**Схема с замкнутой ГМТ**

****

**Разомкнутая гидравлическая схема**

****

**1.Цель, содержание курсового проекта**

Целью курсового проекта является развитие навыков использования знаний, предусмотренных программой курса «Судовые Вспомогательные механизмы, устройства, системы и их эксплуатация», для решения задач выбора оборудования, расчетного определения и анализа конструктивных и рабочих параметров, вопросов технического использования (ТИ) вспомогательных механизмов и установок.

Курсовой проект состоит из двух частей.

 Первая часть предусматривает выбор и составление описания оборудования, гидравлической схемы рулевой машины, составление расчетной схемы рулевого привода, мощности, составление указаний по ТИ машины.

 Вторая часть включает составление описания оборудования и систем водоопреснительной установки, выполнение расчета параметров вторичного пара, теплового расчета греющей батареи и конденсатора, расчет корпуса, мощности насосов, составление указаний по ТИ установки.

**2. Варианты заданий.**

**Таблица 2.1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №Варианта | ДедвейтсуднаDw, т. | МощностьглавногодвигателяNe, кВт. | ДлинаСуднаL, м. | Осадка суднаТ, м | Диаметр гребного винтаD, м | Скорость судна |
| 1 | 5072 | 4500 | 229 | 6,91 | 4,8 | 16 |
| 2 | 6010 | 4050 | 119,0 | 6,91 | 4,50 | 15,2 |
| 3 | 6280 | 4490 | 118,2 | 7,48 | 4,50 | 16,2 |
| 4 | 6130 | 5880 | 110 | 7,02 | 3,70 | 16,8 |
| 5 | 6780 | 4480 | 119 | 7,33 | 4,50 | 15,4 |
| 6 | 7700 | 4480 | 125 | 7,50 | 4,50 | 16,4 |
| 7 | 8290 | 4640 | 130,3 | 7,83 | 4,95 | 14,6 |
| 8 | 8290 | 3820 | 120,9 | 7,84 | 3,85 | 16,0 |
| 9 | 12500 | 8230 | 140,1 | 8,84 | 5,20 | 18,5 |
| 10 | 12200 | 6610 | 134,5 | 9,15 | 5,45 | 15,8 |
| 11 | 12300 | 6000 | 140 | 8,91 | 5,20 | 15,8 |
| 12 | 12480 | 6710 | 143,2 | 8,91 | 5,40 | 17,2 |
| 13 | 12500 | 7050 | 138 | 9,00 | 5,45 | 17,0 |
| 14 | 12710 | 7050 | 143,1 | 9,00 | 5,70 | 16,5 |
| 15 | 12730 | 6430 | 140 | 9,10 | 5,70 | 15,5 |
| 16 | 13040 | 5500 | 140 | 9,07 | 5,60 | 15,0 |
| 17 | 13150 | 7050 | 140 | 9,00 | 5,10 | 17,7 |
| 18 | 13500 | 7790 | 144,6 | 9,17 | 5,50 | 18,2 |
| 19 | 14150 | 9250 | 147,8 | 9,66 | 5,86 | 18,8 |
| 20 | 14170 | 8810 | 148,4 | 9,72 | 5,75 | 18,0 |
| 21 | 15740 | 9920 | 155,9 | 9,64 | 5,80 | 19,0 |
| 22 | 16040 | 9550 | 156 | 9,73 | 6,30 | 19,2 |
| 23 | 14720 | 12800 | 157,2 | 9,22 | 6,00 | 19,3 |
| 24 | 19880 | 8230 | 154,9 | 9,88 | 5,15 | 15,2 |
| 25 | 20440 | 7028 | 156,8 | 10,20 | 5,80 | 15,0 |
| 26 | 22000 | 18400 | 178 | 10,85 | 6,45 | 22 |

Для расчета рулевой машины, учебной группе задается профиль и величина относительного удлинения руля: профиль НЕЖ,

 2; 2,5.

Для расчета водоопреснительной установки учебной группе задается скорость греющей воды в межтрубном пространстве греющей батареи:

0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2.

Производительность водоопреснительной установки вычисляется по заданной мощности главного двигателя =(0,20,3) 8/1000, т/сут.

**3.Методические указания по выполнению раздела «Рулевая машина».**

3.1 Описание оборудования рулевой машины, составление перечня требований регистра.

 В качестве прототипа для разработки вопросов данного раздела курсового проекта принимается электрогидравлическая машина с плунжерным рулевым приводом.

 Число пар цилиндров рулевого привода , тип насосов и гидравлическая схема принимаются в зависимости от величины крутящего момента на баллере руля , Который определяется в результате расчета (приложение 5).

При величине < 100 кН\*м , =1. При значении > 100 кН\*м , = 2. Если величина < 100 кН\*м , для рулевой машины принимается насос постоянной подачи и гидравлическая схема, изображенная на рис.141.

Если > 100 кН-м. принимается насос регулируемой подачи и гидравлическая схема, изображенная на рис-5.5

Для составления описания оборудования рулевой машины и гидравлической схемы используются сведения о гидравлических рулевых машинах с плунжерным рулевым приводом, содержащиеся в учебнике [ 1 , § 52,57]. В описании указываются основные особенности устройства рулевого привода, тип и особенности насосов, способ управления действием машины. Указываются все элементы гидравлической схемы, их назначение и действие. Указываются контролируемые рабочие параметры оборудования, средства контроля, сигнализации о неполадках и неисправностях действия, отключения неисправного и включения в действие резервного оборудования.

Гидравлическая схема изображается на чертежном листе формата А1.

Перечень основных требований к рулевой машине составляет­ся на основе Правил Регистра [2, с.300-302, п. 2.9.1 - 2,9.19.]

3.2Определение рабочих параметров, построение характеристик рулевой машины.

Рабочие параметры рулевой машины определяются в результа­те расчетов взаимодействия руля с потоком воды за корпусом судна и взаимодействия с рулевым приводом в диапазоне измене­ния угла поворота руля. С этой целью производится расчет руля (приложение 4) и определяются его основные размеры.

Производится расчет гидродинамической нагрузки руля, мо­мента на баллере (приложение 5), расчетное исследование зависимости момента на баллере от угла поворота руля. Определяется

максимальное значение момента, на баллере, производится расчет рулевого привода, мощности насоса рулевой машины (приложение 6), производится расчетное исследование зависимости давления в цилиндpax рулевого привода и мощности насоса от угла поворота рулях 𝛼. Результаты расчетного исследования оформляются в виде графиков:

𝛼) , 𝛼) , 𝛼)

* 1. Составление указаний по техническому использованию (ТИ) рулевой машины.

Для составления указании по T'И рулевой машины используются требования Правил технической эксплуатации судовых технических средств [3, с.291-293] и сведения по эксплуатации рулевых машин, изложенные в учебнике [7, §6-8]

При составлении указаний по ТИ освещаются вопросы и указы­вается последовательность действий при подготовке машины к ра­боте, обслуживании во время работы, выводе машины из действия. Указываются основные неполадки в работе машины, способы диагностирования и устранения неполадок.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА "ВОДООПРЕСНИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА"

4.1 Описание оборудования, схема водоопреснительной установки.

В качестве прототипа для разработки вопросов данного раздела курсовой работы принимается утилизационная водоопреснительная установка поверхностного типа, обогреваемая водой системы охлаждения главного двигателя.

Для составления описания оборудования и схемы установки используются сведения о водоопреснительной установке "Д", изложенные в учебнике [7, §12.9].

В описании отмечаются отличительные особенности оборудо­вания установки, особенности устройства оборудования, указываются тип и особенности насосов, описывается действие установки. Указываются средства контроля работы установки, сигнализации о неполадках и неисправностях действия. Схема установки изобража­ется на чертежном листе формата AI.

* 1. Определение рабочих параметров, конструкционных данных, мощности насосов водоопреснительной установки.

Рабочие параметры и конструкционные данные водоопреснительной установки определяются в результате расчетов теплообменного процесса установки. С этой целью производится расчет параметров вторичного пара (приложение 7). Производится тепловой расчет греющей батареи и расчет размеров корпуса (приложение 8), определяется площадь поверхности нагрева греющей батареи, ее размеры, размеры корпуса.

Производится тепловой расчет конденсатора (приложение 9), определяется площадь поверхности охлаждения конденсатора, его размеры.

В результате расчета выполняется компоновка блока - греющая батарея, корпус, конденсатор, который изображается на схеме установки в произвольном масштабе. Производится расчет величины напора и подачи насосов водоопреснительной установки (приложение 10), определяется мощность насосов.

4.3. Составление указаний по техническому использованию водоопреснительной установки.

Указания по техническому использованию водоопреснительной установки составляются на основе сведений, содержащихся в учебнике [7. §12.10] и Правилах технической эксплуатации судовых технических средств [3, с.294-296] применительно к заданному типу установки. При этом излагаются основные положения подготовки установки к действию, обслуживания во время работы, вывода из действия. Указываются основные неполадки, причины возникно­вения, способы устранения неполадок.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ "КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки на гладких листах бумаги машинописного формата 300x210 мм, которая должна содержать:

* титульный лист (приложение 1)
* лист содержания (приложение 2)
* лист задания с исходными данными (приложение 3);
* тексты, таблицы, рисунки разделов работы
* список использованной литературы.

К пояснительной записке прилагаются схемы рулевой машины и водоопреснительной установки, выполненные на чертежных листах формата A1.

Материалы пояснительной записки и схемы оформляются в соответствии с требованиями [5.].

**Приложение 1**

Министерство транспорта Российской Федерации

Федеральное агентство морского и речного транспорта.

Федеральное государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Государственная морская академия имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра судовых котлов и вспомогательных установок

Пояснительная записка

К курсовому проекту по курсу «Судовые вспомогательные механизмы, системы, устройства и их эксплуатация.»

Учебная группа М-

Курсант:

Преподаватель:

Санкт-Петербург 2017г.

**Приложение 2**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ЗАДАНИЕ……………………………………………………………………………………………………………….

1. РУЛЕВАЯ МАШИНА…………………………………………………………………………………....
	1. Оборудование рулевой машины, гидравлическая схема, требования Регистра………………………………………………………………………......
	2. Определение рабочих параметров, построение характеристик рулевых машины………………………………………………………………………………….
	3. Указания по эксплуатации рулевой машины
2. ВОДООПРЕСНИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА………………………………………………………..

2.1 Оборудование, схема водоопреснительной установки……………………..

2.2 Определение рабочих параметров, конструкционных данных, мощности механизмов водоопреснительной установки…………………………

2.3 Указания по эксплуатации водоопреснительной установки………………

Список используемой литературы…………………………………………………………….

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Гидравлическая схема рулевой машины…………………………………………………..
2. Схема водоопреснительной установки……………………………………………………..

**Приложение 3**

ЗАДАНИЕ

Рулевая машина

Исходные данные для расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №Вари-анта | ДедвейтсуднаDw, т. | МощностьглавногодвигателяNe, кВт. | ДлинаСуднаL, м. | Осадка суднаТ, м | Диаметр гребного винтаD, м | Скорость судна |
|  |  |  |  |  |  |  |

Профиль руля… Относительное удлинение руля …

Водоопреснительная установка

Исходные данные для расчетов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Мощность гл. двиг.Ne, кВт. | Производительность испарительной установки , т/сут | Температура греющей водыt’ , |
|  |  | /1000 | 60 |

Скорость греющей воды в междутрубном пространстве греющей батареи

**Приложение 4**

**Расчет, определение размеров руля.**

Для расчета принимается простой обтекаемый прямоугольный, двухопорный, балансирный руль, который по сравнению с рулями других типов, позволяет получить наименьшее значение момента на баллере.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, назначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| 1 | Длина и осадка судна L, мT, м | Задано“ |  |
| 2 | Площадь пера руля F,  | (0,013 |  |
| 3 | Относительное удлинение руля  | Задано |  |
| 4 | Высота пера руля «h», м |  |  |
| 5 | Ширина пера руля «b» | 0,23  |  |
| 6 | Коэффициент компенсации «к» | (0,25 |  |
| 7 | Расстояние от передней кромки руля до оси баллера. «z», м | к\*b |  |
| 8 | Площадь балансирной части руля , м | к\*F |  |

**Приложение 5**

**Расчет гидродинамических сил, момента на баллере руля.**

С целью получения данных для построения характеристик рулевой машины, обозначенные знаком (Х), определяются для значений угла поворота руля с интервалом .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, назначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| 1 | Коэффициент попутного потока.  | (0,22 |  |
| 2 | Коэффициент влияния корпуса на руль  |  |  |
| 3 | Диаметр гребного винта D, м. | Задан |  |
| 4 | Площадь руля, омываемая потоком винта, ,  | b\*D |  |
| 5 | Скорость судна , уз | Задана1856 /3600 |  |
| 6 | Плотность забортной воды  | [4, табл.4] |  |
| 7 | Осевая скорость винта относительно воды , м/с |  |  |
| 8 | Мощность затрачиваемая на вращение винта  | 0,98 Ne |  |
| 9 | Упор винта P, кН | (/) |  |
| 10 | Коэффициент нагрузки винта по упору  |  |  |
| 11 | Коэффициент влияния винта на руль  | 1+ |  |
|  | Угол поворота руля от среднего положения , град. | [6, табл3.2] |  |
|  | Коэффициент сопротивления  | [7, табл. 3.2],[1,табл.10]-согласно λ, 𝛼 и Заданному профилю руля. |  |
|  | Коэффициент подъемной силы  | “ |  |
|  | Коэффициент центра давления  | “ |  |
|  | Коэффициент нормальной силы  | + |  |
|  | Отстояние центра давления от передней кромки руля s , м |  |  |
|  | Коэффициент гидродинамического момента  |  |  |
|  | Нормальная сила N, кН |  |  |
|  | Гидродинамический момент относительно передней кромки руля М, кН\*м |  |  |
|  | Гидродинамический момент относительно оси руля , кН\*м |  | Величина , ,В противном случае необходима корректировка величины. Как путем экстраполяции. |
|  | Коэффициент нормальной силы на обратном ходу  | (0,70,8) |  |
| 23 | Отстояние центра давления от задней кромки руля на заднем ходу , м | (0,30,35)b |  |
|  | Гидродинамический момент для расчета , кН\*м | [b-(  |  |
|  | Гидродинамический момент для расчета , кН\*м | Примем равным , (вся строка), если  |  |
|  | Момент на баллере руля с учетом трения в боковых опорах баллера и пяте руля ,кН\*м | (1,151,2) |  |
|  | Крутящий момент на баллере с учетом дополнительных внешних нагрузок  | (1,11,2) |  |

**Приложение 6**

Расчет рулевого привода, мощности насоса.

Расчетная схема – [1; рис 145]. С целью получения данных для построения характеристик рулевой машины величины, обозначенные знаком (х), определяются для значений угла поворота руля интервалом .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, обозначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| 1 | Диаметр баллера (при максимальном значении м |  |  |
| 2 | Начальный радиус румпеля  | (1 |  |
| 3  | Давление масла в цилиндре привода (при максимальном значении ) , МПа | (1020) |  |
| 4 | Число пар цилиндров привода  | 1 – при 2 – при  |  |
|  | КПД привода  | [1, рис 146], [8, рис 6.6] |  |
| 6 | Диаметр плунжера (при максимальном значении  |  | = – радиус румпеля для угла поворота руля, соответствующего максимальному значению |
| 7 | Ход плунжера при перекладке руля с борта на борт  | *1,227* |  |
| 8 | Объем масла, подаваемый в цилиндры рулевого привода при перекладке руля с борта на борт V ,  |  |  |
| 9 | Время перекладки руля с борта на борт t, с | *28* |  |
| 10 | Подача насоса q ,  | *(1,1-1,2)V/t* |  |
|  | Радиус румпеля при значении угла поворота руля , м |  |  |
|  | Нормальная сила давления на цапфу румпеля Q , кН |  |  |
|  | Сила давления на цапфу вдоль оси плунжера  | Qcos |  |
|  | Сила давления масла на плунжер , МПа |  |  |
|  | Давление масла в цилиндре при значениях угла поворота руля  | (4/ |  |
|  | Давление масла в цилиндре с учетом давления подпитки  |  |  |
|  | Давление нагнетания насоса с учетом сопротивления напорного трубопровода  |  |  |
|  | Давление всасывания насоса с учетом давления подпитки и сопротивления сливного (всасывающего) трубопровода |  |  |

**Приложение 7**

**Определение параметров вторичного пара**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, назначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| 1 | Температура греющей воды на выходе из греющей батареи  |  - температура греющей воды.) - снижение температуры греющей воды в греющей батарее |  |
| 2 | Средняя температура греющей воды ,  |  |  |
| 3 | Нагрев охлаждающей воды в конденсаторе  | (410) |  |
| 4 | Средняя температура охлаждающей воды в конденсаторе  ,  | =28 - температура забортной воды |  |
| 5 | Температурный напор в конденсаторе ,  | + согласно данным для судовых водоопреснительных установок. |  |
| 6 | Температура вторичного пара  |  |  |
| 7 | Давление вторичного пара , Мпа | Из таблиц водяного пара |  |
| 8 | Энтальпия вторичного пара  |  *;*  |  |
| 9 | Теплота парообразования  | *Из таблиц водяного пара* |  |
| 10 | Удельный объем  | *“* |  |
| 11  | Энтальпия сухого насыщенного пара  | “ |  |

**Приложение 8**

**Тепловой расчет греющей батареи, корпуса.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, назначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| 1 | Расход питательной воды G, кг/ч | (Коэффициент продувания ) |  |
| 2 | Количество продуваемого рассола  |  |  |
| 3 | Количество тепла для подогрева и испарения воды Q , кДж/ч | =… ; [4, табл. 4]=+ |  |
| 4 | Расход греющей воды , кг/ч/ч | Q/ .; =…[4, табл. 5] |  |
| 5 | Диаметр труб греющей батареи: Наружный d , мВнутренний  | 0,0160,014 |  |
| 6 | Скорость греющей воды в межтрубном пространстве греющей батареи , м/с | Задана |  |
| 7 | Критерий Рейнольдса для потока греющей воды |  | [4, табл5] |
| 8 | Критерий Нуссельта для потока греющей воды |  | [4, табл5] |
| 9 | Коэффициент теплоотдачи от греющей воды к трубам греющей батареи , Вт/(. ) |  | [4, табл5] |
| 10 | Средняя температура стенки труб греющей батареи  | 0,5( +) |  |
| 11 | Средняя разность температур стенки труб и рассола t ,  |  |  |
| 12 | Коэффициент теплоотдачи от стенки труб к рассолу  | 22 |  |
| 13 | Температурный напор в греющей  |  |  |
| 12 | Коэффициент теплоотдачи от стенки труб к рассолу  | 22 |  |
| 13 | Температурный напор в греющей батарее  | (--)/2,3 lg  |  |
| 14 | Коэффициент теплопередачи в греющей батарее  |  | 300\*1,16 Д.Мельхнора |
| 15 | Тепловой поток , ф ,Вт | Q/3,6 |  |
| 16 | Поверхность нагрева греющей батареи  | ф/ | =0,75 –Коэффициент, учитывающий загрязнение греющей батареи накипью. |
| 17 | Число труб греющей батареи  | / | -длина труб.0,70,8)D |
| 18 | Эквивалентный диаметр трубного пучка греющей батареи D ,м | 1,05 | - шаг труб при ромбическом расположении на трубных досках; – число ходов греющей воды.=0,7-Коэффициент заполнения трубной доски. |
|  | Диаметр корпуса , м | *=5000 – Напряжение зеркала испарения. Принимается значение*  *, необходимое для размещения конденсатора;* |  |
|  | Высота корпуса H , м |  /(r\*-Напряжение парового объема. |  |
| *Х- Величины уточняются после расчета конденсатора.* |

**Приложение 9**

**Тепловой расчет конденсатора**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, назначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| 1 | Количество тепла, отводимое от вторичного пара , кДж/ч | (кДж/кг- определяется из таблиц водяного пара теплосодержание дистилятора, соответствующее давлению на выходе из конденсатора =кПа;0,1 кПа – паровое сопротивление конденсатора |  |
| 2 | Кратность охлаждения m |  , - температура забортной воды на выходе из конденсатора |  |
| 3 | Расход охлаждающей воды, m кг/ч  | кДж/(кг\*) – [4, табл. 4] ; =… кг/[4, табл. 4] |  |
| 4 | Температурный напор в конденсаторе ,  |  - температура дистилята, определяемая по значению из таблиц водяного пара. |  |
| 5 | Определение теплопередачи в конденсаторе ( | 7941,5 м/с – скорость охлаждающей воды в трубах конденсатора согласно [4, с.39]. При выборе величины необходимо учитывать ранее (п.4 табл. 2) принятое условие  |  |
| 6 | Поверхность охлаждения конденсатора ,  |  |  |
| 7 | Число трубок конденсатора  |  *–**Величина конденсатора* |  |
|  | Число трубок в одном ходу конденсатора по водяной стороне |  |  |
|  |  | =0,014 м –внутренний диаметр труб конденсатора |  расчета путем последовательного приближения  |
| 8 | Эквивалентный диаметр трубного пучка конденсатора  | 1,05м – шаг трубы; м – наружный диаметр труб конденсатора;0,7 – коэффициент заполнения трубной доски |  |

**Приложение 10**

**Расчет мощности насосов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование, назначение, единицы измерения, величины. | Расчетная формула или способ определения. | Числовое значение. |
| Насос забортной воды (указать тип насоса) |
| 1 | Давление всасывания и нагнетания Мпа, Мпа | 0,40,50,020,03 |  |
| 2 | Напор насоса H, м |  |  |
| 3 | Подача насоса Q , /ч | 1,2[(+ |  |
| 4 | Мощность насосаq , /с , кВт | Q/3600 |  |
| 5 | Мощность электродвигателя , кВт | / |  |
| Дистиллятный насос (Указать пит насоса) |
| 6 | Давление всасывания и нагнетания , кПа |  |  |
| 7 | Напор насоса H , м | ;  | [4, табл.5] |
| 8 | Подача насоса Q , /чq , /ч | Q/3600 |  |
| 9 | Мощность насоса , кВт |  |  |
| 10 | Мощность электродвигателя , кВт |  ) - |  |