в выпускной трубе P_r . По практическим данным можно принять [4] :

$$P_r = 123 \text{ кПа.}$$

Средняя температура отработавших газов для двухтактных ДВС - 500°К.

Построение расчетной индикаторной диаграммы.

Теоретическую диаграмму строят по параметрам расчетного цикла. По оси абсцисс откладывают объемы, а по оси ординат – давление (рис.).

Таблица.8.Расчет характерных точек диаграммы

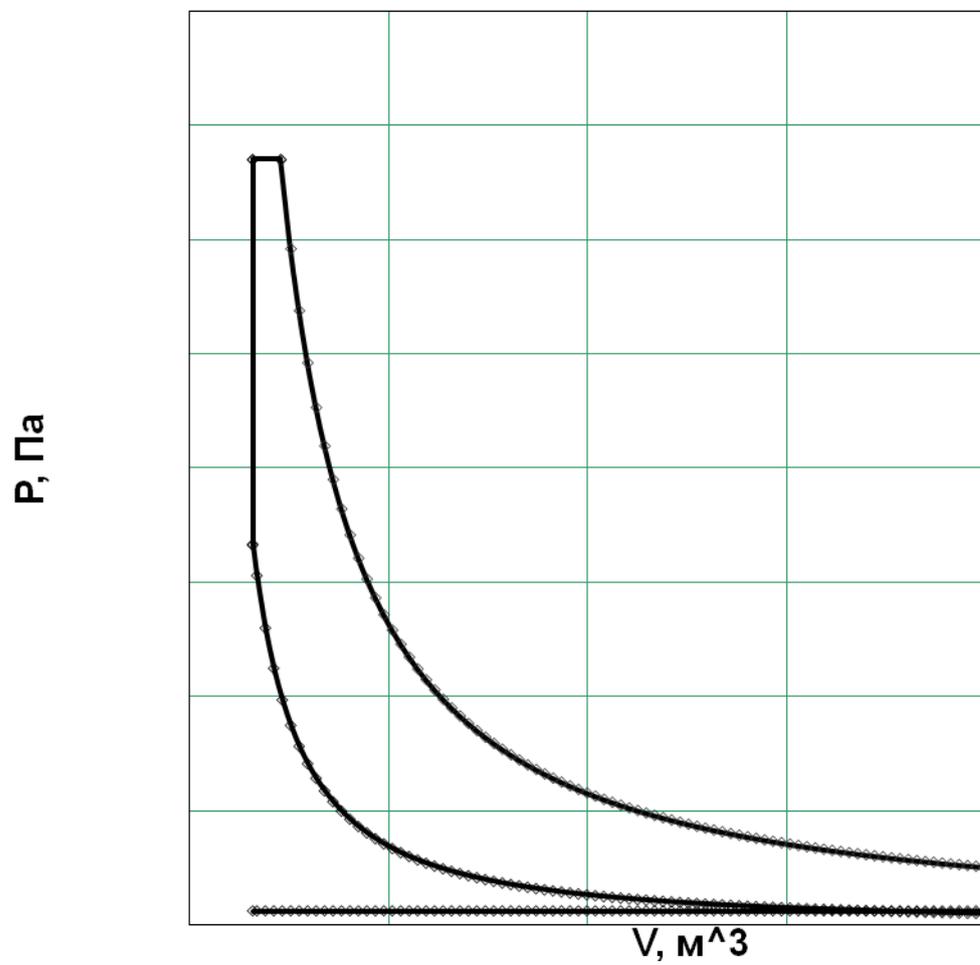
| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | Численное значение |
|---|--|-------------|--------------|--|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Объем хода поршня | V'_s | м^3 | $\frac{\pi d^2 S}{4}$ [1,стр18] | 0,6782 |
| 3 | Полезно используемый объем цилиндра | V_s | м^3 | $V'_s * (1 - \psi)$ | 0,6104 |
| 5 | Объем пространства сжатия | V_c | м^3 | $V_s/\epsilon - 1$ [1,стр19] | 0,0509 |
| 6 | Полный объем цилиндра | V_a | м^3 | $V_c + V_s$ [1,стр19] | 0,6613 |
| 7 | Полный объем цилиндра | V'_a | м^3 | $V_c + V'_s$ | 0,7291 |
| 8 | Среднее теоретическое индикаторное давление | P_i' | МПа | $\frac{P_c}{\epsilon - 1} \left[\frac{\lambda(\rho - 1) + n}{2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{n/2}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left(1 - \frac{1}{\epsilon^{n_1}} \right) \right]$ 2,587 | |
| 9 | Среднее теоретическое индикаторное давление с учетом полноты диаграммы | P_i | МПа | $P_i' * 0,96$ [1,стр19] | 2,232 |

Параметры, характеризующие рабочий цикл.

Таблица.9.Параметры, характеризующие рабочий цикл

| № | Наименование величины | Обозначение | Размерность | Расчетная формула | значение |
|---|---|-------------|-------------|--|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | механический к.п.д. | η_m | - | выбирается [1,стр20] | 0,93 |
| 2 | Среднее эффективное давление | P_e | МПа | $P_i * \eta_m$ | 2,08 |
| 3 | Коэффициент наполнения,отнесенный к полному ходу поршня | η_n | - | $0,94(1 - \psi_p)$ [23,149] | 0,846 |
| 4 | Удельный индикаторный расход топлива | g_i | кг/кВтч | $\frac{433 * P_s * \eta_n}{\alpha * M_0 * T_s * P_i}$ | 0,185 |
| 5 | Удельный эффективный расход топлива | g_e | кг/кВтч | g_i / η_n | 0,199 |
| 6 | Индикаторный к.п.д. | η_i | - | $3600/g_i * Q_H$ | 0,465 |
| 7 | Эффективный к.п.д. | η_e | - | $\eta_i * \eta_m$ | 0,5 |
| 8 | Диаметр цилиндра | D | м | $\sqrt{\frac{N_e}{0,393 \cdot P_e \cdot c_m \cdot i}}$ | 0,57 |
| 9 | Ход поршня | S | м | $30c_m/n$ | 2,4 |

Расчетная индикаторная диаграмма



3. Технологическая часть

3.1. Технология монтажа главного двигателя.

Главные двигатели относятся к числу механизмов, монтаж которых наиболее сложен ввиду их большой массы и габаритов, а также строгой связи с координатами судна .

Конструктивной особенностью двигателя является относительно большая длина и, как правило, малая жесткость остова. Наличие специфичной податливости детали -коленчатого вала, работающего с переменными динамическими нагрузками, вносит в монтаж ряд особых требований:

- остов должен оставаться прямолинейным после установки двигателя на судно;
- деформации коленчатого вала должны быть минимальными;
- шейки вала должны плотно прилегать к рамовым подшипникам ;
- нагрузка на кормовой подшипник двигателя после соединения его с валопроводом не должна превышать допускаемой величины.

Тихоходный крейцкопфный дизель в конструктивном отношении довольно простой, но имеет большую массу и габариты, которые не позволяют транспортировать его в сборе . Но на судно он должен поступать максимально укрупненными узлами :

- фундаментальная рама ;
- коленчатый вал,
- ресивер в сборе с коллектором;
- блоки цилиндров;
- штоки в сборе с крейцкопфами;
- другие узлы.
- Внедрение поставки дизелей крупными блоками , а также применение методов контроля, исключаящих влияние деформаций корпуса судна приводят к значительному сокращению цикла и трудоемкости монтажа.

Как правило используется мощное крановое оборудование, а также различные приспособления для перемещения тяжелых и крупногабаритных деталей и узлов в условиях машинного помещения судна.

Автономные электрические насосы смазочного масла, охлаждающей воды и топлива, установленные вне двигателя, дают возможность осуществить рациональное размещение вспомогательных механизмов, при котором общая длина трубопроводов сокращается. Количество подводов и соединений труб к главному двигателю уменьшается по сравнению с двигателем, имеющим повышенные вспомогательные механизмы.

Консервация и барьерная упаковка отправленных на судостроительные заводы деталей и узлов дизеля должен быть надежным и обеспечивать защиту от коррозии и механических повреждений. С дизелем должен поставляться полный комплект специальной оснастки и инструмента для сборки дизеля.

Сборку и монтаж дизеля допускается производить на судне в период его нахождения на плаву, так и на стапеле (горизонтальном и наклонном).

Рекомендуется выполнять сборку и монтаж двигателя до спуска судна на воду, в ранней стадии готовности по корпусу в блоке МО параллельно с постройкой остальной части корпуса.

До погрузки дизеля на судно должны быть закончены следующие работы:

- а) сборка и сварка днищевой секции блока МО ;
- б) испытания отсеков в районе фундамента под дизель;
- в) обработка и окраска фундамента под дизель;
- г) установка механизмов и оборудования, погрузка которых после сборки дизеля затруднена.

В период сборки и монтажа дизеля и центровки его с валопроводом, необходимо не реже одного раза в день проверять положение корпуса судна. Допускается производить сборку при состоянии работ по монтажу валопровода.

Установку фундамента под дизель допускается производить непосредственно после окончания формирования днищевой секции машинного отделения. Правильность установки фундамента следует проверять

относительно теоретической оси валопровода, которая должна быть задана контрольными точками. Допускается выполнять обработку не всей поверхности фундамента, а только тех мест, где будут устанавливаться штатные монтажные клинья.

Проверка правильности обработки опорных и упорных поверхностей фундамента должна производиться с помощью проверочной плиты «на краску» площадь прилегания, к соответствующим поверхностям не должна быть менее 75% площади клина с равномерным распределением пятен по контактными поверхностям. Проверку можно производить при помощи линейки и щупа, при этом при положении линейки на проверяемой площади пластина щупа толщиной 0,05 мм не должна проходить между линейкой и обработанной поверхностью фундамента.

При сборке остова дизеля базовой конструкцией служит отцентрованная по теоретической оси валопровода и закрепленная на судовом фундаменте общая фундаментная рама. При монтаже чаще всего используют оптический метод контроля непрямолинейности верхней (базовой) поверхности рамы.

Здесь применяется неподвижная в процессе измерения визирная труба и подвижная мишень, на которой имеется перекрестие. Оптическая труба устанавливается неподвижно в начале контролируемой поверхности. По поверхности последовательно перемещается мишень, на которую проектируется перекрестие оптической трубы. Величины смещения проекции трубы и перекрестия мишени определяет непрямолинейности поверхности. Точность измерения зависит от расстояния и типа оптической трубы.

Для общей сборки дизеля на судне опасно наличие скручивания рамы, которое вызывает деформации полок рамы в противоположных направлениях. Для устранения скручивания применяют два уровня с равной ценой деления, установленные на поверочные линейки. В процессе измерений обе линейки устанавливают рядом на носовом конце рамы. Одновременно с регулировкой непрямолинейности рамы с помощью отжимных приспособлений выравнивают носовой конец рамы до получения одинаковых показаний уровней. Затем одну

линейку с уровнем последовательно перемещают к кормовому концу и раму выравнивают снова.

На фундаментную раму дизеля устанавливают отсек приводов и картерные стойки, предварительно стянутые между собой временными балками. Нижние головки шатунов навешивают на коленчатый вал и собирают с крейцкопфами. Ресивер продувочного воздуха в сборе с газовыпускным коллектором и блоками цилиндров с установочными втулками устанавливают на картерные стойки. Собрав остов, повторно проверяют отсутствие деформации рамы, а затем пригоняют клинья с последующим окончательным креплением дизеля к фундаменту.

Поршни со штоками заводят во втулки цилиндров, штоки фиксируют штифтами на крейцкопфах и крепят окончательно гайками. После того, как поршни с кольцами вошли в цилиндры, устанавливают крышки цилиндров в сборе с клапанами. При сборке дизеля приходится собирать крупные резьбовые соединения гаек и шпилек рамовых подшипников, шатунных и крейцкопфных болтов, штока поршня и анкерных связей. Большие усилия и надежность сборки обеспечиваются применением гидродомкрата. Его наворачивают на конец анкерной связи. Насосом подают масло, поршень гидродомкрата перемещается, вытягивая анкерную связь на нужную величину. После этого при помощи рукоядки наворачивают гайку, обеспечивая надежное крепление после снятия давления масла в системе. Затягивание анкерных связей производят одновременно четырьмя гидродомкратами, начиная с приводного отсека в середине дизеля.

Гайки затягивают в два этапа. Вначале давление в системе поднимают до 60% максимальной величины, обжимают гайки и давление понижают до нуля. Затем давление снова поднимают, но уже на полную величину $P=54\text{Мпа}$, и снова обжимают гайки анкерных связей, проверяя плотность прилегания щупом 0,05 мм.

Параллельно с общей сборкой дизеля устанавливают трубопроводы, площадки, телескопические трубы, а после формирования остова - насосы,

фильтры роликовые цепи и распределительные валы. Установив газотурбонагнетатели, собирают трубопроводы газового и воздушного трактов. Монтаж заканчивают на плаву. Приемку монтажа завершают закрытием построечного удостоверения.

3.1.2. Предмонтажная подготовка блока ГД, оборудования, основной рамы.

Произвести проверку наличия документации, сроков консервации в соответствии с ТУ 24.06.9307-87 (проверку производит представитель УКП), внешнюю расконсервацию с последующей консервацией для целей внешнего осмотра состояния и наличия штатных заглушек на открытых концах фланцев, штуцеров трубопроводов и их опломбирования. Расконсервацию произвести перед установкой на заказ ветошью, смоченной уайт-спиритом ГОСТ 3134-78 и протереть сухой, чистой ветошью.

Проверить состояние посадочных поверхностей поддизельной рамы.

Проверить наличие на поддизельной раме маркировки Бпуz, БПхz, БПху.

Механизмы и оборудование, обслуживающие блок ДГ

Представитель УКП производит проверку наличия документации на механизмы и оборудование, поставляемые по ТУ (формуляры, паспорта)..

Произвести внешнюю расконсервацию с последующей консервацией, внешний осмотр на отсутствие повреждений, проверить наличие штатных заглушек на открытых фланцах и штуцерах и их опломбирование

Проверить состояние посадочных поверхностей.

Получить извещение цеха 42 с оформлением весового контроля, заверенное УКП, об изготовлении рамы.

Проверить состояние облицовки рамы на предмет отсутствия повреждений.

Проверить плоскостность обработанных посадочных поверхностей под поддизельную раму и оборудование МБ ГД по линейке и щупу, по плите и щупу. уп 0,1 мм не должен проходить между линейкой или плитой и щупом.

Проверить плоскостность посадочных поверхностей платиков рамы под установку амортизаторов .При необходимости пропиливать под щуп 0,3 мм.

Обработанные посадочные поверхности платиков под установку поддизельной рамы и оборудования на МБ ГД законсервировать пленкой ЛСП или смазкой К-17 по ГОСТ 10877-76 и закрыть кожухами (металлическими листами, фанерой пластиком).

Проверить наличие установки временных технологических заглушек на открытые фланцы и отверстия в цистерне рамы.

Проверить наличие на раме маркировки Бпуз, БПхз, БПху.

Арматура и трубопроводы систем.

Предмонтажную подготовку арматуры и трубопроводов систем, входящих в состав блока, произвести с требованиями технологических указаний систем, перечисленных в Приложении Б, и требованиями установочных чертежей.

3.1.3 Подготовка основной рамы к установке блока ГД.

Произвести разметку, сверление и нарезку два отверстия под блок на фундаментных платиках основной рамы под узлы крепления поддизельных рам. Для разметки использовать привязку базовых плоскостей Бпуз, БПхз, БПху поддизельной рамы с одноименными плоскостями.

Установить в отверстиях два технологически направляющих штифта на блок ГД.

Произвести строповку блока ГД в соответствии со схемой строповки

Произвести установку блока ГД на основную раму, используя штифты направляющие как базу для установки блока.

Произвести разметку отверстий узлов крепления поддизельной рамы на основной раме через отверстия в нижнем фланце поддизельной рамы. Разметку предъявить представителю УКП.

Произвести установку блока ГД на основную раму относительно плоскости БПхз, материализованной на основной раме, используя штифты направляющие как базу, штатные отжимные винты или крановое оборудование цеха 50.

Произвести замер расстояний по высоте между опорными поверхностями поддизельной и основной рам в районах установки шпилек. Определить высоты (толщины) шайб выравнивающих. Высота шайб выравнивающих должна быть в пределах от 5мм до 40мм. При необходимости произвести подгонку выравнивающих шайб. Чертилкой нанести ориентировочные риски на шайбе и фундаменте.

Поднять блок на высоту примерно 400 мм над платиком основной рамы для обеспечения сверления и нарезки отверстий в платиках основной рамы. Для поднятия блока использовать крановое оборудование. Установить на основную раму технологические опоры и опустить на них блок.

Произвести сверление и нарезку отверстий в платиках основной рамы используя пневматическую машинку. Затем определить расположение двух отверстий по диагонали на основной раме для установки направляющих штифтов.

Определить расположение отверстий по диагонали на основной раме для установки направляющих штифтов на блок ГД.

3.1.4 Погрузка, установка и монтаж блоков ГД на основной раме.

Опустить блок на высоту, достаточную для установки шайб. Направляющие штифты использовать как базу для посадки блока. Поставить блок на штатные отжимные винты.

Установить шпильки в соответствии с требованиями

Опустить блок ГД на основную раму. Отжимные болты и гайки установить в положение.

Произвести монтаж блока ГД на основной раме в соответствии с требованиями черт.

Технологические направляющие штифты заменить на шпильки штатного крепления блока ГД на основной раме. Произвести монтаж узлов креплений в соответствии с требованиями узла.

Подготовку рамы, установку и монтаж второго блока ГД на основной раме произвести аналогично.

Произвести установку и монтаж узла заземления в соответствии с требованиями узла.

Произвести установку креплений ключа поворотного механизма в соответствии с требованиями узла.

Предъявить председателю УКП монтаж блока ГД на основной раме.

3.1.5. Погрузка и монтаж на основной раме оборудования, входящего в монтажный блок ГД.

Установку, погрузку и монтаж оборудования, входящего в монтажный блок ГД, произвести в соответствии с требованиями установочных чертежей, ОСТ5Р.4110-74 и технологических указаний на монтаж систем.

Для строповки, погрузки и монтажа использовать схемы строповки ГД для установки в БМ.

Предъявить представителю УКП монтаж оборудования.

Выполнение работ оформить в журнале пооперационной приемки.

3.1.6 Отработка размещения, изготовление, погрузка и монтаж трубопроводов систем, входящих в монтажный блок ГД.

Произвести отработку размещения, изготовление, погрузку и монтаж трубопроводов систем трубопроводов систем, входящих в монтажный блок ГД, в соответствии с требованиями установочных чертежей, технологических конструкций на монтаж и испытания систем.

Испытания на герметичность соединений трубопроводов, входящих в монтажный блок ГД, произвести совместно с трубопроводами соответствующих систем в этапах, предусмотренных технологическими инструкциями.

Предъявить представителю УКП монтаж трубопроводов систем, входящих в состав МБ ГД. Объем проверок УКП указан в технологических указаниях на монтаж систем.

3.1.7 Электромонтажные работы в монтажном блоке ГД.

Работы по установке электрооборудования весом до 15 кг и выполнение прокладки кабеля в монтажном блоке ДГ производит ФГУП СПО «Арктика».

Установка деталей крепления кабелей и кабельных трасс и электрооборудования массой не менее 15 кг производится совместно с СПО «Арктика» и цехом 40.

3.1.8 Подготовка монтажного блока ГД к погрузке в помещение заказа.

Проверить наличие маркировки на основной раме блока базовых плоскостей для базирования блока на заказе (ДП, МБП, ПКШ, оси ОК, Бпуz, БПxz, БПxy). При их отсутствии принять меры к нанесению и получить извещение корпусного участка о их нанесении.

Перенести на ОК маркировку Бпуз, БПхз, БПху.

Проверить состояние облицовки на основной раме.

Произвести восстановление окраски на раме, оборудовании. Работу выполняет цех 43 по заявке цеха 50 согласно окрасочной ведомости. Произвести консервацию внутренних поверхностей масляных и топливных цистерн маслом консервационным К-17 ГОСТ 10877-76.

Для закрытия построечного акта «Готовность МБ ГД к погрузке на заказ» каждому цеху-участнику выдать извещение цеху 50, заверенное УКП, о завершении выполнения работ в монтажном блоке ГД.

Предъявить представителю УКП монтаж и комплектность оборудования в МБ ГД в объеме построечного акта.

Подготовить оснастку для погрузки монтажного блока.

3.1.9 Методы и способы погрузки, транспортировки, базирования.

Для монтажа механизмов осуществляется их транспортировка с площадки цеха на заказ, что является такелажной работой. В процессе погрузки необходимо присутствие двух специалистов: слесаря-монтажника, обеспечивающего сохранность материальной части, и такелажника, гарантирующего безопасность работ как потенциально опасных и сохранность оборудования как изделия в целом.

По правилам техники безопасности доставку оборудования до 50 кг и маломерных грузов можно осуществить силами специалистов.

Длинномерные грузы и массой более 50 кг необходимо доставлять при помощи такелажных средств оснащения. В зависимости от стадии постройки корабля, оборудования, систем механизмы могут грузиться:

- россыпью;
- в контейнерах;
- по универсальным и специальным схемам погрузки.

Для крупногабаритного, длинномерного и податливого оборудования проектантом разрабатываются принципиальные схемы транспортировки к месту монтажа на этапе технического проекта корабля, а также формируется перечень крупногабаритного оборудования (КГО) и разрабатываются схемы технологических резов и вырезов корабля. При этом должны учитываться условия ремонтпригодности оборудования на этапе поддерживающего и среднего ремонта, а также модернизации. Перечень КГО включает расположение оборудования, его вес, габариты и податливость.

Для оборудования, которое необходимо погрузить с помощью специальных схем строповки, разрабатываются схемы погрузки. Таким образом, при транспортировке оборудования необходимо решить две задачи:

- правильно раскрепить оборудование при его перемещении;
- безопасная доставка транспортировкой.

Каждый груз в зависимости от особенностей конструкции для возможности перемещения стропится по определенным схемам. Схемы строповки гарантируют исключения срывов груза и его механические повреждения при транспортировке.

Главной задачей схем строповки является совмещение центра тяжести груза с осью подвески грузового средства.

Возможны следующие случаи строповки:

- Самозатягивание груза;
- Ветви стропов направлены вертикально, все точки крепления стропов к грузу находятся на одинаковом расстоянии от центра тяжести груза;
- Ветви стропов вертикальны, точки крепления стропов к грузу находятся на различных расстояниях от центра тяжести груза;
- Ветви стропов расположены под углом к вертикали, все точки крепления стропов к грузу находятся на одинаковых расстояниях от центра тяжести груза;

- Ветви стропов расположены под углом к вертикали, все точки крепления стропов к грузу находятся на различных расстояниях от центра тяжести груза.

Работа такелажного цеха при достройке состоит из трех этапов:

Первый этап – погрузка узлов, механизмов, приборов и аппаратов, с установкой их на место (эпизодические операции);

Второй этап – помощь другим цехам по общему монтажу (постоянная и систематическая);

Третий этап – работа по изготовлению спецификационных такелажных изделий и снабжению шкиперским имуществом (малая по объему, но систематическая).

Все погрузки на судно осуществляются с помощью кранов, однако подача грузов может производиться только через открытые отверстия на судне и при отвесном положении грузового гака крана. При перемещении и установке деталей и механизмов внутри судна все монтажные работы выполняются вручную с применением механических и обыкновенных талей, домкратов, клиньев, козел и т. д.

При погрузках кранами надо уметь быстро находить примерное положение центра тяжести груза, определять места наилучшего расположения захватного приспособления с учетом возможности быстрого его освобождения после погрузки и четко выполнять распоряжения старшины-такелажника. Следует строго соблюдать правила техники безопасности.

Такелажные работы по погрузкам и перемещениям деталей и механизмов внутри судна разнообразны по приемам выполнения, поэтому в каждом случае может возникнуть ряд вопросов, решить которые такелажник сможет лишь в результате тщательного изучения условий, места и цели выполняемой работы. В нахождении рационального решения' проявляется квалификация и производственный опыт такелажника.

Фундаментную раму машины обычно грузят на судно частями и устанавливают на установочные болты или клинья. Установочные болты предусматриваются конструкцией фундаментных рам и заменяют домкраты, с их помощью рама может быть опущена или приподнята во время пригонки фланца

вала машины к фланцу крайнего промежуточного или упорного вала. Для фундаментных плит, у которых установочные болты отсутствуют, применяют установочные клинья.

Машину грузят на судно и устанавливают на заранее припиленный фундамент, затем с помощью домкратов ее пододвигают к фланцу упорного вала. Горизонтальное перемещение машины производят домкратами, а вертикальное — краном или таями при помощи рымов, ввернутых в раму машины между отверстиями для болтов.

В осевом направлении двигатель передвигают домкратами, в вертикальном — при помощи клиньев, отжимных болтов, в горизонтальном — при помощи отжимных болтов. Эти приспособления применяются при предварительной центровке двигателя.

При погрузках главных машин необходимо особенно тщательно их остропливать, причем следует применять клинья, прокладку и маты для предохранения частей машины от повреждений и деформаций.

Часто применяют одновременно несколько захватных приспособлений или специальных стропов в разных комбинациях. Обычно завод-изготовитель поставляет заводу-строителю для погрузки машин специальные устройства и приспособления, а на многих машинах в местах заводки стропов устанавливаются специальные обухи. Иногда прилагают к ним отдельно скобы или рымы для ввинчивания в предусмотренные нарезные отверстия.

Если при погрузке главных механизмов возникают трудности, пользуются специальными устройствами, с помощью которых осуществляется погрузка (прямо или с наклоном).

При погрузке (с наклоном) двигателя с помощью плавучего крана можно рекомендовать применение двух стропов разной длины с таким расчетом, чтобы поднятый двигатель приобрел некоторый наклон. Это в горизонтальной проекции уменьшает площадь двигателя, что имеет большое значение при прохождении его через люк.

Наклонное положение двигателю можно придать и другим способом. Выбирают два одинаковых стропа и к одному из них наставляют дополнительный строп определенной длины. Затем, выбирая гини крана, обтягивают стропы, причем сначала обтянется короткий строп и поднимет один конец машины, а второй (длинный конец стропа) обтянется позднее, что и придаст двигателю наклон на такой угол, какой необходим для погрузки.

При опускании двигателя в люк и затем к месту установки он коснется фундамента не всем основанием, а лишь спущенным углом, и не сразу станет на горизонтальный фундамент. Тогда таями оттаскивают один конец двигателя в сторону и поддерживают его некоторое время на весу. Продолжая стравливать гини крана, двигатель устанавливают на фундамент и затем выравнивают.

Вспомогательные механизмы грузят и устанавливают на судно, как правило, в собранном виде. Ввиду того что вес вспомогательных механизмов значительно меньше веса котлов и главных механизмов, такелажные работы при их погрузках упрощаются применением более тонких и легких стропов и деталей к ним.

На практике могут встретиться случаи, когда при травлении длина имеющихся талей недостаточна для опускания механизма до места. Тогда рядом с таями на стелюге закрепляют трос или строп, к которому внизу подвешивают механизм и затем травят тали, пока механизм не перейдет на трос или строп. После этого, освободив тали, их снимают со стелюги и укрепляют ниже так, чтобы было обеспечено дальнейшее опускание механизма. Затем как нижнего блока заводят за строп механизма и выбирают тали. Вследствие этого трос или строп, на котором механизм был временно остановлен, получает слабинку. Обтянув тали и еще больше ослабив трос или строп, его отдают, а тали начинают травить, опуская механизм до требуемого места.

Приспособления для перемещения механизмов внутри корпуса судна и на фундаменте.

Перемещение механизмов внутри заказа осуществляется несколькими способами, например, по технологической рельсовой дорожке с помощью

универсальной тележки, либо специальной тележки под данный механизм. Предусматривается стенд, который устанавливается на стапельных тележках. Механизм устанавливается краном на тележку и закатывается в цех с помощью системы блоков и тали или другим способом. Для небольших грузов механизм может заводиться в помещение заказа за счет перестроповки и внутри перемещаться на катках.

При транспортировке механизма должна быть подготовлена оснастка для выполнения операций по его базированию и последующему монтажу. Механизм устанавливают в районе базирования на домкратах, либо фиксирующих отжимных приспособлениях. Для базирования оборудования в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также изменения размера подкладок механизмов на амортизаторах и при жестком креплении используют следующую основную оснастку:

- стропа;
- грузозахватные приспособления;
- обуха на механизме и корпусе;
- специальные схемы строповки и погрузки (системы блоков, канаты, тали, тележки, катки, траверсы).

Устройство одного из таких приспособлений показано на рис. 13. Съёмный монорельс 2 приспособления можно составлять из отдельных частей любой длины при помощи планок 1. Монорельс крепят к набору корпуса судна винтами 5. Поднимают груз (до 5 т) таями через блок 3, а перемещают по монорельсу, используя роликовые тележки 4. Применение этого приспособления исключает необходимость устройства настила и стелюг для перемещения грузов, облегчает труд монтажников и сокращает трудоемкость установки механизмов.

Для горизонтального перемещения механизма на кницах фундамента болтами или электроприхватками закрепляют специальные планки. В них свертывают отжимные болты, которые торцами упираются в боковую грань лапы

механизма. Подвертывая болты с соответствующей стороны, перемещают механизм в нужном направлении.

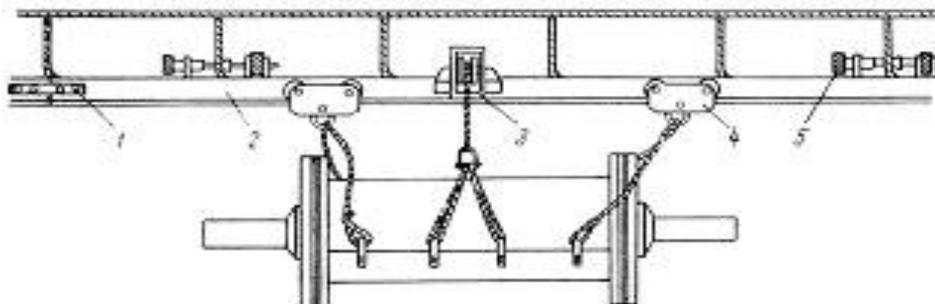


Рис . Приспособление для перемещения внутри корпуса судна.

1 – планки; 2 – съёмный монорельс; 3 – блок; 4 – роликовые тележки; 5 – винты.

Принцип действия специального приспособления (рис. 14, а) заключается в следующем. Стержень крюка 1, захватывающего полку фундамента, проходит сквозь планку 5 с двумя отжимными болтами 6 и затягивается гайкой 2. Верхним отжимным болтом центруемый механизм 4 перемещается на требуемую величину.

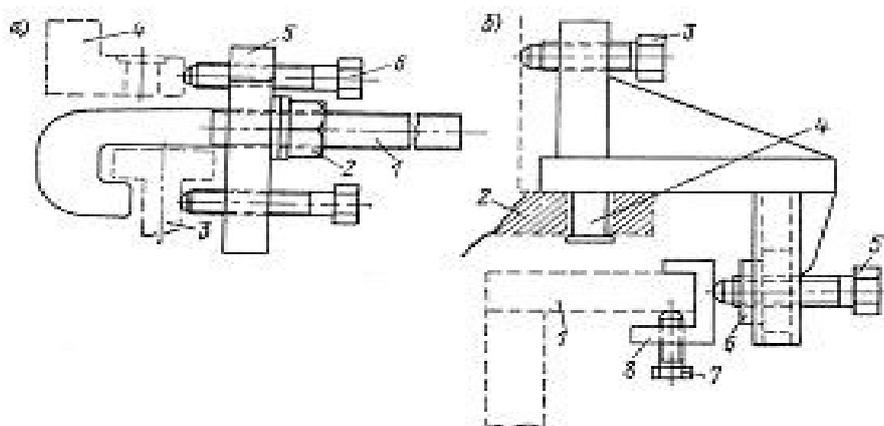


Рис. Приспособления для горизонтального перемещения механизмов на фундаменте.

Рис. а 1 – стержень крюка; 2 – гайка; 3 – полка фундамента; 4 – центруемый механизм; 5 – планка; 6 – отжимной болт.

Рис. б – опорная полка фундамента; 2 – лапа механизма; 3,5,7 – болт; 4 – палец; 6 – гайка; 8 – предохранительная скоба.

Принцип действия другого приспособления (рис. , б) несколько иной. На опорную полку фундамента 1 ставят предохранительную скобу 8, закрепляя ее

болтом 7. В отверстие лапы или рамы механизма 2 (например, опорный фланец редуктора) вставляют палец 4 приспособления. Болтом 3 приспособление фиксируют на лапе или раме механизма, а болтом 5 перемещают механизм «на себя».

Для установки отжимного болта 5 со специальной квадратной гайкой 6 точно против торца опорной полки фундамента в основании приспособления предусмотрены паз и отверстие прямоугольной формы. Паз препятствует проворачиванию гайки в основании приспособления. Основание — стальное, сварное, с подкрепляющими кницами; отжимные болты изготовлены из стали 40. Масса приспособления около 5 кг. Для центровки одного механизма требуются четыре приспособления (по два на борт).

Для горизонтального перемещения механизмов, устанавливаемых на амортизаторах, используют приспособление, показанное на рис. , а, б. Приспособление состоит из кронштейна 1, свободно сидящего на оси 7, и обуха 9, прихваченного электросваркой к основанию фундамента 6. В один конец кронштейна ввернут отжимной болт 2, упирающийся в скобу 3, закрепленную на лапе механизма 5 болтом 4. В другой конец кронштейна ввернут отжимной болт 8, упирающийся в основание фундамента 6. Горизонтальное перемещение механизма производится поджатием отжимных болтов.

Вертикальное перемещение механизма при центровке можно осуществить отжимными болтами, ввернутыми непосредственно в специальные отверстия с резьбой в лапе или раме механизма. В целях предохранения обработанных опорных поверхностей фундамента от повреждений и прогиба под отжимные болты устанавливают металлические прокладки толщиной не менее 10 мм.

Для перемещения механизмов, имеющих большую массу и толщину клиньев более 35 мм, применяют винтовые клиновые домкраты с трением скольжения и трением качения клина. Домкрат с трением скольжения клина, а) состоит из корпуса 1, подвижного 5 и подъемного 4 клиньев и ходового винта 6, перемещающего подвижный клин.

В верхней части подъемного клина имеется сферическое углубление. В нем находится свободно закрепленная самоцентрирующаяся шайба 3. Благодаря сферической поверхности она принимает положение, соответствующее уклону опорной поверхности лапы механизма. Домкрат приводят в действие трещоточным ключом 7, который надевают на квадрат ходового винта.

Домкрат с трением качения клина показан на рис. ,б. Подъемный клин перемещается между роликами, поэтому для вращения ходового винта требуется прикладывать меньшее усилие. Максимальная высота подъема механизма домкратом 5 мм. Общая масса домкрата 9,5 кг. Небольшие габариты винтовых клиновых домкратов позволяют применять их в труднодоступных местах.

3.2 Хранение, сборка и монтаж главного двигателя на судне.

1. Доставка, хранение и подготовительные работы:

1.1 Осмотр деталей двигателя и корпусов после поставки (до выгрузки с грузового судна). Проверка на наличие повреждений, которые могут иметь место во время транспортировки

1.2 Контроль во время выгрузки и транспортировки по территории верфи. Крановые тросы и стропы для выгрузки подставляются предприятием Скобы и подъемные устройства для больших компонентов подставляются изготовителем двигателя. Страхование выгрузки и хранения организуется предприятием.

1.3 Транспортировка всех деталей двигателя и ящиков в места для проведения подготовки и / или хранения.

2. Хранение всех деталей и ящиков:

2.1 Хранение всех деталей двигателя и ящиков на открытом месте в течение около 3-6 месяцев. Все детали двигателя и ящики должны быть полностью закрыты произвольным жестяным навесом ("сборный домик из гофрированного железа"), обеспечивающим защиту от погодных условий и водонепроницаемость. Жестяной укрытие, должно быть защищено в нижней части от воды. К основанию с коленчатым валом присоединить осушитель и включить его на непрерывную работу. Сделать вентиляционное отверстие в верхней части укрытия, однако, укрытие должно оставаться герметичным и водонепроницаемым. Для обеспечения вентиляции к укрытию должен быть присоединен приточный вентилятор. Вентилятор и приспособления подставляются предприятием. Подача электричества на осушитель и валоповоротный механизм организуется предприятием. Распаковка, очистка и контроль всех деталей для обеспечения консервации. Переконсервация, упаковка и погрузка всех проверенных деталей в оригинальные ящики для длительного хранения.

2.2 Осмотр в течение срока хранения через каждые 14 дней предприятием.

Осмотр должен проводиться следующим образом:

- а) Визуальный осмотр деталей двигателя внутри и снаружи
- б) Заливка масла (например, Shell Valvata oil 1000 или Spartan EP 220) в коренные подшипники и упорный подшипник
- в) Провернуть коленвал с помощью валоповоротного механизма на как минимум 3-1/2 оборота от положения перед проворачиванием. Убедиться в том, что коленчатый вал не находится в том же положении, что и до проворачивания.
- г) Осмотр должен выполняться вместе с представителем

3. Основание с коленчатым валом:

3.1 Распаковать и очистить основание с коленчатым валом, верхнюю поверхность основания, коленчатый вал и звездочку. Очистка поверхностей под концевые крышки (переднюю и заднюю), очистка всех отверстий под болты и винты по всему основанию.

3.2 Присоединение источника питания к валоповоротному механизму с коробкой пускателя и ДУ, обеспечивается предприятием.

3.3 Заливка масла, например, Shell Valvata oil 1000 или Spartan EP 220, в коренные подшипники и упорный подшипник до проворачивания коленвала.

3.4 Распаковка и очистка всех шатунных шеек коленвала, осмотр на наличие царапин и надрезов (вмятин). Повторно консервировать и закрыть все шатунные шейки коленвала, например, резиновыми листами и фанерными щитами

3.5 Распаковать и очистить подъемные болты (регулирующие винты).

Установка, позиционирование и регулировка подъемных болтов в резьбовых отверстиях в основании

3.6 Подъем основания с коленвалом. Демонтировать транспортные опоры, все резьбовые отверстия под подъемные болты должны быть прогнаны метчиком и очищены, вставить все подъемные болты, по 2 болта в каждом углу должны быть настроены на один уровень

- 3.7 До погрузки основания с коленвалом в корпус он должен быть поднят для очистки толстого слоя консервации в нижней части основания. Выполнить повторную консервацию тонким слоем текстила марки 502-С.
- 3.8 До погрузки основания с коленвалом в корпус фундамент на борту должен быть промаркирован относительно углов основания , чтобы установить основание в нужное положение.
- 3.9 Вертикальные скользящие башмаки должны привариваться с одной стороны и в корме на фундаменте двигателя внутри корпуса для направления основания во время установки. Скользящие башмаки подставляются предприятием.
- 3.10 установить на прихватки полосовое железо с внутренних сторон фундамента двигателя внутри корпуса до установки основания в корпус с целью удержания на месте блокировки во время заливки компаунда.
- 3.11 Основание теперь может быть загружено в корпус, установлено на регулировочные подъемные болты.
- 3.12 установить на прихватки полосовое железо с внутренней стороны фундамента двигателя внутри корпуса до погрузки основания в корпус. Полосовое железо поставляется предприятием.
- 3.13 Установка основания на опоры на борту в виде бракет и домкратов. Приварка бракет из Н-образного профиля (12 шт.) в качестве опор основания (двигателя). Бракетки из Н-образного профиля подставляются предприятием. Как минимум 8 шт. X 50 тонн гидравлических домкратов поставляется предприятием. 12 шт x 114 тон гидравлических плоских домкратов с приспособлениями для центровки основания, а позднее всего двигателя поставляются предприятием.
- 3.14 Временная центровка основания с коленвалом, все подъемные болты должны иметь контакт с фундаментом.
- 3.15 Демонтаж подъемных устройств с основания.
- 3.16 Укрытие установленного основания брезентом и огнезащитным материалом. Укрыть сразу же после установки основания. Укрывочный материал поставляется предприятием.

3.17 Вскрыть один (1) или два (2) коренных подшипника для осмотра на наличие повреждений в результате длительной транспортировки.

4 Поршень: (Подготовительные работы внутри.)

4.1 Распаковать и очистить поршни со штоками. Поднять поршни со штоками, установить на головку поршня. Окончательно очистить поршни и штоки.

4.2 Распаковать, очистить и осмотреть сальники и кольца штоков поршня.

Распаковать, очистить и осмотреть поршневые кольца.

4.3 Осмотреть и проверить штоки поршней. Установить кольца сальника на штоки. Установить корпуса сальников на штоки.

4.4 Уложить поршни со штоками и сальниками. Установить поршневые кольца на поршни. Защитить и закрыть поршни со штоками и сальниками.

4.5 Транспортировать поршни со штоками и сальниками к месту погрузки около корпуса судна. Поршни со штоками и сальниками во время транспортировки должны закрываться от воздействия пыли и осадков.

4.6 Подготовка к установке поршней со штоками и сальниками в блок цилиндров.

5 Ползун с шатуном: (Подготовительные работы внутри)

5.1 Распаковать, очистить и осмотреть ползуны с шатунами. Распаковать, очистить и демонтировать для осмотра и проверки верхние и нижние корпуса шатунных подшипников.

5.2 Установить обратно после осмотра и проверки верхние и нижние корпуса шатунных подшипников.

5.3 Осмотреть и проверить направляющие башмаки ползунов на наличие зарубок и вмятин, царапин и надрезов.

5.4 Транспортировать ползуны с шатунами; к месту погрузки около судна. Ползуны с шатунами во время транспортировки должны закрываться от воздействия пыли и осадков.

5.5 Подготовка к установке ползунов с шатунами в раму.

6 Различные изделия: (Подготовительные работы внутри)

6.1 Распаковать, очистить и осмотреть все ящики с установочными деталями и ящики с инструментом.

6.2 Распаковать, очистить и осмотреть все болты, гайки и винты линии разъема между основанием / рамой / блоком цилиндров.

7 Рама

7.1 Демонтировать подъемные приспособления с рамы для очистки верхней поверхности (линии разъема)

7.2 Демонтировать подъемные приспособления с рамы для очистки верхней поверхности (линии разъема)

7.3 Установить обратно подъемные приспособления на раму

7.4 Подготовить 4 направляющих штифта для установки рамы. Материал и обработка направляющих штифтов выполняется предприятием.

7.5 Окончательно очистить верхнюю поверхность (линию разъема) основания. Все зарубки, вмятины и задиры должны быть удалены до установки рамы.

7.6 Залить масло в коренные подшипники и упорный подшипник, например, Shell Valvata oil 1000 или Spartan EP 220, до проворачивания коленвала.

7.7 Поднять раму для очистки нижней линии разъема от всех задиров / вмятин. Все отверстия под болты и винты по всей раме должны быть очищены до монтажа.

7.8 Иметь в наличии достаточное количество жидкого герметика Permatex № 3 для нанесения на линию разъема (основание / рама) уплотнение во время монтажа.

7.9 Провернуть коленвал в положение для монтажа рамы.

7.10 Установить раму на отцентрованное основание с коленвалом, внутри корпуса.

7.11 Установить все болты, шплинты и установочные болты линии разъема основание / рама. Затянуть все болты, гайки и винты по линии разъема основание / рама.

7.12 Установить и затянуть концевые крышки основания / рамы, носовую и кормовую. Снять подъемные приспособления с рамы.

7.13 Установить ползуны с шатунами и подшипники большого конца в раму. Укрыть подшипники ползуна.

7.14 Установить пульт аварийного управления на площадку рамы.

8 Блок цилиндров:

8.1 Демонтаж подъемных приспособлений с блока цилиндров для очистки гильз цилиндров и поверхностей цилиндров.

8.2 Повести окончательную очистку, осмотр и повторную консервацию внутри гильз, редукторов, зону вокруг фланцев сальников и поверхностей под головки цилиндров.

8.3 Провести окончательную очистку, осмотр и повторную консервацию кулачков и распредвала.

8.4 Установить подъемные приспособления обратно на блок цилиндров.

8.5 Подготовить 4 направляющих пальца для установки блока цилиндров.

Материалы и обработка направляющих пальцев выполняются предприятием.

8.6 Окончательно очистить верхнюю поверхность (линию разъема) рамы. Все зарубки, вмятины и задиры до монтажа блока цилиндров.

8.7 Поднять блок цилиндров для очистки нижней линии разъема от всех задиров/вмятин. Все отверстия под болты и винты по всему блоку цилиндров должны быть очищены перед самым монтажом.

- 8.8 Иметь в наличии достаточное количество жидкого уплотнителя Permatex № 3 для нанесения на линию разъема (рама / блок цилиндров) , уплотнение во время монтажа.
- 8.9 Провернуть коленвал и ползуны в положение для установки блока цилиндров.
- 8.10 Установить блок цилиндров на установленную раму с шатунами и ползунами, внутри корпуса.
- 8.11 Установить все болты, шплинты и установочные болты линии разъема рама / блок цилиндров. Затянуть все болты, гайки и винты по линии разъема рама / блок цилиндров.
- 8.12 Снять подъемные приспособления с блока цилиндров.
- 8.13 Установить поршни со штоками и сальниками в блок цилиндров.
- 8.14 Установить, затянуть и зафиксировать болты штока поршня (шпильки / гайки) на ползунах
- 8.15 Распаковать, очистить и транспортировать детали нижнего воздухоохладителя в машинное отделение на нижний уровень для последующего монтажа.
- 8.16 Проверить и исправить центровку двигателя до затяжки распорных болтов
- 8.17 Распаковать и очистить распорные болты, Регулировка верхних гаек распорных болтов
- 8.18 Установка новых распорных болтов, Установить нижние гайки распорных болтов, Затянуть все распорные болты.
- 8.19 После затяжки распорных болтов, все болты линии разъема основание / рама и рама / блок цилиндров должны быть затянуты повторно с применением необходимого момента затяжки
- 8.20 Распаковать, очистить и установить все головки цилиндров.
- 8.21 Распаковать, очистить и установить все гидравлические гайки на шпильки головок цилиндров.
- 8.22 Отрегулировать и затянуть все гидравлические гайки на головках цилиндров. Затянуть с помощью гидравлически затягиваемых колец.

8.23 Провернуть коленвал и распредвал в положение для монтажа цепной передачи.

8.24 Снять верхнюю крышку и боковые крышки кожуха цепной передачи для установки цепной передачи.

8.25 Проверить регулировку момента зажигания для коленвала, распредвала и масленок с целью проверки правильности установки цепной передачи.

8.26 Установить на место верхнюю и боковые крышки главного кожуха цепной передачи.

9 Оставшиеся работы на борту судна:

9.1 Транспортировка всех оставшихся деталей двигателя на борт судна.

9.2 Укрытие всего двигателя так, чтобы было возможно работать с двигателем в укрытии

9.3 Готовность к закрытию машинного отделения верхней палубой.

(Организуется и выполняется предприятием)

9.3 Подготовка и монтаж труб пускового воздуха, (патрубки)

9.4 Подготовка и монтаж всех соединений между выпускным коллектором и выпускными клапанами.

9.5 Установка и затяжка деталей нижнего воздухоохладителя на корпусах воздухоохладителя ниже коллектора продувочного воздуха.

9.6 Монтаж всех остальных труб.

9.7 Распаковка, очистка и монтаж впускных и выпускных колен для ползунов и затяжка.

9.8 Распаковка, очистка, настройка и монтаж труб ВД для топлива.

9.9 Распаковка, очистка, настройка и монтаж труб гидравлики для выпускных клапанов/исполнительных механизмов выпускного тракта.

9.10 Повторная затяжка выпускных клапанов.

9.11 Повторная затяжка выпускных клапанов.

9.12 Измерение зазоров всех подшипников: коренные подшипники, шатунные подшипники, подшипники ползуна.

9.13 Все болты и гайки по линии разъема между основанием / рамой и рамой / блоком цилиндров должны быть зафиксированы с помощью перфорации

9.14 Очистка внутри коллектора продувочного газа, а также ниже настила.

9.15 Очистка полости для продувочного воздуха внутри со стороны распредвала.

10 Валопровод: Центровка вала и остальные монтажные работы:

10.1 Чертежи и спецификации валопровода, гребного винта, дейдвудной трубы и промежуточных подшипников направляются предприятием.

10.2 Монтаж, центровка и корректировка дейдвудной трубы с подшипниками, валом гребного винта, гребным винтом и всеми уплотнениями и уплотнительными кольцами выполняются предприятием. Закрепление гребного вала и гребного винта в месте центровки выполняется предприятием

10.3 Все измерения для справки и закрепления гребного винта и винта должны выполняться предприятием

10.4 Размещение, установка и сварки основания для промежуточных подшипников выполняются предприятием. Обработка верхней поверхности основания для придания небольшого уклона для установки амортизационных прокладок выполняется предприятием.

10.5 Центровка промежуточных валов в соответствии с расчетом вала. Люнет с роликами должен применяться в качестве временной опоры промежуточных валов. Люнет должен поставляться предприятием.

10.6 Временная центровка подшипников промежуточного вала для сверления отверстий в фундаменте под болты основания подшипника.

10.7 Сверление отверстий в фундаменте под болты подшипников промежуточных валов. Удаление заусенцев с противоположной стороны.

10.8 Центровка и установка на опоры подшипников промежуточных валов с помощью технологических регулируемых амортизационных прокладок и

технологических крепежных болтов для проверки реакции подшипников до окончательной установки постоянных амортизационных прокладок и болтов. Бракеты, опоры, технологические амортизационные прокладки и болты для центровки вала и для центровки промежуточных подшипников подставляются предприятием.

10.9 Постоянные амортизационные прокладки, крепежные болты с гайками и шайбами, а также установочные штифты для промежуточных подшипников подставляются предприятием.

10.10 Установить болты для соединения фланцев гребного вала / промежуточных валов с посадкой с помощью жидкого азота. Жидкий азот поставляется предприятием.

10.11 Затянуть установленные соединительные болты гребного вала / промежуточных валов с рассчитанным моментом затяжки. Ключи, оборудование и расчет момента затяжки обеспечивает предприятие.

11 Центровка двигателя и остальные монтажные работы:

11.1 Временная центровка двигателя в соответствии с промежуточным валом, прогибом и зазором на фланцевое соединение между промежуточным валом / коленвалом двигателя. Центровка для исключения скручивания двигателя.

11.2 Измерение высоты между фундаментами двигателя и основанием в носовой, кормовой части и в середине с обеих сторон (записать результаты измерения).

11.3 Подгонка и установка измерительных щупов между фундаментами двигателя и основанием в носовой, кормовой частях и в середине с обеих сторон в соответствии с чертежами.

11.4 Сверление в фундаменте отверстий под крепежные болты двигателя. Сверла и сверлильная установка должны поставляться предприятием.

11.5 Удалить заусенцы с нижней стороны просверленных отверстий.

11.6 Проверить боковые и концевые амортизационные опоры на прямолинейность поверхности и опор, до монтажа.

11.7 Отрегулировать боковые и концевые амортизационные опоры. Должны быть полностью приварены до окончательной центровки двигателя. Для удаления продуктов сварки должен быть поставлен предприятием и установлен вытяжной вентилятор.

11.8 Магнитопорошковый контроль сварных швов организуется предприятием.

11.9 Окончательная центровка двигателя в соответствии с прогибом валов и зазором в соответствии с расчетом вала.

11.10 Проверка скручивания и центровки в соответствии с измерениями. Измерения отклонения коленвала.

12 Валопровод: Центровка вала и остальные монтажные работы:

12.1 Проверить центровку валопровода и подшипники промежуточных валов в соответствии с расчетом вала.

12.2 Присоединить валопровод затяжкой всей системы валопровода в коленвал двигателя, закрепив технологическими болтами, затягиваемыми очень прочно после центровки фланцев. Технологические соединительные болты подставляются предприятием.

12.3 Люнет с роликами в качестве технологической опоры промежуточного вала может быть демонтирован, после соединения валопровода и затяжки технологических соединительных болтов

12.4 Развернуть и хонинговать отверстия под болты во фланцах валов (промежуточный вал / коленвал двигателя)

12.5 Машины для развертки и хонингования отверстий болтов подставляются MBD по отдельному заказу.

12.6 Установочные болты окончательно обрабатываются в соответствии с измерениями развернутых и прохонингованных отверстий. Окончательная обработка организуется предприятием или MBD по отдельному заказу.

12.7 Затянуть установленные соединительные болты промежуточного вала / коленвала двигателя с рассчитанным моментом затяжки. Ключи, оборудование и расчет момента затяжки обеспечивает предприятие

12.8 Проверить реакцию подшипников в холодном состоянии для двух промежуточных подшипников и двух крайних подшипников двигателя

12.9 установить постоянные амортизационные прокладки, крепежные болты с гайками и шайбами, а также установочные штифты промежуточных подшипников, затянуть. Окончательно обработать постоянные амортизационные прокладки в соответствии с измерениями на борту между основанием / промежуточными подшипниками. Обработка организуется предприятием

12.10 Завершить сборку промежуточных подшипников с применением маслоотбойного кольца и уплотнительных колец. Залить масло в промежуточные подшипники.

13 Центровка двигателя и остальные монтажные работы:

13.1 Повторно проверить измерения отклонения коленвала после присоединения и затяжки валопровода

13.2 Очистить и установить ограждение между фундаментом двигателя и основанием до установки подкладок из компаунда.

13.3 Настроить измерительные щупы между фундаментом двигателя и основанием в носовой, кормовой части и в середине с обеих сторон. Настройка на получение зазора 1,00 мм между щупом и основанием.

13.4 Установить подкладки из компаунда.

13.5 Нагревательное оборудование для нагрева установленных подкладок во время процесса застывания поставляется предприятием

13.6 Установка и настройка установочных болтов и приспособлений

13.7 Затяжка установочных болтов после застывания и испытания на твердость подкладок из компаунда.

- 13.8 Проверка отклонение коленвала после затяжки установочных болтов.
- 13.9 Адаптация и установка боковых и концевых амортизационных прокладок
- 13.10 Адаптация и установка сливов смазки в нижней части масляного поддона двигателя в отстойник. Подготовка сливов выполняется предприятием
- 13.11 Обработка деталей масляных сливов организуется предприятием .
- 13.12 Подготовка двигателя к промывке маслом, установка заглушек в соответствии с процедурой промывки. материал для изготовления заглушек поставляется предприятием. Технологические рукава, трубы, клапаны, фильтры и корпуса подставляются и устанавливаются предприятием
- 13.13 Установить обратно телескопические трубы с промывочными диафрагмами
- 13.14 Установить обратно трубы для смазки коренных подшипников с промывочными диафрагмами
- 13.15 Подготовить двигатель для промывки распредвала маслом, установить заглушки и пробки в соответствии с процедурой промывки
- 13.16 Подготовить двигатель для промывки топливом (промывка дизельным топливом), установить заглушки и пробки в соответствии с процедурой промывки
- 13.17 Измерение осевого зазора упорного подшипника
- 13.18 Проверить и настроить кулачки индикатора
- 13.19 Очистить и законсервировать изнутри весь двигатель
- 13.20 До заливки смазочного масла судно должно быть отдифференцировано, чтобы
проверить и отрегулировать центровку поршня (движущихся частей).
Проверить и установить на место движущиеся части (центровка поршня)
- 13.21 Монтаж верхней распорки. Информация о конструкции должна направляться предприятием. Подшипники для опоры верхней распорки должны привариваться полностью к корпусной конструкции.
- 13.22 Монтаж всех остальных деталей двигателя. Термометры, датчики масляного тумана, трубы и т.п.
- 13.23 Проверка всех датчиков температуры, реле давления и датчиков температуры выполняется предприятием.

13.24 Все электрические кабели и наружные трубопроводы устанавливаются предприятием.

4. Технико-экономическое обоснование.

4.1 РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ ГЛАВНОГО ДВИГАТЕЛЯ.

Для сокращения общего срока постройки судна стремятся устанавливать судовые двигатели и линию вала сразу же после окончания сборочно-сварочных работ по корпусу в районе машинного отделения и независимо от готовности этих работ в оконечностях.

Монтажные работы будут производиться на участке стапельного цеха.

В работы по монтажу двигателя входят следующие основные операции:

1. Подготовка машинного отделения к погрузке двигателя на судно.
2. Обработка опорных поверхностей фундамента.
3. Расконсервация крепёжных деталей.
4. Пробивка осевой линии валопровода.
5. Центрирование двигателя оптическим способом.
6. Установка платиков под фундамент.
7. Сверление отверстий на станках.

Трудоёмкость монтажных работ составляет 7% от всех работ на судне – это меньше трудоёмкости корпусных работ. Однако значение их для сокращения общего цикла постройки весьма большое. Степень их механизации незначительна и многие работы приходится выполнять вручную.

Механомонтажные работы обычно выполняет монтажный цех с привлечением специализированных организаций.

Монтажные работы по установке двигателя будет производить бригада из трёх человек, специальность которых – слесари-монтажники.

За производственной бригадой закрепляется рабочая зона, охватывающая технологический процесс. Также за ней закрепляется производственная площадь, оборудование, производственные ресурсы; необходимая технологическая документация и т.п. На закрепленной площади бригада самостоятельно осуществляет технологический процесс монтажа механизмов.

Для монтажа двигателя на судне применяются следующие средства технологического оснащения:

1. при подготовке монтажных баз: линейка лекальная, щуп (при проверке качества обработки приварных планок фундамента); переносной сверлильный станок, сверло спиральное (при сверлении по разметке отверстий в фундаменте); напильник (при зачистке мест прилегания болтов к фундаменту и острых кромок отверстий);

2. при погрузке дизеля на судно – кран-балка, стропы;

3. при базировании дизеля: болты отжимные (при установке дизеля на отжимные приспособления);

4. при контроле качества монтажа: приспособление для проверки раскепа, щупа (при проверке раскепа и прилегания шеек коленчатого вала); метр стальной (при проверке расстояния от дизеля до соседнего оборудования и судовых конструкций).

3.2 Разработка мероприятий по обеспечению качества монтажа двигателя.

Контроль качества монтажа связан с выполнением следующих допусков:

- отклонение положения фундамента от заданного чертежом: от поперечной переборки - плюс-минус 10 мм; по длине и ширине фундамента – плюс 10 мм, минус 5 мм; расстояние от натянутой струны – плюс 10 мм, минус 5 мм; по ширине – плюс-минус 8 мм;

- дизель считается сцентрированным удовлетворительно, если соблюдены неравенства (значения δ берутся по модулю):

$$(\delta_{\text{дальн}} - \delta_{\text{ближ}}) / L \leq 0,15 \text{ мм};$$

$$\delta_{\text{ближ}} \leq 1 \text{ мм};$$

где $\delta_{\text{ближ}}$ - смещение центра ближней мишени, мм;

$\delta_{\text{дальн}}$ – смещение дальней мишени, мм;

L – расстояние между мишенями, м.

3.3 Расчет норм времени на монтаж двигателя.

При расчете норм времени на монтаж двигателя (в нормо-часах) используются нормативы времени на слесарно-монтажные работы по установке и монтажу арматуры и систем трубопроводов, на монтаж механизмов и электрооборудования и на слесарно–монтажные операции при постройке судов и плавсредств различного назначения.

Таблица 9

| № п/п | Основные операции при монтаже двигателя | Время, н / час |
|-------|---|----------------|
| 1 | Снятие механизмов, мешающих погрузке двигателя на судно | 32 |
| 2 | Обработка опорных поверхностей фундамента | 21 |
| 3 | Расконсервация крепежных деталей | 16 |
| 4 | Пробивка осевой линии валопровода | 31,5 |
| 5 | Центрирование двигателя оптическим способом | 115 |
| 6 | Установка платиков под фундамент | 8,5 |
| 7 | Сверление отверстий на станках | 77,3 |
| 8 | Время на установку болтов и наворачивание гаек | 25,5 |

Общее время на монтаж двигателя и линии вала составило -326,8 н/час.

Расчет стоимости монтажа двигателя.

Себестоимость работ есть именно то, что работа стоит предприятию. В связи с чем она включает все расходы, которые несет предприятие на производство работ. В то же время, поскольку предприятие не только выполняет работы, но и реализует их, в себестоимость работы должны включаться также все расходы предприятия на её реализацию (транспортные расходы и другие). Себестоимость работ содержит и такие расходы, которые непосредственно не связаны ни с производством, ни с реализацией работ, но тем не менее включается в себестоимость продукта. Таковы, например, расходы на социальные нужды (единый социальный налог). Поскольку эти расходы производятся предприятием, они также должны включаться в себестоимость работ.

Полная себестоимость работ включает следующие статьи затрат:

$C_{ми}$ - затраты, связанные с износом малоценных инструментов и приспособлений;

$C_э$ - затраты на энергию на технологические нужды;

$ОЗП_{пр}$ - основная заработная плата производственных рабочих;

$ДЗП_{пр}$ - дополнительная заработная плата производственных рабочих;

$C_{сн}$ - отчисления на социальные нужды (единый социальный налог);

$C_{рсэо}$ - расходы на ремонт, содержание и эксплуатацию оборудования;

$C_{цех}$ - цеховые расходы;

$C_{озр}$ - общезаводские расходы;

$C_{пр}$ - затраты на прочие расходы.

$C_{вп}$ - внепроизводственные расходы;

1. В основную заработную плату включаются также все виды премий, доплаты.

2. При расчете дополнительной заработной платы производственных рабочих $ДЗП_{пр}$ учитывается, что в неё входят выплаты за очередные и дополнительные отпуска; оплаты учебных отпусков, выплаты за

непроработанное время; доплаты до среднего заработка; премии и вознаграждения по итогам работы за год и другие выплаты, не входящие в оплату основного производственного персонала. Дополнительная заработная плата может быть принята в процентах от основной.

3. Отчисления на социальные нужды $C_{сн}$ включают взносы в Пенсионный Фонд РФ - 26%, в Фонд социального страхования РФ - 2%, в Фонд обязательного медицинского страхования - 3,6%, и в Государственный Фонд занятости населения - 2%. Все перечисленные расходы рассчитываются от суммы основной и дополнительной заработной платы рабочих.

4. Расходы на ремонт, содержание и эксплуатацию оборудования $C_{рсео}$ планируются и учитываются в целом по цеху или производственному участку. Они принимаются в процентах к основной заработной плате рабочих.

5. Цеховые расходы $C_{цех}$ включают в основном затраты по управлению производством и общехозяйственные расходы (цеха). В их состав включаются расходы на содержание общецехового персонала, зданий, сооружений, затраты на испытания, опыты, исследования, рационализацию и изобретательство, охрану труда и прочие расходы. Цеховые расходы могут приниматься в процентах от основной заработной платы производственных рабочих.

Суммарные затраты, расходуемые цехом на монтажные работы составляют цеховую себестоимость ($C_{ц}$):

$$C_{ц} = C_{э} + C_{ми} + ОЗП_{пр} + ДЗП_{пр} + C_{сн} + C_{рсео} + C_{цех}, \text{ руб.}$$

6. Расходы, связанные с деятельностью предприятия в целом (оплата труда работников аппарата управления предприятием и прочего общезаводского персонала, отчисления на социальные нужды, амортизация, расходы на содержание и текущий ремонт общезаводских основных фондов и т.д.) относятся к общезаводским расходам ($C_{озр}$). Общезаводские расходы

могут также приниматься в процентах от основной заработной платы производственных рабочих.

7. В прочие расходы $C_{пр}$ включаются износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений, расходы на другие цели, не вошедшие в перечисленные выше статьи расходов.

8. Внепроизводственные расходы ($C_{вп}$) включают затраты по реализации продукции (тара, упаковка, доставка до станции отправления, командировки работников в связи с реализацией готовой продукции, расходы на НИР, ОКР). Сумма внепроизводственных расходов, приходящихся на одно изделие, составляет 5% от заводской себестоимости продукции.

9. В состав себестоимости включаются налоги и другие обязательные отчисления (C_n), производимые в соответствии с установленным законодательным порядком, в том числе:

- транспортный налог (1% от фонда оплаты труда);
- налог с владельцев транспортных средств (в зависимости от мощности двигателя и марки транспорта);
- налог на пользователей автодорог;
- земельный налог и др. (согласно действующему законодательству).

Полная себестоимость работ состоит из суммы заводской себестоимости (цеховая себестоимость плюс сумма общезаводских расходов) и внепроизводственных расходов, отчислений на налоги и других обязательных отчислений, прочих расходов, приходящихся на одну операцию: $C_{пол} = C_z + C_{вп} + C_{пр} + C_n$, руб.

Таблица 10

| № п/п | Наименование калькуляционных статей и затрат | Предстоящие затраты, руб |
|-------|--|--------------------------|
| 1 | Трудоёмкость работ, н/час | 588,3 |
| 2 | Стоимость одного н/час по основной | 25 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | зарплате | |
| 3 | Основная заработная плата | 14707,5 |
| 4 | Дополнительная заработная плата | 12501,375 |
| 5 | Процент отчисления к основной заработной плате, % | 85 |
| 6 | Отчисления во внебюджетные фонды | 5883 |
| 7 | Процент отчисления во внебюджетные фонды от основной заработной платы, % | 40 |
| 8 | Расходы на ремонт, содержание и эксплуатацию оборудования | 11766 |
| 9 | Процент отчисления к основной заработной плате, % | 80 |
| 11 | Цеховые расходы | 10295 |
| 11 | Процент отчисления к основной заработной плате, % | 70 |
| 12 | Итого цеховая себестоимость | 55153,375 |
| 13 | Общезаводские расходы | 12354,3 |
| 14 | Процент отчисления к основной заработной плате, % | 84 |
| 15 | Итого производственная себестоимость | 67654,75 |
| 16 | Прочие расходы | 338,274 |
| 17 | Внепроизводственные расходы | 3382,738 |
| 18 | Процент отчисления от производственной себестоимости, % | 5 |
| 19 | Процент отчисления от производственной себестоимости, % | 0,5 |
| 20 | Итого полная себестоимость | 71375,762 |

4.4 Организация производственного участка по монтажу главного двигателя.

Характеристика участка.

Производственным участком называют объединенную по тем или иным признакам группу рабочих мест, выделенную в самостоятельную административную единицу и возглавляемую мастером. Вспомогательные участки создаются по предметному или технологическому признаку. По предметному признаку формируются, например, участки изготовления секций днища корпуса судна, участки монтажа механизмов; по технологическому признаку – участки тепловой резки листов стали, окрасочных работ, сварки и т.д.

Организация и оплата труда персонала.

Первичной структурной единицей производственного участка принято считать рабочее место, где работает бригада рабочих или отдельные рабочие.

Так, на предприятии существуют различные формы организации труда: бригадные и индивидуальные.

В производственных объединениях и на предприятиях судостроительной промышленности применяются сдельная и повременная формы оплаты труда. Заработная плата рабочему или бригаде при сдельной форме начисляется в зависимости от количества изготовленной продукции или выполненного объема работ. При повременной оплате труда заработная плата рабочему начисляется в зависимости от фактически отработанного времени и установленной тарифной ставки, которая определяет размер оплаты труда в единицу времени. Для рассматриваемого участка сдельная форма оплаты труда является более рациональной. При сдельной форме оплаты труда рабочие заинтересованы в скорейшем окончании работ, по возможности увеличивая объем выполняемых операций.

Сдельная форма оплаты труда имеет ряд систем:

- простую сдельную;
- сдельно-премиальную;
- сдельно-прогрессивную;
- косвенную;
- аккордную.

Простая сдельная оплата труда материально не заинтересовывает рабочих в улучшении показателей работы участка и цеха в целом. Сдельно-прогрессивная форма применяется в исключительных случаях, когда необходимо на каком-либо производственном участке ускорить темп работы. Косвенная оплата применяется, как правило, в тех случаях, когда бывает трудно учесть выполненный объем работ рабочих, занятых обслуживанием основных технологических процессов. При аккордной системе оплата производится не за каждую работу, а за большой комплекс работ. Очевидно, что в данном случае наиболее приемлемой является сдельно-премиальная оплата труда, при которой рабочему сверх прямого сдельного заработка в случае достижения определенных показателей выплачивается премия. В общем случае размер премии рассчитывается исходя из заработной платы сдельщика с учётом общего процента премии, предусмотренного положениями о премировании. Сдельно-премиальная система относится к числу наиболее распространенных систем оплаты труда в судостроении.

При проведении работ по радиальному деформированию муфт применяется бригадная форма организации труда со сдельно-премиальной оплатой по конечным результатам. Предусматривается односменный режим работы.

Хорошая организация обслуживания и обеспечения рабочих мест - залог полного использования рабочего времени каждым производственным. Не секрет, что на судостроительном предприятии имеют место потери рабочего времени из-за перебоев в обеспечении подъёмно-транспортным оборудованием, энергией, из-за несвоевременной

подачи предметов и средств труда, документации на рабочие места, отсутствия или недостаточно организованного дежурного обслуживания. Высокий уровень подготовки рабочих мест можно обеспечить только при наличии единой системы организации оперативно-диспетчерского обслуживания. На участке радиального деформирования такая система сформирована по функциям обслуживания:

- организационной – закрепление за участком мест складирования предметов труда, оснащения и технологического оборудования в районе проведения испытательных работ; размещение средств энергоснабжения;

- обеспечения – снабжение участка предметами труда, материалами, необходимыми видами энергоресурсов (электричество, сжатый воздух, газы, пар, вода), инструментом, документацией;

- подъёмно - транспортной – доставка, разгрузка, подъём и передача на рабочее место предметов труда, вспомогательного оборудования и материалов;

- оперативно-ремонтной – устранение с помощью дежурных специалистов повреждений различного характера непосредственно на участке;

- обеспечения безопасных условий труда – непрерывный контроль за проведением работ, установка указателей аварийных выходов из помещений, проверка средств пожаротушения;

- контрольной, складской, хозяйственной, планово-предупредительной системы обслуживания – своевременная подготовка необходимых организационных, технических, технологических и других мероприятий.

Таким образом, рассматриваемый нами участок обслуживается: службами инструментального хозяйства, службами энергетического хозяйства, службами ремонтного хозяйства, транспортного и складского хозяйства, подготовки производства и т.п.

Обеспечение качества работ.

Высокое качество работ обеспечивается наличием технического контроля (входной, операционный, приёмочный) на всех стадиях технологического цикла, а кроме того на стадии проектирования при выпуске необходимой технической документации, для чего используются современные приёмы с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).

Обеспечение контроля качества работ осуществляется последовательно производственным мастером, мастером УКП и Представителем Заказчика (монтаж). Приёмка выполненных работ по каждой из операций осуществляется оформлением в журнале приёмки работ и оформлением извещений вышеуказанными должностными лицами. В процессе выполнения работ на мастеров УКП возлагается также выборочный профилактический контроль.

Выполнение всех операций по техническому контролю обеспечивается необходимым уровнем метрологического контроля, оснащённостью центральной лаборатории объединения (ЦЛО) современными методами контроля испытаний.

Предусмотрено материальное стимулирование, как работников производственного участка, так и работников службы технического контроля в виде выплаты премий за качество выполненных работ. За низкое качество выполненных работ предусмотрены штрафные санкции, возлагаемые на исполнителей работ.

5. Охрана труда и окружающей среды.

5.1. Анализ опасных факторов, сопровождающих работы по монтажу главных двигателей.

Перемещение механизмов изделий и других предметов представляет собой угрозу получения различных травм, телесных повреждений. Причинами получения травм обычно являются неосмотрительность рабочих, отсутствие средств защиты и т.п.

Для предотвращения несчастных случаев, вызванных вышеописанными факторами, необходимы следующие меры защиты:

- перед погрузкой на судно место выгрузки механизмов должно быть освобождено от посторонних предметов и приведено в безопасное для погрузочных и монтажных работ состояние;
- механизмы большой массы и габаритных размеров в загроможденных помещениях устанавливаются такелажниками в присутствии ответственного за безопасное перемещение грузов;
- размещенные на фундаментах и других опорных поверхностях механизмы и оборудование необходимо сразу же закрепить;
- во время установки и сборки механизмов нельзя выполнять работы над и под ними, чтобы исключить травмы от падающих инструментов и других предметов.

Необходимо также применение следующих мер:

- 1) выполнение такелажных работ только квалифицированными рабочими, прошедшими специальное обучение;
- 2) ношение строительных касок в помещениях, где проводятся такелажные работы;
- 3) мероприятия общего характера.

Вибробезопасные условия труда обеспечиваются применением вибробезопасных машин, средств виброзащиты, снижающих вибрацию на путях ее распространения, технологических процессов и производственных условий, которые обеспечивают гигиенические нормы вибрации на рабочих местах.

Вибрации являются одним из самых вредных для человека факторов труда, а проблема снижения вибронагрузок является наиболее сложной с технической

точки зрения. Интенсивный шум и повышенная вибрация не только вызывают у человека неприятные ощущения, но могут стать причиной расстройства сердечнососудистой и нервной систем с соответствующими патологическими изменениями в организме, привести к повреждениям слуха, появлению вибрационной болезни. Под воздействием шума и вибрации усиливается утомляемость, притупляется внимание, что может стать причиной ухудшения качества выполняемой работы и даже причиной несчастных случаев.

Меры защиты от шума включают разработку шумобезопасной техники (машин и оборудования) и технологических процессов, исключая или ограничивающих шумоопасные операции, применение средств и методов коллективной и индивидуальной защиты. Основным способом защиты от шума для рабочих судостроителей является использование средств индивидуальной защиты органов слуха. Это противошумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи; вкладыши которые перекрывают наружный слуховой проход или прилегают к нему; противошумные шлемы и маски, а также противошумные костюмы.

Т.о., при работе с пневмоинструментом необходимо применять следующие средства индивидуальной защиты:

- 1) защитные очки типа с небьющимися стеклами ;
- 2) рукавицы специальные ;
- 3) респиратор;
- 4) противошумные вкладыши .

Освещенность производственных помещений, рабочих мест и рабочих поверхностей непосредственно влияет на производительность труда и работоспособность человека. Если в течение рабочей смены глаза теряют способность ясного видения, а также снижается скорость восприятия зрительных сигналов, то это приводит к несчастным случаям и авариям на производстве, к стойким заболеваниям органов зрения.

К средствам защиты органов зрения относятся защитные очки типа ЗП (закрытые защитные с прямой вентиляцией) используемые при механической обработке деталей.

Метеорологические условия, образующие микроклимат на рабочем месте (температура, подвижность и влажность воздуха), а также теплоизлучение от окружающих человека предметов оказывают существенное воздействие на самочувствие людей и их работоспособность.

Оптимальная относительная влажность воздуха для большинства работ составляет 50%. Повышение влажности при одновременном повышении температуры ухудшает работоспособность.

Предельно допустимая скорость воздушного потока на рабочем месте составляет 2 м/с, а скорость потока свыше 6 м/с ощущается как неприятный сквозняк. Скорость более 11 м/с ухудшает изоляционные качества одежды. При выполнении работ по монтажу необходимо также руководствоваться следующими документами:

- 1) РД5.0241 Безопасность труда при строительстве и ремонте судов.
- 2) ОСТ5.0330-84 ССБТ. Погрузочно-разгрузочные работы при строительстве и ремонте судов. Требования безопасности.
- 3) РД5.0364.ССБТ. Работы такелажные в судостроении. Требования безопасности.
- 4) Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором СССР 13.12.69г.
- 5) РД5.9823. Работы электросварочные. Требования безопасности.
- 6) ОСТ5.9822-80 ССБТ. Очистные и окрасочные работы в судостроении. Общие правила безопасности.
- 7) 00-990-71.463А Технологическая инструкция по пожарной безопасности на ремонтируемых и модернизируемых заказах.
- 8) ППБ-01 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
- 9) 501.01-033 Положение о порядке проведения огневых и огнеопасных работ на предприятии.

- 10) 501.0-003-85 Перечень инструкций по технике безопасности действующих на предприятии.

5.2. Безопасность труда на танкерах.

При трениях двух физически или химически не однородных веществ находящихся в твердом, жидком или газообразном состоянии образуется статическое электричество, которое возникает также при перекачке и сливе нефтепродуктов, при прохождении нефтепродуктов через слой воздуха и т.д. В первом случае статическое электричество возникает в результате трения нефтепродуктов о стенки труб и емкостей, а во втором – о воздух.

В результате возникновения статических зарядов при определенных условиях может произойти разряд электричества, а образовавшиеся искры в пространстве, насыщенном парами нефтепродукта, вызвать воспламенение их. Статическим электричеством заряжаются не только трубопроводы, но и нефтепродукты, которые по ним перекачиваются. Искры возникают в момент отрыва струи жидкости от трубопровода либо шланга или при разрыве струи. Статическое электричество собирается и внутри самих грузовых танков.

Для предупреждения скопления статического электричества трубопроводные сети и различные объекты необходимо надежно заземлять.

Места, где вероятнее всего может возникнуть опасный заряд статического электричества на танкерах, следующие:

- на фланцах или на других металлических частях грузовых шлангов;
- на острых, выступающих частях внутренних конструкций грузовых танков;
- в грузовом танке, заполненном паром, если в нем подвешен изолированный металлический предмет;
- внутри массы и на поверхности нефтепродуктов;
- в танке, когда нефтепродукт или воду подают открытым способом (через верх) на днище его и сильно разбрызгивают.

Необходимо всегда помнить , что опасность представляют как незаземленные, так и заземленные проводники, но вероятность искробразования возрастает во много раз при разрядке на землю.

Любые работы по мойке танков должны производиться с соблюдением правил безопасности труда и пожарной безопасности. При мойке танков на судне устанавливается противопожарный режим, аналогичный режиму при грузовых операциях с нефтепродуктами .

Шланги моечных машинок должны периодически проверять для уточнения целостности заземления , машинка – шланги- корпус судна. Шланги , у которых обнаружены дефекты , должны быть помечены и отложены в сторону с целью дальнейшего их исправления.

Во избежание образования искры от статического электричества нельзя подавать пар в тот танк , в который опущена моечная машинка.

При приближении и на все время грозы на судне все работы по мойке и дегазации танков прекращаются.

Во время мойки танков при помощи моечных машинок должны быть приняты меры для того, чтобы не допускать выбивания струи моечной жидкости на палубу, так как участок палубы ,куда может попасть моечный раствор ,становится скользким.

Большое значение для безопасной работы имеет надежное соединение шлангов с маской, вентилятором и между отдельными соединениями . Все металлические части воздушных шлангов дыхательных приборов должны быть обернуты резиной или парусиной.

Если неожиданно прекратится подача свежего воздуха и работающий в танке не сможет обнаружить причину этого, он должен освободиться от противогаса и как можно быстрее, не делая глубоких вдохов ,покинуть танк.

Во время производства работ в грузовых танках необходимо соблюдать особую осторожность при ручной зачистке остатков в виде отложений на переборках и днище танка из-за возможного образования пирофорных отложений сернистого железа при длительных перевозках сернистых нефтей,

способных к самовозгоранию. Поэтому отложения на переборках, бортах и днищах танков и топливных отсеков во время работ по очистке следует предварительно смачивать водой.

Организация всех противопожарных мероприятий на танкере должна быть поставлена так, чтобы исключить возможность возникновения пожара и даже самого незначительного возгорания.

5.3. Предотвращение загрязнения моря танкерами.

Существенной составной частью общей проблемы защиты окружающей среды является предотвращение загрязнения моря с танкеров. К числу наиболее вредных химических загрязнений относятся нефть и нефтепродукты. Количество поступающей за год в Мировой океан нефти, по различным источникам, оценивается в 5 - 10 млн. т. Несомненно, что с ростом добычи нефти будет увеличиваться загрязнение Мирового океана, особенно в связи со стремительным развертыванием добычи нефти на континентальном шельфе.

Нефтепродукты поступают в океан при аварии судов и сливе балластных вод, разработке нефти и газа на шельфах и выносе загрязненной воды реками.

Нефть и нефтепродукты оказывают вредное воздействие на многие живые организмы и пагубно влияют на все звенья биологической цепи. Нефтяные пленки на поверхности морей и океанов могут нарушать обмен энергией, теплом, влагой и газами между океаном и атмосферой. В конечном счете, наличие нефтяной пленки на поверхности океана может влиять не только на физико-химические и гидробиологические условия в океане, но также и на климат Земли, на баланс кислорода в атмосфере.

Нефтяное загрязнение наносит жестокий удар по биологическому равновесию моря. Пятно не пропускает солнечные лучи, замедляет

обновление кислорода в воде. В результате перестает размножаться планктон - основной продукт питания морских обитателей.

В верхних пяти - десяти сантиметрах водной толщи развивается богатейшее сообщество самых разнообразных организмов. Его называют нейстоном. Здесь же на поверхности накапливаются и вещества - загрязнители, в том числе нефть и нефтепродукты.

Растворимые компоненты нефти очень ядовиты. Их присутствие приводит к гибели морских обитателей и, прежде всего, рыб, чем наносится серьезный ущерб экономике ряда стран мира. Растворимые компоненты нефти нередко становятся причиной гибели морских птиц, отрицательно влияют на вкусовые качества мяса морских животных.

Нефть отрицательно влияет на физиологические процессы, вызывает патологические изменения в тканях и органах. Нефть - своего рода наркотик для морских обитателей. Замечено, что некоторые рыбы "хлебнув" однажды нефти, уже не стремятся покинуть отравленную зону.

Нефтяное загрязнение - грозный фактор, влияющий на жизнь всего Мирового океана. Особенно опасно загрязнение высокоширотных вод, где из-за низкой температуры нефтепродукты практически не разлагаются и как бы "консервируются" льдами, поэтому нефтяное загрязнение может нанести серьезный ущерб Арктике и Антарктике.

Для уменьшения количества загрязненных вод конструкции дейдвудного и других устройств и систем должны исключать попадание забортной воды в машинно-котельное отделение. Особые требования к ЭУ предъявляются по обеспечению их надежности и живучести во избежание возникновения отказов и аварий, которые могут привести к загрязнению окружающей среды. Организуется производство судовых автоматизированных сепарационных устройств для очистки нефтесодержащих вод, а также для уничтожения твердых, жидких отходов и мусора. Разрабатываются приборы для автоматического контроля и регистрации содержания нефти в сливаемых в море балластных,

промывочных и льяльных водах, контрольные приборы для проверки качества работы судовых нефтесепарационных установок, приборы для определения положения уровня раздела нефть-вода в отстойных цистернах.

Существующие в настоящее время требования по предотвращению загрязнения водной среды приводят к необходимости оснащать суда цистернами для сбора и хранения сточных вод до передачи их на берег или удаления за борт в отведенных для этой цели районах. На современных судах применяются системы, в которых используются методы биологической очистки, электрохимической обработки, физико-химической очистки, вакуумного отвода сточных вод, их выпаривания, размельчения твердых включений и дезинфекции сточных вод и электромеханической обработки. Загрязнение моря нефтью ведет к массовому уничтожению рыб, птиц и водорослей, причиняет непоправимый вред морскому побережью.

Предотвращение загрязнения моря во время грузовых и балластных операций.

До подхода к порту капитан обязан удостовериться, что глубины достаточны в местах прохода танкера в полном грузу и при проведении грузовых операций. Для проведения грузовых операций должна быть обеспечена надежная швартовка танкера к причалу или к бочкам. В процессе грузовых операций необходимо вести постоянное наблюдение за состоянием швартовных тросов, не допуская чрезмерных слабину или натяжения, которые могут привести к подвижке танкера у причала или к разрыву тросов, а также постоянно осматривать поверхность воды вокруг танкера, и особенно в районе кингстонов грузового, насосного отделения. В случае появления на поверхности моря нефти грузовые операции должны быть немедленно прекращены и дальнейшее возобновление их возможно только после обнаружения и устранения неисправностей, повлекших за собой пропуски нефти. Грузовые операции должны быть немедленно прекращены, в случае обнаружения каких-либо неисправностей шлангов, при резком ухудшении погоды или потере связи с персоналом причала(нефтебазы).

Случайно попавшая на палубу нефть должна удаляться ветошью или опилками, которые потом собираются и сдаются на берег. Смыть пятна нефти струей воды запрещается.

С целью недопущения перелива груза необходимо постоянно контролировать уровень его в танках, а к концу налива каждого танка или группы танков интенсивность налива должна быть снижена своевременным открытием клинкетов в смежные танки.

В случае значительного ухудшения погоды, создающего угрозу подвижки судна у причала и разрыва грузовых шлангов или повреждения стендеров, необходимо прекратить выгрузку.

С получением разрешения на прием балласта в грузовые танки, осушают грузовую систему насколько это возможно путем гравитационного слива или откачки насосом в отстойный или грузовой танк, который намечено использовать в качестве отстойного, закрывают все клинкеты грузового и зачистного трубопроводов у всех грузовых танков, закрывают концевые клинкеты грузового трубопровода, идущего на корму танкера. Концевые клинкеты трубопроводов слива нефтесодержащих смесей из отстойных и грузовых танков за борт или на береговой сооружение должны быть закрыты и, если это требуется правилами, опломбированы. Готовить трубопроводные линии, по которым будут приниматься балласт или промываться клинкеты, необходимо так, чтобы исключить образование «карманов» (непромываемых участков трубопроводов), где может задерживаться нефть в процессе приема балласта. До тех пор, пока не истечет время, необходимое для качественного отстоя, любая перекачка грязного балласта по промытым участкам трубопроводов должна быть исключена. Слив грязного балласта следует выполнять, когда судно не испытывает качки или она незначительна. Перемещение балластной воды в танках при качке может привести к повторному перемешиванию нефти с водой и повышению нефтесодержания в нижних слоях балласта.

Мойка и зачистка грузовых танков

Режимы мойки и зачистки танков нефтеналивных судов представляют наиболее трудоемкие процессы, связанные с большими объемами работ и трудозатрат. Для экономичной эксплуатации флота существенное значение имеет своевременное и эффективное проведение дегазационных, профилактических и подготовительных моечных операций и зачистных работ в грузовых танках судов.

По условиям эксплуатации с точки зрения объемов моечных и зачистных работ танкерный флот можно разделить на три основные группы, т.е. на суда :

- с относительно легким режимом мойки зачистки танков, перевозящие светлые нефтепродукты;
- со средним режимом мойки и зачистки танков ,первозящие темные нефтепродукты;
- с тяжелым режимом мойки и зачистки танков, не имеющих защитных покрытий, постоянно работающие на перевозке сырой нефти, которая включает механические примеси и сернистые соединения, являющиеся источником выпадания больших осадков и интенсивной коррозии. Объем моечных и зачистных работ в грузовых танках зависит от их назначения и может состоять из мойки, мойки и выборки твердых остатков, а также из мойки, выборки остатков и домывки.

Мойку танков для осмотра технического состояния производят через каждые 3 месяца. Во время осмотра проверяют крепления внутри танков трапов, поручней, устанавливают наличие свищей в трубопроводах, трещин в переборках ,а также проводят неотложные работы. Профилактическая мойка танков предназначена для удаления механических примесей с днища танков. Периодичность мойки танков зависит от числа циклов грузовых операций (погрузка-выгрузка) и общей продолжительности перехода танкера с грузом.

Профилактическую мойку танков проводят через каждые четыре-пять циклов грузовых операций, но не реже 1 раза в 3-4 месяца.

С окончанием мойки всех танков промывочную жидкость из танка после отстаивания сливают за борт, либо сдают в береговые очистные сооружения. Отмытую нефть отправляют на берег или утилизируют на самом танкере :сливают в груз или в бункер. Применять эжекторы для зачистки танков при замкнутом цикле мойки не рекомендуется.

Мойка грузовых танков

Мойку танков следует выполнять, руководствуясь технологическими инструкциями и графиками ,разработанными применительно к каждому типу судна, и с учетом выполнения требований МК-73 в части допустимого слива за борт нефтесодержащих вод и химических веществ .

Организация и проведение мойки танков должны предусматривать максимально возможную механизацию трудоемких операций и устранение опасных и вредных производственных факторов. Мойка грузовых танков должна выполняться механизированным способом ,без применения ручного труда для моечных операций внутри танков. В настоящее время все танкеры оборудованы системами мойки танков с одно-или двухступенчатым отстоем промывочной жидкости. В системе мойки с одноступенчатым отстоем промывочная жидкость отстаивается в одном танке ,в качестве которого чаще всего используется один из грузовых ,а с двухступенчатым - последовательно в двух отстойных танках, причем это могут быть как специально выделенные емкости на судне,так и используемые в качестве отстойных грузовые танки.

Очистку промывочной жидкости от нефти при мойке танков можно осуществлять отстоем одним из следующих способов: двух- или одноступенчатым проточным или статическим(непроточным).

Без отстоя промывочной жидкости мойку танков можно проводить только в случае удаления ее в береговые приемные сооружения или на зачистную станцию.

Промывочную жидкость очищают способом проточного отстоя при разомкнутом или замкнутом цикле мойки. Мойку танков по разомкнутому циклу производят со сливом промывочной воды за борт после ее одноразового использования и очистки от нефти в отстойных танках до концентрации, допускающей слив воды в море, а по замкнутому циклу - без слива промывочной жидкости за борт путем многократного использования ее при непрерывной очистке от нефти в отстойном танке.

Очистку промывочной жидкости способом статического отстоя применяют в тех случаях, когда не достигается при поточном отстое качество очистки, допускающее слив жидкости в море или многократное ее использование. Промывочная жидкость накапливается в отстойных танках и сдается в береговые приемные сооружения или на зачистную станцию.

При нахождении судна в территориальных и внутренних водах и в запретных зонах мойку должны производить только по замкнутому циклу без слива промывочной жидкости в море.

В качестве моющих химических средств должны применять только препараты, одобренные органами санитарного надзора и органами по регулированию использования и охране вод и допущенные к применению на судах.

Мойку сырой нефтью проводят в период разгрузки судна с удалением использованной для промывки нефти на берег вместе со сливаемым грузом, растворителями - в период подготовки грузовых танков под смену сорта груза, применяя метод прокачки. Зачищаемый из танков после мойки растворитель сдают грузоотправителю.

Отмытая нефть должна быть сдана на берег или использована на судне путем слива в груз или бункер.

Мойку отстойных танков проводят без отстоя, промывочную жидкость удаляют в береговые приемные сооружения или на зачистную станцию.

Грузовой и зачистной трубопроводы промывают перед мойкой грузовых танков. Порядок проведения промывки трубопроводов определен технологическими инструкциями .

Производить промывку участков трубопроводов со сливом нефтесодержащей воды за борт запрещается. Воду, налитую в грузовые танки в период промывки трубопроводов, перекачивают зачистными насосами в отстойные танки, из которых ее удаляют в период мойки танков по разомкнутому циклу(либо в береговые приемные сооружения).

Слив воды из отстойных танков

Отстойные танки предназначены для сбора и обработки в них нефтесодержащих смесей. Бывают случаи , что в отстойные танки поступают нефтеводяные смеси из любых других источников.

Содержимое отстойных танков должно сдаваться полностью в береговые приемные сооружения ,но иногда необходимо удалить из отстойных танков нижние слои воды, в которых в результате отстоя осталось мало нефти и их слив в море не будет нарушать конвенционные требования. Однако при всех условиях такой слив море выполняют за пределами особых районов.

Процесс отделения воды от нефти в отстойном танке аналогичен процессу отстоя грязного балласта в грузовом танке. При благоприятных условиях для отстоя достаточно несколько часов, но учитывая, что попадающая в отстойные танки нефтеводяная смесь представляет собой эмульсию с разной степенью в зависимости от того, прошла ли смесь только через насосы или она образовалась в процессе соединения (удара) водяных струй с нефтью в период мойки танков ,время отстоя должно быть увеличено .

Литература.

- 1.Александров В.Л. , Киреев В.Н., Грубов Д.А. «Крупнотоннажный арктический танкер. Каким ему быть ?» Морской вестник № 2, 2002 г.
- 2.Альпин А.Я., Стенин В.А. «Проектирование и расчет двигателей внутреннего сгорания» . Севмашвтуз, г. Северодвинск
- 3.Блинов Б.Д., Гальперович Л.Г. «Монтаж судовых дизельных установок». Л. ,Судостроение,1971 г.
- 4.Большаков В.Ф., Гинзбург Л.Г. « Судовые малооборотные дизели».Л., Судостроение .1967 г.
- 5.Векслер В.М. « Некоторые вопросы проектирования танкеров». Л. Судостроение .1967 г.
- 6.Возницкий И.В. , Михеев Е.Г. «Судовые дизели и их эксплуатация» . М. Транспорт ,1990 г.
- 7.Возницкий И.В., Чернявская Н.Г. ,Михеев Е.Г. «Судовые двигатели внутреннего сгорания». М. , Транспорт , 1979 г.
- 8.Евнухович А.С. «Справочник по физике и технике».Учебное пособие М. , Просвещение ,1989 г.
- 9.Иванов Б.Н., Пономаренко В.М. «Эксплуатация судовых дизельных установок» . М., Транспорт ,1982 г.
- 10.Карпов Л.Н. «Надежность и качество судовых дизелей» .Л. Судостроение,1975 г.
- 11.Кольскитй С.М.»Новый танкер «SFAT-1».Судостроение № 4 ,2000 г.
- 12.Кравченко В.С. «Монтаж судовых энергетических установок» Л. Судостроение, 1975 г.
- 13.Крыштын Л.К. Тимченко О.И. «Техническая эксплуатация танкера» М. Транспорт , 1980 г.
- 14.Куликов Н.В., Сазонов К.Е.,»Взаимодействие с ледоколом крупнотоннажных судов при плавании во льдах». Морской вестник , №2,2002 г.
- 15.Лоханин В.В., Сацкий А.Г. «Насосные установки морских танкеров»,Л., Судостроение ,1976 г.

16. Новые суда «Лукойл-Арктик-Танкер» .Судостроение № 3 2000 г.
17. Ногид Л.М. «проектирование морских судов» Л., Судостроение, 1976 г.
18. Петровский И.В. «Судовые двигатели внутреннего сгорания». М., Морской транспорт», 1958 г.
19. Плявин Н.И. «Эксплуатация морского танкера». М., Морской транспорт, 1958 г.
20. «Судовые установки с двигателями внутреннего сгорания» Л. Судостроение. 1978 г.
21. Тантар Д.Б. «Судовые дизели. Теория рабочего процесса» Л., Морской транспорт , 1962 г.
22. Троицкий В.Л. Сударева Е.А.» Основы проектирования судовых энергетических установок» Л., Судостроение , 1997 г.
23. Фомин Ю.А. , Горбань А И. и др. «Судовые двигатели внутреннего сгорания». Учебник. Л., Судостроение , 1989 г.

