***Аннотация***

Рассмотрены альтернативные варианты замены двух автономных водогрейных котлов и технико-экономическим расчетом обоснован выбор одного автономного парового котла. Также рассмотрен вариант установки на газоходы дизель-генераторов водогрейных утилизационных котлов для обеспечения части потребителей горячей водой.

Проведены проверочные расчеты трубопроводов систем отопления и систем обслуживающих автономный котел.

Выполнен тепловой расчет котла, а также расчет системы передачи теплоты от пара к воде.

Предложен способ снижения вибрации корпуса судна.

Разработан технологический вопрос, вопросы охраны труда и окружающей среды. Приведено экономическое обоснование проекта.

Листов 71

Чертежей 8

***Оглавление***

Аннотация

Введение

1. Анализ задания
2. Расчет системы отопления
3. Выбор автономного котла
4. Описание и размеры
5. Тепловой расчет
6. Расчет питательной системы котла и выбор центробежного насоса
7. Принципиальная схема топливной системы котла
8. Средства автоматики котла
9. Расчет системы «пар-вода»
10. Расчет и выбор котла-утилизатора на газоходы ДГ
11. Гидравлический расчет трубопровода системы радиаторного отопления
12. Расчет и выбор дополнительных теплообменников
13. Гидравлический расчет системы снабжения горячей водой установки для кондиционирования воздуха
14. Охрана труда
15. Анализ вибрации в кормовой части судна
16. Расчет освещения помещения главных двигателей
17. Охрана окружающей среды
18. Гражданская оборона
19. Технологический вопрос
20. Расчет экономической эффективности от использования утиль-котла

Заключение и выводы

Список используемой литературы

***Введение***

В дипломном проекте рассмотрены варианты замены водогрейных котлов на паровой, в связи с увеличением потребности в теплоте, и предложен в качестве наиболее приемлемого в настоящее время, варианта автономный паровой котел КВ 1,6 / 5 паропроизводительностью 1600 кг / ч и рабочим давлением пара 0,5 МПа.

Выбор котла был необходим в связи с тем, что вторую навигацию во время зимней стоянки т/х “Сергей Есенин” под гостиницу количества теплоты производимого автономными водогрейными котлами для потребителей горячей воды ( а в бо’льшей степени для системы отопления ) стало нехватать.

При установке предлагаемого для замены котла проверена и оценена целесообразность замены и установки новых элементов систем и оборудования, обслуживающих котел.

Т.к. вновь устанавливаемый котел паровой, то в проекте предусмотрена установка двух пароводоподогревателей и питательной цистерны котла.

Проанализирована вибрация кормовой части судна и предложены меры по ее снижению.

Рассмотрена возможность установки на дизель-генераторы утиль-котлов, для работы в стояночном режиме и обслуживании части потребителей горячей воды.

Разработана технология обработки фланцев трубопроводов системы отопления.

Рассмотрены вопросы охраны труда и окружающей среды.

Годовой экономический эффект от предлагаемого использования утилизационных котлов на стояночном режиме и частичной разгрузки автономного котла может составить около 10 млн. рублей.

***I. Анализ задния***

Теплоходы проекта Q-065 постройки судоверфи «Корнойбург» ( Австрия ) – это трехвинтовые пассажирские теплоходы, предназначенные для перевозок туристов по рекам с ограниченными для судоходства глубинами, а также в районах плавания, соответствующих разряду «О» Речного Регистра РСФСР. Головное судно – т/х «Сергей Есенин».

Основные характеристики :

1. Габаритные размеры судна , (м) :

Длина – 90,24 ;

Ширина - 15,0 ;

Высота от ОЛ до верхней кромки

несъемных частей - 12,66 ;

1. Размеры корпуса расчетные, (м) :

Длина - 83,0 ;

Ширина по КВЛ – 13,5 ;

Высота борта до главной

палубы - 4,0 ;

1. Водоизмещение судна с грузом, пассажирами и полными запасами, (т) – 1345 ;
2. Осадка при водоизмещении 1345т , (м) – 1,63 ;
3. Скорость на тихой воде при осадке 1,63м , (км/ч) – 22,6 ;
4. Пассажировместимость , (чел) – 180 ;
5. Автономность , (сут) :

по запасам топлива - 10 ;

по запасам масла - 10 ;

по запасам продовольствия - 10 ;

по запасам питьевой воды – не ограничена ;

по сточно-фановым и подсланевым водам – не ограничена ;

по вместимости резервных цистерн сточно-фановых и подсланевых вод – 1 ;

1. Автоматизация – в соответствии с Правилами Речного Регистра РСФСР.

Данные теплоходы эксплуатируются в Московском речном пароходстве с 1984 года и пригодны для перевозки пассажиров по реке Волге на участке Москва-Астрахань. Но в последнее время они используются, в основном, для перевозки иностранных туристов на более коротких линиях ( Москва – Санктъ-Петербург ) и в качестве гостиниц.

Во время зимней стоянки судов данного проекта под гостиницы возникают проблемы с имеющейся системой отопления. В качестве системы отопления на теплоходе установлена установка «Honeywell» фирмы «FLAKT, Gmbh» ( Австрия ) осуществляющая одновременно отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха. Установка работает с минимальной долей приточного воздуха в 70% летом и осенью (циркуляционный воздух max 30%). Во время переходного периода при наружной температуре в 0оС - +20оС доля приточного воздуха с помощью пневматического регулирования заслонкой устанавливается на 100%. Производительность по воздуху для приборов кондиционирования воздуха была установлена на основании тепловыделения в помещениях; однако для установок приточного воздуха на основании объема помещений и предписанной кратности воздухообмена. Наружный воздух и смесь наружного и циркуляционного воздуха всасывается вентилятором кондиционера через фильтрующую часть, водонагревательную батарею, увлажнительную часть (для питьевой воды с норальной температурой) и охлаждающую (осушительную) батарею, а подводится в отдельные помещения через воздухо - распределительный ящик с батареями дополнительного нагрева и зональные каналы. Тут воздух распределяется с помощью потолочных приборов. Приточный воздух частично отсасывается через кабины санитарных блоков. Остальной воздух поступает через решетки в коридор, где отсасывается соответствующим вентилятором рециркуляционного воздуха (max 30%).

Остальное количество воздуха выводится наружу с помощью высокого давления.

Для отопления санитарных и служебных помещений, а также помещений машинных отделений предусмотрена система радиаторного отопления с отопительными панелями.

Для производства теплой воды предусмотрено два чугунных секционных котла теплой воды. Централь теплой воды использует получающуюся в котлах теплую воду / +90оС / +70оС / и регулирует циркуляцию теплой воды по отношению к наружной температуре, т.е. в случае изменения наружной температуры от -6оС до +28оС температура циркуляционной теплой воды меняется от +90оС до +30оС . Это регулирование исполняется с помощью зонда “сензор” и чуствительного элемента “сензор” с наружной компенсацией. Пневматический регулировщик действует на пневматический трехходовой клапан, с помощью которого осуществляется смешивание / регулрование температуры / потока воды от насоса теплой воды / возврат теплой воды / и потока воды от котельной установки.

Водоподогревательная установка служит для производства горячей воды, которая требуется:

1. для бойлеров потребителей
2. для установки кондиционирования воздуха и системы радиаторного отопления санитарных и служебных помещений.
3. для системы радиаторного отопления машинных отделений.

В машинном отделении проложен кольцевой трубопровод, обеспечивающий следующую циркуляцию: циркуляционный насос системы отопления – котлы-утилизаторы / включенные параллельно / - отопительный котел 1 – отопительный котел 2 – циркуляционный насос системы отопления . Из этого кольцевого трубопровода все потребители отбирают необходимое в данном случае количество воды. Снабжение всех потребителей (см. выше) обеспечивается отдельными циркуляционными насосами. В случае остановки всех насосов потребителей циркуляционный насос системы отопления гарантирует достаточную промывку высокопроизводительных котлов.

При постройке судна и проектировании системы отопления, вентиляции и кондиционирования за основу были взяты следующие расчетные условия :

Лето : снаружи +28 оС -50% относительной влажности

внутри +23 оС -55% относительной влажности

Переходный : снаружи 0 оС -80% относительной влажности

период внутри +21 оС -45% относительной влажности

Осень : снаружи -6 оС -70% относительной влажности

внутри +21 оС -45% относительной влажности

Допуски в соответствии с санитарными предписаниями п.2.10.82 :

+- 2 оС для температуры

+- 10% для относительной влажности

Для системы радиаторного отопления предусмотрены следующие температуры внутри помещений:

в машинных отделениях +15 оС

в помещении для аккумуляторов, аварийного дизеля,

цеха боцмана, отделении рулевых машин, носового руля,

централи питьевой воды, помещении сбора отходов,

туалетных, прачечной, амбулатории, изолятора и помещении

для глажения + 20 оС

в помещениях душевых + 25 оС

Количество теплоты необходимое для обеспечения нормальной жизнедеятельности пассажиров и экипажа :

|  |  |
| --- | --- |
| **Теплота необх.потребителям для расчетных условий** | |
| Помещения с кондиционированием | 359.910 ккал/ч |
| Помещения с термовентиляцией | 40.020 ккал/ч |
| Помещения с радиаторным отоплением | 37.897 ккал/ч |
| Теплота необходимая для бойлеров горячей воды | 230.000 ккал/ч |
| ИТОГО необходимое кол-во теплоты : | 667.827 ккал/ч |

Для производства необходимого количества тепла предусмотрены два отопительных котла теплопроизводительностью 335.000 ккал/ч, а также для утилизации тепла отходящих газов трех главных двигателей установлены три котла-утилизатора с теплопроизводительностью 120.000 ккал/ч каждый при полной нагрузке.

Технические данные отопительного котла «Lollar» 35.1 фирмы Buderus с наддувом на жидком топливе :

количество секций - 13

номинальная мощность, (ккал/ч) - 335.000

длина котла, (мм) - 970

глубина топки, (мм) - 860

количество воды в котле, (л) - 227

к.п.д. котла, (%) - 90

рабочее давление, (м вод.ст.) - 40

допустимая темп-ра подающей

линии, (оС) - 110

расход топлива при 100%

нагрузке, ( кг/ч ) - 72

вес котла :

сухого, ( кг ) : - 1800

с водой, ( кг ) : - 3100

форсунка жидкого топлива - Weishaupt типа L3ZAC двухступенчатая со

встроенным подогревателем топлива

умягчитель котельной воды - AQUA CLEAR FLUSSING 180

Котел оборудован двумя регуляторами температуры воды в котле, одним температурным реле, термометром подводимой воды котла и термометром выхлопных газов.

Технические данные котла-утилизатора :

поверхность нагрева, (м2) - 15,2

тепловая нагрузка поверхности нагрева, (ккал/ м2) - 7.900

мощность при полной нагрузке, (ккал/ч) - 120.000

рабочее давление (бар) - 2,5

Котел-утилизатор выполнен в виде газотрубного котла в сварной конструкции

из ст.41КТ.

В выхлопном трубопроводе к котлам-утилизаторам вставлены пневматические запорные клапаны. В зависимости от темпратуры воды в котле-утилизаторе выхлопные газы проходят через них или направляются в обводный трубопровод. Управление клапанами происходит автоматически при помощи термостата в зависимости от температуры воды.

\*\*\* - Т.к. в данном дипломном проекте рассматривается модернизация системы отопления, то далее в расчет будут приниматься только условия непосредственно влияющие на систему производства горячей воды.

В связи с тем, что вот уже вторую навигацию в зимний период т/х «С.Есенин» используется под гостиницу возникла необходимость модернизации существующей системы отопления, т.к. из расчетных условий видно, что данная система не расчитана для работы в зимний период, когда температура наружного воздуха опускается ниже отметки -25 оС , а потому не справляется с обогревом помещений.

***II. Расчет системы отопления***

На основании санитарных правил, а также расчетных условий эксплуатации теплоходов проекта №301 ( т/х «Николай Карамзин» ) произведем расчет теплоты необходимой для обогрева помещений и удовлетворительной работы системы кондиционирования в режиме отопления, используя новые показания температуры наружного воздуха ( а именно - 20 оС для зимнего периода ).

Перерасчет для системы радиаторного отопления и термовентиляционной установки не требуется поскольку по опыту работы вторую навигацию в зимний период данные системы работают удовлетворительно и имеющегося количества теплоты для этих двух статей вполне достаточно.

Система бойлеров горячей воды остается неизменной.

\*\*\* - Для убодства расчетов и выбора автономных и утилизационных котлов, переведем значения теплот в систему «СИ» , т.е. из «ккал/ч» в «кДж/ч» .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Теплота необх. Потребителям для расчетных условий в “кДж/ч”** | | |
| Помещения с кондиционированием | 359.910 ккал/ч | 1.511.622 кДж/ч | |
| Помещения с термовентиляцией | 40.020 ккал/ч | 168.084 кДж/ч | |
| Помещения с радиаторным отоплением | 37.897 ккал/ч | 159.167 кДж/ч | |
| Теплота необходимая для бойлеров горячей воды | 230.000 ккал/ч | 966.000 кДж/ч | |
| ИТОГО необходимое кол-во теплоты : | 667.827 ккал/ч | 2.804.873 кДж/ч | |

За исходную возьмем формулу расчета теплоты для системы кондиционирования:

Q = k F ( tвнутр - tнар ), где

Q – количество теплоты необходимое для обогрева помещений с кондиционированием воздуха при разнице внутренней и наружной температур ( tвнутр - tнар ) ;

k – коэффициент теплопроводности материала стен и потолков ( усредненный );

F – площадь обрабатываемых помещений ;

tвнутр  - температура воздуха, которую необходимо поддерживать в обрабатываемых

помещениях ;

tнар – температура наружного воздуха ;

Имеющийся расчет теплоты необходимой для системы кондиционирования:

Q = k F ( tвнутр - tнар )

1.511.622 = k F ( 21 – ( - 6 ) ), отсюда

k F = 52986

Расчет необходимого количества теплоты для нового значения tнар :

Q1 = k F ( tвнутр - tнар1 )

Q1 = 52986 ( 21 – ( -20 ) ) = 2.172.426 кДж/ч

Как видно из расчета количество теплоты необходимое для помещений с кондиционированием в зимний период увеличилось на 660.804 кДж/ч , а целом необходимое количество теплоты для всех потребителей составляет :

|  |  |
| --- | --- |
| **Теплота необх. потребителям для новых расчетных условий (- 20 оС в зимний период)** | |
| Помещения с кондиционированием | 2.172.426 кДж/ч |
| Помещения с термовентиляцией | 168.084 кДж/ч |
| Помещения с радиаторным отоплением | 159.167 кДж/ч |
| Теплота необходимая для бойлеров горячей воды | 966.000 кДж/ч |
| ИТОГО необходимое кол-во теплоты : | 3.465.677 кДж/ч |

Возможные пути решения стоящей перед нами проблемы :

1. Выбрать и установить новый автономный котел с бо’льшей теплопроизводительностью .

Цель: увеличить количество теплоты необходимой потребителям.

1. Установить дополнительные котлы-утилизаторы на ДГ.

Цель : использовать теплоту отработанных газов ДГ .

1. Установить дополнительные теплообменники во внутренний контур охлаждения ДГ.

Цель : использовать теплоту внутреннего контура системы охлаждения ДГ .

1. Установить в климатцентры электрические ТЭНы.

Цель : получить дополнительную теплоту для обогрева помещений.

1. Полностью перекрыть подачу наружного воздуха.

Цель : производить постоянный дополнительный нагрев рециркуляционного воздуха.

1. Установить на фотоэлементные двери дополнительные тепло-воздушные завесы.

Цель : исключить попадание холодного наружного воздуха в коридоры и помещения.

1. Установить в обрабатываемых помещениях дополнительные электронагревательные приборы.

Цель : обеспечить дополнительный обогрев в помещениях.

В данном дипломном проекте будем рассматривать пункты 1 и 2 как самые наиболее эффективные для решения проблемы.

***III. Выбор автономного котла ( по имеющемуся значению необходимого количества теплоты для всех потребителей )***

По имеющимся данным о производительности, габаритах и массе водогрейных котлов отечественного производства единственным целесообразным решением будет установка на теплоходе данного проекта парового котла. Произведем расчет паропроизводительности по данному значению теплопроизводительности :

Dк = Qобщ / ( iп – iпв ) = 3.465.677 / ( 2749 – 640 ) = 1530 кг/ч

где : Dк – полная паропроизводительность ;

Qобщ – полная теплопроизводительность ;

iп – энтальпия влажного насыщенного пара ;

iпв – энтальпия питательной воды ;

По полученному значению подбираем паровой котел КВ 1,6 / 5

**1. Описание и параметры**

Паропроизводительность - 1600 кг/ч ;

Давление пара - 0,5 Мпа ;

Температура питательной воды - 40 оС ;

Температура уходящих газов - 300 оС ;

К.П.Д. - 81 % ;

Объемная плотность теплового потока - 1150 кВт / м3 ;

Объем топки - 1, 17 м3 ;

Площадь парообразующей поверхности нагрева - 70,7 м3 ;

Количество форсунок - 1 шт ;

Давление топлива перед форсункой - 0,9 Мпа ;

Тип форсунки - паромеханическая ;

Расход топлива при 100% нагрузке - 90 кг/ч ;

Газовоздушное сопротивление котла - 2000 Па ;

Масса котла :

сухого - 6,4 т ;

с водой - 7,5 т ;

Габариты котла : - 1920 х 1530 х 1740 ;

**2. Тепловой расчет автономного котла**

1. Расчетные характеристики рабочей массы дизельного топлива ( исходные данные

для составления материального баланса ).

Состав рабочей массы :

Ср = 86,3 % ; Нр = 13,3 % ; Np + Op = 0,1 % ; Ар = 0,01 % ; Wp = 0 ; Q = 42.700 кДж/кг ;

Объем трехатомных газов : VRO2 = 1,866  Ср / 100 = 1,61 м3 / кг ;

Теоретически необходимый объем воздуха : VО=VO2 О / 0,21 = 2, 35 / 0,21 = 11,19 м3/кг ;

VO2 О = 1,866  Ср / 100 + 5,6  Нр / 100 - Ор / 100 О2 = 2, 35 м3 / кг ;

О2 = 1,44 кг/ м3 – плотность кислорода ;

Теоретический объем азота : VN2 О = 0,79  VО + Nр / 100 N2 = 8, 84 м3 / кг ;

Теоретический объем водяных паров :

VH2O О = 0,0124 ( 9  Hр + WP + 0,0161  VO + 1,24 Gпр ) = 1,66 м3 / кг ;

Суммарный теоретический объем газов : Vг О = VRO2 + VN2 О + VH2O О = 12,11 м3 / кг ;

Низшая теплота сгорания : QнР = 42.700 кДж / кг ;

2.2. Материальный баланс процесса горения 1 кг топлива.

Марка топлива : ДТ марки “Л” по ГОСТ 305-82

Коэффициент избытка воздуха :  = 1,2 ;

Объем водяных паров ( избыточный при  > 1 ) : VH2O  = 0,0161 (  - 1 )  VO = 0,036 м3 /кг ;

Действительный объем водяных паров : VH2O = VH2O  + VH2O 0 = 1,696 м3 / кг ;

Действительный суммарный объем дымовых газов : Vг =Vг  + (  - 1 ) V0=14,35 м3/кг ;

Объемные доли продуктов сгорания :

углекислого газа : rRO2 = VRO2 / Vг = 0,112 ;

водяных паров : rH2O = VH2O / Vг = 0,118 ;

суммарная для трехатомных газов : rп = rRO2 + rH2O = 0,23 ;

Давление в топке без наддува : P = 0,1 МПА ;

Парциальные давления :

углекислого газа : PRO2 = P rRO2 = 0,0112 Мпа ;

водяных паров : PH2O = P rH2O = 0,0118 Мпа ;

суммарное для трехатомных газов : Pп = P rп = 0,023 Мпа ;

2.3. Определение энтальпии дымовых газов Iг , кДж/кг, в зависимости от их температуры.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t0 C | Iг 0 , кДж/кг | Iв 0 , кДж/кг | IH2O  , кДж/кг | Iг , кДж/кг |
| 100 | 1671.95 | 1477.08 | 5.436 | 1972.802 |
| 200 | 3377.81 | 2976.54 | 10.944 | 3984.062 |
| 300 | 5133.85 | 4509.57 | 16.668 | 6052.432 |
| 400 | 6940.76 | 6064.98 | 22.536 | 8176.292 |
| 500 | 8791.36 | 7653.96 | 28.584 | 10350.736 |
| 600 | 10680 | 9287.7 | 34.812 | 12572.35 |
| 700 | 12618.87 | 10955.01 | 41.292 | 14851.16 |
| 800 | 14621.66 | 12644.7 | 48.06 | 17198.66 |
| 900 | 16659.07 | 14334.39 | 54.864 | 19580.81 |
| 1000 | 18731.68 | 16068.84 | 62.1 | 22007.55 |
| 1100 | 20810.73 | 17848.05 | 69.336 | 24449.68 |
| 1200 | 22904.47 | 19627.26 | 76.716 | 26906.64 |
| 1300 | 25036.4 | 21406.47 | 84.384 | 29402.08 |
| 1400 | 27222.24 | 23320.44 | 92.088 | 31960.42 |
| 1500 | 29384.34 | 25054.41 | 100.044 | 34495.27 |
| 1600 | 31581.85 | 26889.57 | 108.036 | 37067.8 |
| 1700 | 33794.05 | 28713.54 | 116.172 | 39652.93 |
| 1800 | 36023.39 | 30537.51 | 124.488 | 42255.38 |
| 1900 | 38277.59 | 32417.43 | 132.768 | 44893.84 |
| 2000 | 40516.15 | 34286.16 | 141.336 | 47514.72 |
| 2100 | 42785.09 | 36166.08 | 149.796 | 50168.1 |
| 2200 | 45059.01 | 38034.81 | 158.364 | 52824.34 |

Строим диаграмму I – t : ( на миллиметровой бумаге прилагается к данному дипломному проекту )

Расчеты велись по формулам :

Теоретические энтальпии дымовых газов Iг 0 , кДж/кг :

Iг 0 = VRO2  (ct)RO2 + VN2 0  (ct)N2 + VH2O 0  (ct)H2O ;

Теоретические энтальпии избыточного воздуха Iв 0 , кДж/кг :

Iв 0 = V0  (ct)в ;

Энтальпии водяных паров содержащихся в избыточном воздухе IH2O  , кДж/кг :

IH2O  = VH2O  (ct)в ;

Энтальпии дымовых газов в зависимости от температуры Iг , кДж/кг :

Iг = Iг 0 + ( - 1 )  Iв 0 + VH2O  ;

2.4. Предварительный тепловой баланс и определение расхода топлива.

к.п.д. котла : к = 81%

Тепловые потери :

от химической неполноты сгорания : q3 = 0,7 % ;

в окружающую среду : q5 = 2,5 % ;

с уходящими газами : q2 = 100 - (к + q3 + q5 ) = 12 % ;

Температура воздуха : tх.в. = 40 0С ;

Количество теплоты вносимое воздухом в топку : Qх.в. =   V0  cх.в.  tх.в. = 708,35 кДж/ч ;

Температуры топлива : tт = 40 0С ;

Теплоемкость топлива : ст = 2,742 кДж/кг  К ;

Коэффициент сохранения : = ( 100 - q5 ) / 100 = 0,975

Количество теплоты, вносимое в топку топливом : Qт = ст  tт = 858,34 кДж/кг ;

Энтальпия уходящих газов : Iух = q2  Qн Р + Qх.в. + Qт = 6.690,69 кДж/кг ;

Температура уходящих газов : tух = 300 ОС ( из диаграммы I-t ) ;

Полезное тепловыделение в топке : Qв.т. = Qн Р  ( 100 - q2 ) / 100 + Qх.в. + Qт = 43.967,79 кДж/кг ;

Полная паропроизводительность : Dк = 0,44 кг/с ;

Энтальпия влажного насыщенного пара : iп = 2749 кДж/кг ;

Энтальпия питательной воды : iпв = 640 кДж/кг ;

Расчетный расход топлива : В = Dк  (iп - iп.в. ) / Qн Р  к = 0,025 кг/с ;

Испарительность топлива : u = Dк / В = 0,005 кг/с ;

2.5. Определение основных элементов топки, характеризующих общую компоновку котла.

Тепловое напряжение топочного объема : qv = 1150 кВт / м2 ;

Объем топки : Vт = В  Qн Р / qv = 0,93 м2 ;

Расчетная длина топки : Lт = 0,91 м ;

Площадь стенки топочного фронта : Fт.ф. = Vт / Lт = 1,02 м2 ;

Средняя длина парообразующих труб, освещенных излучением из топки :

пучка : lп = 1,61 м ;

бокового экрана : lб.э. = 1,96 м ;

Угловой коэффициент лучевоспринимающих труб : х = хп = хб.э. = 1 ;

Лучевоспринимающая поверхность нагрева : Нл = Lт  ( lп + lб.э. ) = 3,25 м2 ;

Полная площадь стен, ограничивающих топочный объем : Fст = Нл + 2  Fт.ф. = 5,29 м2 ;

Степень экранирования топки :  = Нл / Fст = 0,614 ;

Эффективная толщина излучающего слоя : s = 3,6  Vт / Fст = 0,632 м ;

2.6. Расчет теплообмена в топке.

Условный коэффициент загрязнения лучевоспринимающей поверхности нагрева:=0,9;

Произведение :   = 0,553 ;

Тепловое напряжение лучевоспринимающей поверхности нагрева :

qл = В  Qв.т. /   Нл = 369,74 кВТ / м2 ;

Теоретическая температура сгорания : tа = 1850ОС или Та = 2123 К ; ( из диагр. I-t, т.к. Iа = Qв.т. )

Температура газов на выходе из топки : t’ з.т. = 950 ОС или Т’з.т. = 1223 К ;

Энтальпия газов на выходе из топки : I’з.т. = 22.134 кДж/кг ;

Коэффициент ослабления лучей топочной средой : k = 4,14 ( Мпа  м ) –1 ( из номограммы ) ;

Суммарная оптическая толщина продуктов сгорания : kPs = 0,26 при ( P = 0,1 Мпа ) ;

Степень черноты факела : аф = 1 – е –kPs = 0,22 ;

Степень черноты топки : ат = 0,36 ( из номограммы по аф  ) ;

Расчетная температура газов на выходе из топки : tз.т. = 1030 ОС ;

Энтальпия газов на выходе из топки : Iз.т. = 23.986 кДж/кг ;

Количество теплоты, переданной в топке : Qл = (Iа - Iз.т. ) = 20.494,143 кДж/кг ;

2.7. Расчет теплообмена в пучке парообразующих труб

Строение трубного пучка – шахматный

Наружный диаметр труб : d = 0,029 х 0, 0025 м ;

Число рядов труб : Z2 = 8 ;

Поперечный шаг труб : S1 = 0,04 м ;

Продольный шаг труб : S2 = 0,04 м ;

Число труб в одном ряду : Z1 = LT / S1 = 0,91 / 0, 04 = 23 ( округлено до целого ) ;

Средняя расчетная длина труб : lп = 1,61 м ( из эскиза ) ;

Коэффициент учитывающий неравномерность омывания :  = 0,85 ;

Расчетная поверхность нагрева труб : Hп = П  d  lп  Z1  Z2 - lп  LT = 25,5 м2 ;

Полная поверхность нагрева пучка : H = П  d  lп  Z1  Z2 = 26,975 м2 ;

Площадь сечения для прохода газов : F = ( LT - Z1  d )  lп = 0,39 м2 ;

Эффективная толщина излучающего слоя : s = 0,9  d  ( 4 / П  S1 / d  S2 / d –1)=0.065м ;

Температура газов на выходе из топки : tз.т. = 950 0С ;

Энтальпия газов на выходе из топки : Iз.т. = 23.986 кДж/кг ;

Температура кипения воды при рабочем давлении : ts = 151,84 0С ;

Температура газов на выходе из первого пучка : t’ п = 1330 ОС ;

Энтальпия на выходе из первого пучка : I’п = 30.500 кДж/кг ;

Средняя температура газового потока : t’ г = 0,5  ( tз.т. + t’ п ) = 1140 ОС или Т г=1413 К ;

Расчетная средняя скорость газов :  = В  Vг / F  Тг / 273 = 4,76 м/сек ;

Количество теплоты, отданное газами : Q’п = (Iз.т. - I’п )   = 8.156 кДж/кг ;

Коэффициент загрязнения :  = 0,039 ( м2 К ) / Вт ;

Температура наружного загрязнения стенки труб : tс.з. = ts +   Q’п / Нп = 164,3 ОС ;

Поправочные коэффициенты для определения к : Сz = 0,96 ; Cs = 1,05 ; Cф = 0,98 ;

Коэффициент теплоотдачи конвекцией : н = 42,5 Вт / ( м2 К ) ( из номограммы ) ;

Коэффициент теплоотдачи конвекцией : к = н  Сz  Cs  Cф = 41,98 Вт / ( м2 К ) ( расчетный ) ;

Коэффициент ослабления лучей трехатомными газами : к = 4,14 1/( МПа  м ) ( из номограммы ) ;

Суммарная оптическая толщина продуктов сгорания : кPs = 0.0069 ( при P = 0,1 МПа ) ;

Степень черноты газового потока :  = 0,96 ( из номограммы ) ;

Коэффициент, определяющий температурный режим : Cг = 0,98 ( из графика ) ;

Коэффициент теплоотдачи излучением : н = 25,1 Вт / ( м2 К ) ( из номограммы ) ;

Коэффициент теплоотдачи излучением : л = н    Cг = 23,5 Вт / ( м2 К ) ( расчетный ) ;

Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке : 1 = к + л = 59,183 Вт / ( м2 К ) ;

Коэффициент теплопередачи : кп = 1 / ( 1+ 1 ) = 15,7 Вт / ( м2 К ) ;

Разность температур теплообменивающихся сред : tб = tз.т. - ts = 798,16 ОС ( бо’льшая );

Разность температур теплообменивающихся сред : tм = tп - ts = 1178,16 ОС (ме’ньшая) ;

Температурный напор : tп = ( tб -tм ) / ( 2,3  lg tб /tм ) = 976,95 ОС ;

Количество теплоты воспринимаемое поверхностью нагрева :

Q”п = кп  Hп tп  (10-3 / В ) = 6.445,87 кДж / кг ;

Расчетное количество теплоты переданное в пучке : Qп = 7.300,935 кДж / кг ;

Расчетная температура газов за пучком : tп = 1086 ОС ;

Энтальпия газов за пучком : Iп = 24.940 кДж / кг ( из диаграммы I – t ) ;

2.8. Балланс по паропроизводительности и к.п.д.

Расход топлива : В = 0,025 кг / сек ;

Низшая теплота сгорания топлива : QнР = 42.700 кДж / кг ;

Количество теплоты, переданной поверхности нагрева в топке : Qл =20.494,143 кДж/кг;

Количество теплоты, переданной поверхности нагрева в парообразующем пучке :

Qп = 7.300,935 кДж / кг ;

Количество теплоты, переданной поверхности нагрева в сумме :

Qк = Qл + Qп = 27.795,078 кДж / кг ;

Энтальпия влажного насыщенного пара : iп = 2749 кДж/кг ;

Энтальпия питательной воды : iпв = 640 кДж/кг ;

Испарительность топлива : u = Qк / ( iп  - iп.в. ) = 16,8 кг / кг ;

Паропроизводительность : Dк = u  В = 0,42 кг / сек ;

К.п.д. : к = ( Qк / QнР ) 100 = 85 % ;

**3. Расчет питательной системы котла и выбор центробежного насоса**

В состав системы входят : питательная цистерна котла, центробежный насос, фильтр очистки от примесей, датчик температуры, трубопроводы и арматура. Расчет питательной системы сводится к выбору центробежного насоса с оптимальной подачей и напором. Т.к. система работает с подпором, то устройство для вакуумного всасывания не нужно.

Производительность насоса : G = ( 2 Dк ) / 2268   = 28,1 м3 / час ;

где : Qобщ = 3.374.400 кДж / кг - теплота передаваемая паром ;

 =968 кг / м3 - удельный вес конденсата при температуре ( tп.в. = 40 ОС ) ;

2.268 кДж / кг – теплота испарения пара низкого давления ;

По расчитанной производительности выбираем одноступенчатый центробежный насос 2 К-6.

где : «2» – диаметр входного патрубка, уменьшенный в 25 раз ;

«К» – консольный ;

«6» – коэффициент быстроходности, уменьщенный в 10 раз и округленный ;

Технические характеристики :

Подача : V = 30 м3 / час ;

Напор : Н = 34,5 м ;

Скорость вращения крыльчатки : n = 2900 об/мин ;

К.п.д. :  = 64 % ;

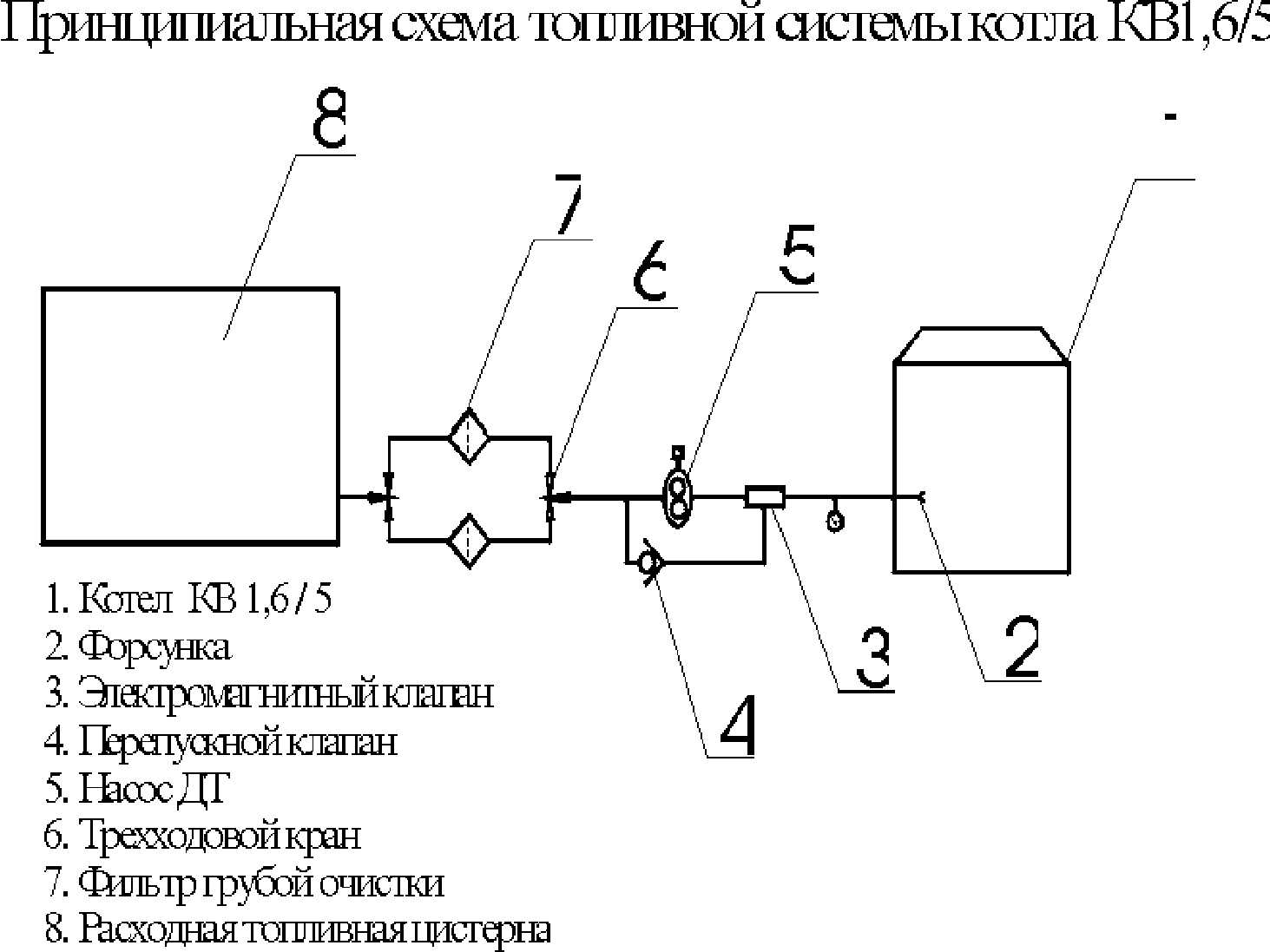
Диаметр рабочего колеса : d2 = 162 мм ;

Принципиальная схема питательной системы отражена на чертеже №3 системы парового снабжения.

**4. Принципиальная схема топливной системы котла**

Т.к. расход топлива устанавливаемого парового котла увеличивается на 25%, эксплуатация котла идет только во время стоянок судна ( в том числе зимней ) и во время маневров, то перерасчет автономности плавания не требуется. Более подробно это отражено в расчете экономической эффективности, где расписана продолжительность работы автономного котла во время летнего, зимнего и весенне-летнего периода в году, а также величины ходового и стояночного времени по периодам года.

Также не требуется никаких перерасчетов топливной системы начиная от расходной топливной цистерны до насоса форсунки котла.



**5. Средства автоматики котла**

Все средства автоматического контроля за работой котла идут в заводской комплектации и включают в себя манометры, реле давления, редукционный клапан, односторонний пропускной клапан и средства сигнализации при повышении давления.

***IV. Расчет системы «пар – вода».***

Данная система служит для передачи теплоты пара, получаемого в котле, воде, циркулирующей в контуре горячей воды, и обеспечивающей нужды всех потребителей. Т.к. на судне производится замена водогрейного котла паровым, то чтобы не переделывать всю систему горячей воды, необходимо установить пароводяные теплообменные аппараты и, тем самым, осуществить передачу тепла от пара воде. Расчет данной системы сводится к определению необходимой поверхности нагрева и выбору соответствующего пароводоподогревателя. Для повышения надежности, экономичности и безотказности системы нужно установить два параллельных однотипных пароводоподогревателя с одинаковыми техническими характеристиками.

Рассчитать два основных подогревателя воды на судне, которые должны подогревать воду в количестве 56.000 кг / ч от t1 = 40 ОС до t2 = 90 ОС паром с давлением Р = 0,5 МПа (н = 151,8 оС ).

\*\*\* - Количество воды максимально расходуемой потребителями в течение часа выбрано согласно сумме производительностей насосов горячей воды :

Насос камбузного водоподогревателя : 4,5 м3 / час ;

Насос бойлеров горячей мытьевой воды : 18 м3 / час ;

Насос горячей воды системы кондиционирования : 30 м3 / час ;

Насос радиаторного отопления МКО : 3 м3 / час ;

Итого : 55,5 м3 / час ;

Требуется выбрать типоразмер пароводяного вертикального подогревателя серии «Промстройпроект». При расчете загрязнение поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом  = 0,8.

Решение : из теплотехнического справочника видно, что наиболее подходящим является типоразмер № 11 со следующими данными :

Поверхность нагрева : F = 10,4 м2 ;

Число ходов : четыре ;

Количество трубок : n = 172 шт. ;

Длина трубок : l = 1,2 м ;

Полная длина подогревателя : L = 1,5 м ;

Расстояние между соседними

перегородками каракаса : Н = 0,332 м ;

Площадь проходного сечения по воде : f = 0,0874 м2 ;

1. Температурный напор : t = (н - t1 ) - (н - t2 ) / ln (н - t1 ) / (н - t2 ) =88,5 оС;

где : н =151,8 оС - температура влажного насыщенного пара на входе в пароводоподогреватель ;

t1 = 40 оС – температура воды на входе в пароводоподогреватель ;

t2 = 90 оС – температура воды на выходе из пароводоподогревателя ;

Расчет производится таким образом, что после отдачи паром определенного количества теплоты, он конденсируется и поступает в цистерну питательной воды котла.

1. Средняя температура воды : t = н - t = 63,3 оС ;
2. Средняя плотность воды ( по приложению 2 ) :  = 983,24 кг / м2 ;
3. Средняя температура стенки : tст = 0,5  ( н + t ) = 107,55 оС ;
4. Критерий Григулля для конденсата ( по приложению 7 ) :

z = А1 Н  (н - tст ) = 1572 ;

где : А1= 107 1/м  оС ;

6. Коэффициент теплоотдачи от конденсирующего пара при z < 2300 :

 п = А1/ [ Н  (н - tст ) ] 0,22 = 28.875 кДж / м2  ч  оС ;

где : А3= 12375 ;

7. Скорость теплоотдачи воды :  = G / 3600  f  = 0,1 м / сек ;

где : G = 28.000 кг / ч – количество воды проходящее через пароводоподогреватель при его работе со 100% загруженностью.

8. Коэффициент теплоотдачи воды ( по приложению 7 ) :

 В = А5/ d 0,2 = 3.499,5 кДж / м2  ч  оС ;

где : А5= 2350 ;

d = 0,018 м - диаметр трубок ;

9. Расчетный коэффициент теплопередачи при лат = 210 кДж / м2  ч  оС :

к =  / ( 1 /  п +  лат /лат + 1 /  В ) = 2469,45 кДж / м2  ч  оС ;

где :  лат – толщина стенки латунной трубки ;

10. Необходимая поверхность нагрева : F = Qобщ / ( к  t ) = 9,2 м2  ;

Таким образом выбранный типовой пароводоподогреватель имеет некоторый запас поверхности нагрева, а следовательно абсолютно подходит для установки в систему «пар-вода».

Принципиальная схема работы данных подогревателей воды отражена на чертеже №3 системы парового снабжения.

Гидравический расчет циркуляционной системы горячей воды не производиться, т.к. установка двух пароводоподогревателей производится вместо двух водогрейных котлов и потери на трение в трубопроводах изменяются незначительно.

***V. Расчет и выбор котла-утилизатора на ДГ.***

Необходимо произвести расчет получаемой теплоты от отработанных газов при работе ДГ на 50% нагрузке ( согласно вахтенному журналу ) :

Q о.г. = 0,5  Ne  gг  cp  ( t1 – t2 ) т , где

0,5 – коэффициент учитывающий 50% нагрузку ДГ ;

Ne – эффективная мощность ДГ ( кВт ) ;

gг – удельная масса газов на выходе из ДГ ( 6 – 7 кг/кВт ч ) ;

cp – массовая теплоемкость газов ( 1,05 – 1,13 кДж/кгч ) ;

t1 – температура газов на входе в УК ( на 10оС ниже температуры газов на выходе из ДГ ) ;

t2 – температура газов на выходе из УК ( для водогрейного 185 – 215  оС ) ;

т – коэффициент потери теплоты в окружающую среду ( 0,95 ) ;

Q о.г. = 0,5  330  6  1,05  ( 510 – 380 )  0,95 = 158.195,75 кДж/ч

Исходя из полученного количества теплоты :

1. необходимо выбрать и установить котел-утилизатор на газоходы всех трех ДГ, путем соединения их ( газоходов ) в конструкцию, принципиальная схема которой отражена на чертеже №6 / при этом используется регуляторная пневматическая заслонка для введения утиль-котла в работу от какого-либо газохода / ;

2. Модернизировать систему радиаторного отопления так, чтобы ее можно было отключить от общей тепловой централи потребителей горячей воды и замкнуть на контур котла-утилизатора ДГ. Так как один из ДГ во время зимней стоянки все время работает, а система радиаторного отопления будет работь от собственного циркуляционного насоса ( расчет см. ниже ), то данный вариант может быть использован.

1. По полученному значению выбираем водогрейный утилизационный котел марки КАУ – 4,5 со следующими техническими характеристиками :

Рабочее давление : Р = 0,2 МПа ;

Поверхность нагрева : Нк = 4,5 м2 ;

Теплопроизводительность : Qк = 170.000 кДж / ч ;

Температура воды на выходе : t = 95 оС ;

Масса котла с водой : 460 кг ;

Габариты котла : d = 0,75 м – диаметр котла ;

h = 2,4 м – высота котла ;

1. Для модернизации системы радиаторного отопления нужно произвести гидравлический расчет трубопроводов и по полученному значению напора выбрать насос горячей воды. Тогда при задействовании утилизационного котла любого из дизель-генераторов снабжение горячей водой всех потребителей на судне производится автономным котлом КВ 1,6 / 5 , а системы радиаторного отопления ( после переключения соответствующих вентелей ) этим утиль-котлом КАУ – 4,5 .

***VI. Гидравлический расчет трубопроводов радиаторного отопления.***

Принципиальная схема переключения трубопроводов отражена на чертеже №5 данного дипломного проекта.

Гидравлический расчет производится для самого дальнего секционного радиатора, чтобы определить максимальные потери в трубопроводах и выбрать центробежный насос с соответствующим напором. Значение подачи насоса не меняется, т.к. не меняется диаметр трубопровода, а изменяется только его длина ( потери на трение ) и увеличиваются местные потери.

Вывод

***VII. Определение дополнительной необходимой поверхности теплосъема для использования теплоты полученной во вновь устанавливаемом автономном паровом котле.***

Варианты :

1. Установить в климатцентры дополнительные теплообменные батареи.
2. Установить дополнительные теплообменные батареи в зональные каналы.
3. Использовать батареи охлаждения в климатцентрах в качестве батарей нагрева.

Из всех возможных вариантов, самым реальным и целесообразным является вариант 3. Произведем проверочный расчет :

Теплообменники холодной и горячей воды в климацентрах имеют совершенно одинаковые технические характеристики, т.е. :

поверхность теплосъема : F = 34, 55 м2 ;

коэффициент теплопередачи : к = 81,3 кДж / м2  час  оС ;

Всего во всей системе кондиционирования установлено 7 батарей предварительного нагрева ( БПН ) , 22 батареи дополнительного нагрева ( БДН ) и 7 батарей охлаждения ( БО ).

Расчитаем, сколько передавалось теплоты через БПН ( значения берем до замены котла ) :

Q = к  F  ( t1 – t2 ) = 154.490,32 кДж / ч ;

где : t1 = 90 оС – температура на входе в теплообменник ;

t2 = 40 оС – температура на выходе из теплообменника ;

Общее количество теплоты со всех 7 теплообменников : Q7 = 1.081.432,275 кДж / ч ;

Т.к. общее количество теплоты для системы кондиционирования было: 1.511.622кДж/ч то через БДН передавалось 430.189,725 кДж / ч ;

Отсюда, можно сделать вывод : если при замене автономного котла количество теплоты получаемой для системы кондиционирования увеличилось на 660.804 кДж/ч , и при задействовании БО в качестве дополнительных теплообменников ( батарей дополнительного нагрева ( БДН )), которые в свою очередь способны передать через себя 1.081.432,275 кДж / ч , то никакого специального расчета теплового баланса делать необязательно. Единственное, что нужно сделать это модернизировать систему трубопроводов горячей и холодной воды в климацентрах так, чтобы во время навигации БПН и БДН работали в системе горячей воды и БО – в системе холодной воды, а во время зимней стоянки БПН, БДН и БО работали в системе горячей воды. Принципиальная схема соединения трубопроводов и установки арматуры отражена в чертеже № 1 данного дипломного проекта.

***VIII. Гидравлический расчет системы горячей воды системы кондиционирования***

Вывод

***IX . Охрана труда.***

К неблагоприятным факторам в машинном отделении, оказывающим вредное воздействие на персонал, относятся недостаточная освещенность, опасность поражения электрическим током, шум, вибрация и повышенная температура воздуха, а также его загазованность.

К основным источникам шума и вибрации на судах относят главные двигатели, дизель-генераторы, движительно-рулевой комплекс систему вентиляции.

Главные двигатели 6VD 18/15 Al-1 имеют форсированный режим работы, а следовательно, высокий уровень шума. Для уменьшения вредного воздействия шума на членов экипажа, обслуживающих СЭУ, на двигателях применяются средства дистанционного управления и комплексной автоматизации. Кроме того, контроль за работой главных и вспомогательных двигателей осуществляется с центрального поста управления, имеющего специальную звукоизоляцию. Обслуживание и ремонт главных и вспомогательных двигателей во время работы производится в специальных наушниках.

Для снижения уровня шума и вибрации от главных двигателей, дизель-генераторов и компрессоров, расположенных в машинном отделении, предусмотрена их установка на резиново-металлические виброизоляторы в районе опорных поверхностей. Средства виброизоляции и вибропоглощения снижают структурную составляющую шума в смежных помещениях. Эти средства обеспечивают снижение уровней звукового давления на 20-25 дБ почти во всем диапазоне частот.

Одним из источников шума в машинном отделении является система вентиляции. Средствами снижения шума от этой системы являются : ограничение скоростей движения воздуха по воздуховодам, установка воздухораспределителей с обтекаемыми кромками, не создающими шума при истечении из них воздуха, установка глушителей шума.

В соответствии с ГОСТ 12.0.033-74 опасные факторы классифицируются следующим образом : физические, химические, психофизиологические. Они проявляются при нарушении технологических процессов, неудовлетворительной организации работ, неиспользовании средств индивидуальной защиты.

В целях устранения влияния опасных факторов на судах проекта Q-065 предусмотрены различные мероприятия. Сильно нагретые поверхности ( выхлопные трубы двигателей, котлов, установки инсенератора, выпускные коллекторы дизелей ) защищены теплоизоляцией и специальными экранами. В данном дипломном проекте при замене водогрейного котла на паровой возникает необходимость специального инструктажа машинной команды и повышенного внимания вахтенного персонала при работе парового котла, его ослуживания и ремонта. Открытые движущиеся части механизмов закрываются кожухами, окрашенными в оранжевый цвет. Трубопроводы различных систем имеют соответствующую маркировку. Для защиты персонала, обслуживающего СЭУ, от поражения электрическим током применяются защитное заземление, резиновые коврики и средства индивидуальной защиты ( диэлектрические перчатки, калоши, специальный инструмент и т.п. ). Помещения с повышенной загазованностью ( инсенераторная ) и содержанием опасных испарений ( аккумуляторная, машинное отделение, помещение вакуум.баллона и др. ) имеют приточную и вытяжную вентиляцию. Персонал, обслуживающий СЭУ, приступает к выполнению работ в специальной одежде и после соответствующего инструктажа.

**I). Анализ вибрации в кормовой части судна.**

В процессе эксплуатации судов проекта Q-065 в ходовом режиме со 100% приводной мощностью отмечается повышенная вибрация в кормовой части. Повышение вибрации приводит к повышению шума, созданию эксплуатационных трудностей ( например, к самопроизвольному закрытию вентиляционного “грибка” системы вентиляции румпельного помещения ), появляется опасность снижения прочности сварных соединений набора корпуса и обшивки. Повышенная вибрация ( связанный с ней шум ) оказывают вредное влияние на здоровье людей, работающих в помещениях кормовой части судна и на палубе. Кроме того, необходимо учитывать, что со временем вибрация, как правило, возрастает. В связи с выше сказанным представляется целесообразным разработать меры по снижению вибрации в кормовой части судов проекта Q-065. Так как за время эксплуатации судов данного проекта в Московском Речном пароходстве замеры вибрации не проводились, мы вынуждены использовать замеры, сделанные судостроительной верфью «Корнойбург» ( Австрия ) во время испытаний головного судна «Сергей Есенин». Испытания проводились 11.01.84г. в водохранилище Альтенверт-Кремс в соответствии с программой верфи. Анализ результатов замеров вибрации показывает, что полученные параметры соответствуют, в основном, результатам предварительного расчета требованиям санитарных правил для речных и озерных судов СССР и Правилам Речного Регистра РСФСР. Однако, имеются исключения. Первым исключением является точка замера 7 ( см. Отчет по замерам т/х «Сергей Есенин» ) – ресторан, расположенный в кормовой части судна. Замер на одном из столов показал, что в диапозоне частот 16 – 32 Гц было отмечено превышение уровня виброскорости на 6 дБ. Это на 7,8% больше максимального уровня виброскорости, установленного Санитарными правилами и равного для диапозонов частот 16 и 32 Гц 78 и 77 дБ соответственно. Вторым исключением является точка замера 14 – музыкальный салон, расположенный в носовой части судна на шлюпочной палубе. Замер на одном из кресел показал превышение уровня виброскорости, допускаемого Санитарными правилами, на 3 дБ в диапозоне частот 4 Гц. Замеры в наиболее неблагоприятной точке 1, находящейся в районе гребного винта показали уровень виброскорости 84 дБ, что соответствует ускорению 4,76 м / с2 . Для пассажирских судов 1 группы максимально допускаемое ускорение общей вибрации 1 м / с2 . Из приведенного анализа видно, что вибрация в кормовой части судов проекта Q-065 превышает допустимые параметры. Параметры вибрации непосредственно зависят от массы и геометрических размеров вибрирующих тел, т.е. F = f ( m ; ri ) , где : m – масса тела ; ri – радиус инерции тела. В связи с этим существуют следующие пути снижения вибрации :

1. Увеличение массовых показателей вибрирующих тел ;
2. Уменьшение геометрических размеров ;

Конкретно для судов проекта Q-065 могут быть предложены следующие способы уменьшения вибрации в кормовой части :

1. Цементная заливка шп.5-10 в районе валопровода среднего главного двигателя и заливка шп.7-12 в районе валопроводов правого и левого главных двигателей. Это позволит увеличить массу кормовой части судна, что снизит вибрацию. Кроме того, это будет влиять на уменьшение дифферента на нос, имеющего место у судов рассматриваемого проекта при полном заполнении топливных цистерн и цистерн неподготовленной питьевой воды. Однако это предложение имеет определенные недостатки. Например, в результате вибрации, ударов корпуса судна о причальные стенки во время швартовки, шлюзования и т.п. может произойти отслоение цемента от днища судна. Скапливающийся в образованном пространстве конденсат будет способствовать образованию коррозии корпуса.
2. Установка дополнительных пиллерсов в румпельном помещении ( ахтерпике ). Эта мера также позволит снизить вибрацию в кормовой части судна за счет увеличения массы вибрирующих тел ( в результате дополнительной связи днища судна с палубным настилом ) и изменения их геометрических размеров. Количество дополнительно устанавливаемых пиллерсов зависит от наличия свободного места в румпельном помещении.
3. Установка кормовых бракет в продольной плоскости судна вдоль осей валопроводов в районе кормовых кронштейнов винтов. Эта мера позволит уменьщить консольную часть валопроводов на 750 мм, что, в свою очередь, снизит амплитуду колебаний.

В связи с вышесказанным предлагается установить один дополнительный пиллерс в румпельном помещении на втором шпангоуте с левого борта и кормовые бракеты вдоль трех валопроводов. В чертеже №4 данного дипломного проекта графически отражены предлагаемые способы борьбы с вибрацией.

**II). Расчет освещения помещения главных двигателей :**

Исходные данные :

длина помещения А=7,7 ( м )

ширина помещения В=13,4 ( м )

высота помещения Н=3,2 ( м )

напряжение U=220 ( В )

Для освещения применяются люминисцентные лампы ЛД-40 ( N=40Вт, Ен=500лк )

Расчет :

1. Расчетная высота помещения

h = H - ( hc + hp ) = 3,2 – 0,5 = 2,7 ( м ) , где

hc – свес лампы, ( м ) ;

hp = 0 – высота рабочей поверхности от палубы, ( м ) ;

H = 3,2 – высота помещения, ( м ) ;

1. Показатель помещения

I = ( A  B ) / ( h  ( A + B )) = 1,8

1. Световой поток одной лампы

F = 1980 ( лм ) – по таблице .

1. Необходимое количество ламп в помещении :

n = ( k3  z  Ен S ) / ( F  Kn ) = 7 ( шт. ) , где

Ен=500лк - рекомендуемая освещенность помещения ;

S = A B - площадь помещения, ( м2 ) ;

k3  = 1,5 - коэффициент запаса ;

z = 1,1 - коэффициент неравномерности ;

Kn - коэффициент использования светового потока ;

Kn = 0,54 при i = 1,8 ;

n = 30% - коэффициент отражения потолка ;

ст  = 70% - коэффициент отражения стен ;

***X. Охрана окружающей среды***

Теплоходы проекта Q-065, как источники загрязнения окружающей среды, могут быть рассмотрены в двух аспектах. Во-первых, в результате производственно-хозяйственной деятельности возможно попадание за борт бытовых сточно-фановых вод, твердых отходов, топлива, смазки, подсланевых вод. Во-вторых, загрязнение окружающей среды возможно в результате выброса в атмосферу отработанных газов двигателей и установки инсенератора.

Предупреждение загрязнения первого вида осуществляется следующими мерами :

1. Бункеровка судна топливом и маслом производится закрытым способом. Отдача отработанного масла, подсланевых вод, сточно-фановых вод на специальные суда или береговые устройства осуществляется также закрытым способом. Во избежание попадания утечек при приемке и выдаче наливные втулки всех вышеуказанных трубопроводов выведены в один ящик, соединенный трубопроводом с цистерной масляного шлама.
2. Накопление бытовых сточных вод на судне производится в специальные сточные цистерны емкостью 15,21 м3, 15,74 м3, 18,25 м3 и 9,13 м3 . Кроме них имеется фекальная цистерна емкостью 2 м3 и соединяемая при необходимости с цистерной сточных вод. Это позволяет обеспечить автономность по вместимости резервных сточно-фановых цистерн 1 сутки. Если нет возможности сдать сточно-фановые воды на специализированные суда или береговые устройства, то для их переработки используется станция очистки сточно-фановых вод «Нептуматик». В результате переработки очищенная и обеззараженная вода сливается за борт, а шлам поступает в установку для сжигания отходов или в шламовую цистерну, откуда может сдаваться на специализированные суда или береговые устройства. Выпускной трубопровод перекрывается клинкетом, который, в свою очередь, опечатывается пломбой.
3. Утечное топливо от главных и вспомогательных двигателей собирается в сточные топливные цистерны вместимостью 2 х 0,4 м3 . Собранное в этих цистернах топливо после соответствующей очистки может быть возвращено в запасную топливную цистерну.
4. Отработанное смазочное масло собирается в специально предназначенную для этого цистерну отработанного масла. Вместимость цистерны – 2 м3 . По мере накопления отработанное масло сдается на теплоходы типа «ОС». Цистерна отработанного масла и сточные топливные цистерны расположены в подсланевом пространстве машинного отделения и имеют датчики сигнализации максимального уровня.
5. Подсланевые воды закачиваются насосами осушения в специальную цистерну емкостью 3,5 м3, расположенную в подсланевом пространстве отделения вспомогательных двигателей. Имеется сигнализация предупреждения о максимальном уровне в цистерне подсланевых вод. По мере накопления подсланевых вод они могут сдаваться на теплоходы «ОС» или поступать на переработку в сепаратор подсланевых вод «Фрам». Сепаратор работает в ручном или автоматическом режиме. Члены команды, обслуживающие СЭУ должны соблюдать постоянный контроль за состоянием уплотнений гребного вала и валов насосов, расположенных в машинном отделении в целях уменьшения накопления подсланевых вод. Во избежание откачки их за борт выходные клинкеты должны быть закрыты и опломбированы.
6. Для сбора сухого мусора на судне имеются бачки, на которых должны быть нанесены надписи «Сухой мусор» и «Пищевые отходы».

Вместимость бачков для сухого мусора :

V б.с.м. = q  А  П = 4,7 ( м3 ) , где

q = 0,02 ( м3 / чел. сут ) – норма наполнения сухого мусора ;

А = 235 чел. – количество пассажиров и членов экипажа на судне ;

П = 1 сут. – периодичность сдачи сухого мусора ;

Для твердых пищевых отходов должна быть предусмотрена емкость, в которой до очередной сдачи отходов могло бы содержаться следующее количество твердых отходов:

G п.о. = q  А  П = 70,5 ( кг ) , где

q = 0,03 ( кг / чел. сут ) – норма накопления твердых пищевых отходов ;

Кроме сдачи сухого мусора на специализированные теплоходы предусмотрено его сжигание в установке инсенератора. Бо’льшая часть твердых пищевых отходов может быть переработана в специальной установке, имеющейся на теплоходе. В результате переработки прессованные пищевые отходы поступают в установку для сжигания отходов, а оставшаяся жидкость сливается в сточную цистерну.

Сдача на суда «ОС» сточных вод, отработанного масла, подсланевых вод, сухого мусора и твердых пищевых отходов должна фиксироваться в специальном журнале. В целях предупреждения попадания сухого мусора и пищевых отходов за борт по вине туристов и команды на палубах установлены урны, а шпигаты снабжены специальными решетками.

Во время переработки сточно-фановых вод станцией «Нептуматик» возможно попадание за борт некоторого количества хлора, а во время переработки подсланевых вод сепаратором «Фрам» – допускаемого количества масла. Поэтому необходимо вести строгий контроль за работой указанных установок, а подсланевые и сточно-фановые воды по возможности сдавать на специализированные суда типа «ОС» или ьереговые устройства.

Вторым видом загрязнения окружающей среды при работе теплохода является загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами главных и вспомогательных двигателей, котлов и установки для сжигания отходов. В 1980 году утвержден, а с 1981 года введен в действие Закон СССР «Об охране атмосферного воздуха», согласно которому предприятия, учреждения и организации, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны проводить организационно-хозяйственные, технические и иные мероприятия для обеспечения выполнения условий и требований, предусмотренных в разрешениях на выброс загрязняющих веществ ( статья 10 ).

На судах проекта Q-065 в ходовом режиме предусмотрен подогрев воды утилизационными котлами на ходовом режиме, вместо водогрейных котлов, что приводит к экономии топлива, увеличению к.п.д. СЭУ, а, следовательно, к снижению количества вредных газов, выбрасываемых в атмосферу. Сокращение выброса отработанных газов установки инсенератора можно достич следующими мерами :

1. Сдачей сухого мусора, пищевых отходов, сточно-фановых вод и продуктов сепарации топлива на специализированные теплоходы типа «ОС» или береговые установки.
2. Если нет возможности сдать вышеперечисленные отходы на теплоходы «ОС» или береговые устройства, то следует одновременно сжигать сухой мусор, продукты сепарации топлива и, например, пресованные пищевые отходы ( т.е. горючие материалы вместе с негорючими ), таким образом уменьшая количество топлива, необходимого для сжигания отходов.

Таким образом, в результате выполнения предложенных выше мер выброс вредных веществ за борт и в атмосферу существенно сократится, что соответствует требованиям статьи 10 Закона СССР «Об охране атмосферного воздуха», а именно той ее части, где сказано : «… принимать меры по снижению выбросов загрязняющих веществ».

***XI. Гражданская оборона***

Мероприятия, повышающие устойчивость работы объекта в чрезвычайных ситуациях :

Чрезвычайными ситуациями ( ЧС ) принято называть обстоятельства, возникшие в результате стихийных бедствий, производственных аварий и катастроф, диверсий или факторов конфликтного характера, которые оказывают отрицательное воздействие на жизнедеятельность, экономику или природную среду. Обеспечение устойчивости работы объектов народного хозяйства в условиях ЧС мирного и военного времени является одной из основных задач ГО. На объектах водного транспорта проводятся все мероприятия гражданской обороны :

1. защита рабочих, служащих и населения ;
2. обеспечение устойчивой работы объекта в ЧС ;
3. спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения, районах стихийных бедствий, аварий и катастроф, а также разрабатывается план ГО объекта, создаются службы и формирования, проводятся обучения по ГО.

Устойчивость работы объекта представляет собой способность его в ЧС выволнить свои функции в соответствии с предназначением, выпускать запланированную продукцию, а в случае аварии – восстанавливать производство в минимально короткие сроки.

В данном проекте рассматривается объект :

1. грузовой причал МСРП и его элементы ;
2. судно проекта Q-065 ;
3. защитные сооружения, противорадиационное укрытие ( ПРУ ) с Косл = 90 на территории ;
4. убежище отдельно стоящее, с защитой по ударной волне на 3 кгс/см2 с Косл = 1000 на 250 чел ;

Защитные свойства объекта характеризуются следующими данными :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элементы обекта | Судно | Защитные сооружения  3,0 (250) 0,5 (50) | Производственное здание |
| Рассчитаны на Pф ( кгс/см2 ) | 0.3 | 3.0 , 0.5 | 0.2 |
| Степень огнестойкости | III | I несгораемый | II несгораемый |
| Категория пожароопасности | «B» | «Г» трудносгораемый  «Д» несгораемая | «В» имеют сгораемые материалы |
| Косл | 4 | 1000 , 2000 | 7 |

В работе рассматривается оценка химической обстановки и мероприятия по защите рабочих, служащих и населения на объекте – причал Северного порта при аварии с выбросом СДЯВ на одном из химически опасных объектов города.

Оценка химической обстановки :

В результате аварии на причале провизионных холодильников в 0,5 км от объекта произошла утечка 50 тонн аммиака, при испарении которого образуется облако загрязненного воздуха. Определить параметры зоны заражения и возможные потери среди персонала объекта при следующих данных :

1. метеоусловия – изотермия, tвозд = 20ОС ;
2. скорость ветра – 2 м/с, ветер устойчивый в сторону объекта ;
3. емкость необвалованная ;
4. численность 150 человек ;

Оценка обстановки :

1. Глубина зоны заражения парами аммиака в поражающей концентрации определяется :

Г = Гт  Кв / Кс = 2,1  0,55 / 1,3 = 0,88 км ;

1. Скорость переноса облака аммиака определяем по таблице 4 для изотермии Г<10км и V=3 м/с

W = 4,5 м/с

1. Время подхода облака к объекту :

t = R / W = 500 / 4,5 = 111с или 1,85 мин

1. Время поражающего действия СДЯВ равно времени испарения ( tпор = tисп ) и определяется по таблице 5 : для хлора с учетом поправочного коэффициента для V = 3 м/с :

tисп = 1  0,55 = 0,55 часа ;

1. Ширина зоны заражения при изотермии :

### Ш = Кз  Г = 0,15  0,88 = 0,132 км

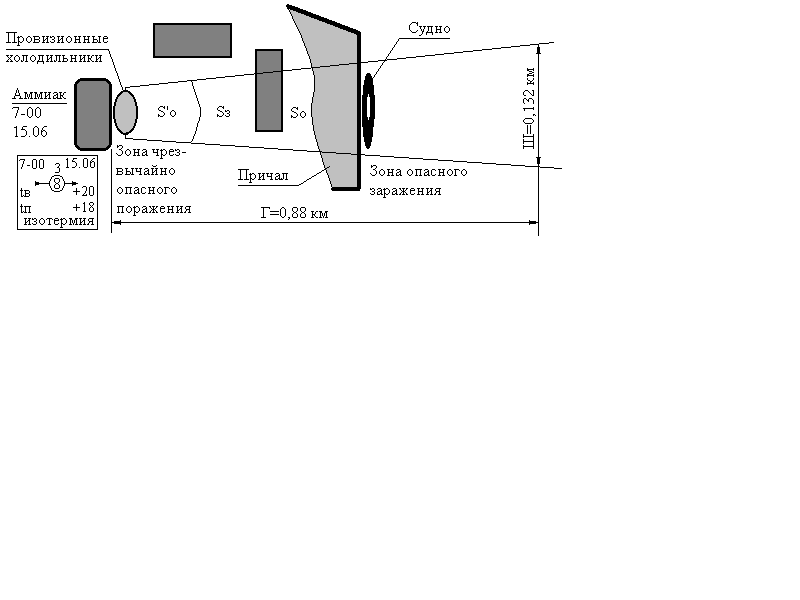
В пределах объекта ширину очага поражения можно считать равной этой величине, более того, на данный момент времени границы ОХП может определить штаб ГО ОМХ по генплану с учетом направления ветра.

1. Общая площадь зоны химического заражения :

Sз = 0,5  Г  Ш = 0,5  0,88  0,132 = 0,05 км2

1. Вероятные потери личного состава, находящегося в зданиях цехов и использующих средства индивидуальной защиты ( 80% ) согласно таблицы 6 составляют 15% ; выход из строя от поражающих концентраций аммиака составит 150  0,15 = 23 человека.

Схема зоны химического заражения :



Погода в приземном слое воздуха на 7-00 15 июня :

ветер северный со скоростью 3 м/с, облачность 8 баллов, температура воздуха +20ОС

температура почвы +18ОС, изотермия.

Sз – площадь зоны химического заражения ;

Г – глубина зоны заражения ;

Ш – ширина зоны заражения ;

So, S’o – площади очагов химического поражения ;

Основные свойства аммиака.

#### Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наиме-нование | Плот-ность | Темпе-ратура | Токсические свойства | | | | | Защита |
|  | г/куб.см | Кипения | Концентрация, мг / л | | | Токсидозы, мг  мин / л | | Противога |
| СДЯВ |  |  | Поража-ющие | Смертель-ные | ПДК | Поража-ющие | Смертель-ные | зами марки ? |
| АММИАК | 0,68 | -33,4 | 0,2 | 7 | 0,02 | 15 | 120 | КД |

Мероприятия по защите рабочих, служащих и населения и повышению устойчивости работы объекта при аварии с выбросом СДЯВ :

Основными мероприятиями по защите от СДЯВ являются : оповещение работающей смены и проживающего вблизи населения, использование средств индивидуальной защиты, организация спасательных работ и оказание медицинской помощи пострадавшим, локализация и ликвидация очага поражения. При авариях с выбросом СДЯВ на химически опасном объекте города на объекте водного транспорта проводятся следующие мероприятия :

1. оповещение и сбор руководящего и командного состава ;
2. оповещение сотрудников, рабочих и служащих попавших в зону заражения ;
3. вызов сил для ликвидации последствий ( при пожаре «01» ) ;
4. доклад в штаб ГО района и вышестоящую организацию ;
5. выявление, оценка обстановки, принятие решений на ликвидацию последствий ;
6. постановка задач оперативной группе, руководящему и командному составу ;
7. организация разведки, наблюдения, дозиметрического и химического контроля ;
8. проведение безаварийной остановки объекта ;
9. вывод людей из очага поражения ( опасных зон ) ;
10. осуществление мер по снижению возможного воздействия паров СДЯВ ;
11. организация ликвидации последствий аварии ( тушение пожара, спасение материальных ценностей ) ;
12. проведение спасательных работ в очаге поражения ;
13. оказание первой медицинской помощи пострадавшим ;
14. отправление людей из очага на медосмотр ;
15. организация поддержания общественного порядка и охраны объекта ;
16. организация жизнеобеспечения ( водотеплоэнергоснабжения, питания, размещение эвакуированных, санитарной обработки ) ;
17. взаимодействие с районной чрезвычайной комиссией, силами выделенными для оказания помощи соседям ;
18. представления донесения (информации ) в штаб гражданской обороны района, вышестоящую организацию ;

При обучении рабочих, служащих и населения по ГО, главное внимание обращается действиям по сигналу «Внимание ВСЕМ !», по которому необходимо включить радио, телевизор, прослушать сообщение и указания штаба ГО и принять рекомендуемые меры защиты в ЧС с использованием средств защиты.

***XII. Технологический раздел***

Расчет режимов обработки фланца трубопроводов системы отопления.

Сверление внутреннего диаметра. Все расчеты выполняются согласно источника [21] списка литературы :

1. Глубина резания при сверлении : t = 0,5  D = 0,5 16 = 8 мм ;

где : D = 16 мм – диаметр инструмента ;

1. Максимально допустимая подача : S = 0,35 мм / об ;

Выбираем из таблицы 16 для материала в <= 80 Мпа ;

1. Расчет скорости резания : V = Сv  Dq  Kv / Tm  tx  Sy = 9,8  16 0,4 / 45 0,2  0,35 0,5 = 44,6 м/мин ;

где : Сv, q, m, x, y – постоянные принимаемые согласно таблицы 18 ;

Т – период стойкости инструмента, согласно таблицы 18 ;

Kv = Km  Ku  Kl = 1,0 1,0 1,0 = 1,0 ;

где : Km – поправка на качество обработки материала, согласно таблицы 19 ;

Ku – поправка на качество инструментального материала, согласно таблицы 20 ;

Kl – коэффициент глубины просверливаемого отверстия, согласно таблицы 21 ;

1. Крутящий момент при сверлении : M=10 Сm DE Sy Kp=100,0351,6 2.0 0,35 0.8 1,0 = 96,7 Н м ;

где : Kр – поправочный коэффициент ;

Согласно данным таблиц 22, 23, 24 выбираются значения Сm , Е, y ;

1. Мощность резания : N = M  n / 9750 = 96,7  178 / 9750 = 1,8 кВт ;

где : n = 1000  V / П  D = 1000  44,6 / 3,14  16 = 178 об/мин – частота вращения детали ;

Черновое растачивание.

1. Выбор глубины резания : t = 2,5 мм ;
2. Выбор подачи : S = 0,15 мм / об - согласно таблицы 5 ;
3. Расчет скорости резания :

V = Сv  Kn  K  K  Kф / Tm  tx  Sy = 420 1 1 1 1 / 120 0.2  2,5 0.15  0,15 0.2 = 173 м/мин ;

где : Сv – коэфф. зависящий от свойств обрабатываемого материала и твердого сплава ;

Kn – коэфф. зависящий от состояния обрабатываемой поверхности ;

K - коэфф. зависящий от главного угла в плане 45О ;

K - коэфф. зависящий от критерия затупления резца ;

Kф – коэфф. зависящий от формы передней поверхности резца ;

m, x, y – показатели степени, выбираются согласно табл.8 для

инструмента Т15К6 ;

Т – стойкость инструмента ;

1. Число оборотов шпинделя : n = 1000  V / П  D =1000 173 / 3,14  16 =2630 об/мин ;

где : D – диаметр обрабатываемой поверхности ;

1. Расчет силы резания и мощности резания при точении :

Тангенциальная составляющая силы резания :

### Pz = 10 Сp  tx  Sy  Vm  Kmp  Kp  Kp Krp  Kvp =

### = 10  300  2,5 1.0  0,15 0.75  173 -0.15  0,99  1,05  1  1  1 = 1090 Н ;

где : Сp, x, y, m – принимаются согласно таблицы 13 ;

Согласно таблицы 14 принимаются :

Kp – поправочный коэффициент, учитывающий передний угол ;

Krp – поправочный коэффициент, учитывающий радиус при вершине, при

r = 1 мм ;

Kp- поправочный коэффициент, учитывающий износ на задней кромке ;

Kvp – поправочный коэффициент, учитывающий главный угол в плане ;

Kmp – поправочный коэффициент, принимается согласно таблицы 15 ;

1. Мощность потребляемая при резании : N = Pz V / 1020  60 = 1090  173 / 1020  60 = 3,1 кВт ;

Чистовое растачивание.

1. Выбор глубины резания : t = 0,5 мм ;
2. Выбор подачи : S = 0,5 мм / об - согласно таблицы 5 ;
3. Расчет скорости резания : Сv  Kn / Tm  ty  Sx = 350 / 120 0.2  0,5 0.15  0,5 0.35 = 190 м / мин ;
4. Расчет частоты вращения шпинделя : n = 1000  V / П  D = 1000  190 / 3,14 21 = 2750 об / мин ;

где : D – диаметр обрабатываемой поверхности ;

1. Расчет тангенциальной составляющей силы резания :

### Pz = 10 Сp  tx  Sy  Vm  Kmp  Kp  Kp Krp =

### = 10  300  0,5 1.0  0,5 0.75  190 -0.15  1,0  1,0  1,05  0,99 = 283 Н ;

1. Расчет потребной мощности : N = Pz V / 1020  60 = 283  190 / 1020  60 = 0,62 кВт;

Черновое точение окружной поверхности :

1. Выбор глубины резания : t = 3 мм ;
2. Выбор подачи : S = 0,4 мм / об - согласно таблице 4 ;
3. Расчет скорости резания :

V = Сv  Kn  K  K  Kф / Tm  tx  Sy = 350  1  1,06  0,99  1,05 / 120 0.2  3 1.0  0,4 0.35 = 190 м / мин ;

1. Частота вращения шпинделя : n = 1000  V / П D =1000 190 / 3,1427 =2240 об/мин ;

где : D – диаметр обрабатываемой поверхности ;

1. Значение тангенциальной составляющей силы резания :

### Pz = 10 Сp  tx  Sy  Vm  Kmp  Kp  Kp Krp =

### = 10  300  3 1.0  0,4 0.75  190 -0.15  1,0  1,06  0,99  1,05 1,0 = 1570 Н ;

1. Расчет потребной мощности : N = Pz V / 1020  60 = 1570 190 / 1020 60 =4,87кВт ;

Чистовое точение наружной поверхности.

1. Выбор глубины резания : t = 0,5 мм ;
2. Выбор подачи : S = 0,5 мм / об - согласно таблице 6 ;
3. Расчет скорости резания :

V = Сv Kn K K Kф / Tm tx  Sy = 350 1,12 0,85 1 1 / 120 0.2 0,5 0.15 0,5 0.35 =180м/мин ;

4. Частота вращения шпинделя : n =1000 V / П D = 1000  180 / 3,14 26 = 2215 об/мин ;

где : D – диаметр обрабатываемой поверхности ;

5. Значение тангенциальной составляющей силы резания :

### Pz = 10 Сp  tx  Sy  Vm  Kmp  Kp  Kp Krp =

### = 10  300  0,5 1.0  0,5 0.75  180 -0.15  1  1  0,99  1,05= 283 Н ;

6. Расчет потребной мощности : N = Pz V / 1020  60 = 283  180 / 1020  60 = 6,25 кВт ;

***XIII. Расчет экономической эффективности от использования котла-утилизатора в качестве источника теплоты для части потребителей.***

Основным положительным фактором применения утилизационного котла, стоящего на газоходах ДГ на судне является экономия топлива за счет работы автономного парового котлоагрегата при неполной нагрузке. При этом экономический эффект различен в зависимости от времени года. Поэтому сначала вычислим продолжительность летнего, зимнего и весенне-осеннего периода в году :

лет.= 3.5  24  30 = 2520 часов ;

зим.= 4  24  30 = 2880 часов ;

в.о.= 4.5  24  30 = 3240 часов ;

Исходя из того, что утилизационный котел работает только на стоянке судна, а стояночный режим составляет во время навигации 30% от эксплуатационного времени судна, а во время зимнего отстоя 100% вычисляем величины стояночного времени по периодам года :

лет.ст.= 0.3  лет. = 756 часов ;

зим. ст. = 1  зим. = 2880 часов ;

в.о. ст. = 0.3  в.о. = 972 часов ;

Время работы утиль-котла в сутки разнится по временам года, в зависимости от температуры наружного воздуха. Так летом котел работает 3 часа в сутки, зимой 12 часов, а весной-осенью – 6 часов в сутки.

Вычисляем время работы утилизационного котла по сезонам :

tлет. = 0.125 лет.ст.= 94.5 часов ;

tзим. = 0.5 зим.ст.= 1440 часов ;

tв.о. = 0.25 в.о.ст.= 243 часов ;

Время работы утилизационного котла за год равно :

t= tлет. + tзим. + tв.о. = 1778 часов ;

Произведем расчет потребления топлива автономным котлом при работе на неполной нагрузке, т.е. когда он выдает теплоты - 3.306.510 кДж / час ( за вычитом 159.167 кДж/час – теплоты, производство которой возьмет на себя утиль-котел ) , зная, что при 100% нагрузке паровой котел производит 3.465.677 кДж / час теплоты и расходует при этом топлива - 90 кг / час.

90 кг/ч - 3.465.677 кДж/час

Х кг/ч - 3.306.510 кДж/час

Отсюда : Х = 82 кг / час ;

Значит при задействовании утиль-котла получается чистая экономия 8 кг топлива в час. Тогда экономия топлива за год за счет использования котла-утилизатора составит:

G = t  Bак = 1778  = 14.224 кг, т.е. фактически 14 тонн ;

где : Bак – количество топлива, которое экономится каждый час ;

В денежном выражении в ценах IV квартала 1989 года это равно :

Э = G Цт = 14.224 136 = 1.934,46 рублей ;

где : Цт – стоимость топлива в ценах IV квартала 1989 года ;

Капитальные вложения определяются приобретением и монтажом утилизационного котла. Транспортировка не предусматривается ввиду изготовления котла на судоремонтном заводе. Договорная цена утиль-котла : Ку.к. = 993,80 рублей ;

Монтаж котла на судоремонтном заводе : Смон = 248, 25 рублей ;

Общие капитальные вложения : К = Ку.к. + Смон = 1.242,05 рублей ;

Отрицательным фактором являются эксплуатационные затраты по утилизационному котлу, которые определяются по составляющим :

а) Аммортизационные отчисления : Самм = Ку.к.  Намм / 100 = 28,82 рубля ;

б) Отчисления на текущий ремонт : Ср = Ку.к.  Нр / 100 = 29,81 рубль ;

в) Отчисления на содержание машинной команды :

См.к. = Сср.  р  tг  Кмг  z  nу.к.  Nу.к. = 163,78 рублей ;

где : Намм = 2,9 – \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Нр = 3 –\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Сср. = 0,8 –\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

р = 2,2 –\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

tг = 1932 –\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Кмг = 1 –

z = 1 –

nу.к. = 1,5 –

Nу.к. = 330 –\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Суммарные отрицательные составляющие :

С = Самм + Ср + См.к. = 28,82 + 29,81 + 163,78 = 222,41 рубль ;

Сопоставим положительные и отрицательные составляющие экономического анализа :

1.934,46 рублей > 222,41 рубль ;

Приведенные расчеты показывают, что положительные составляющие в 8,6 раз превышают отрицательные и как факт показывают преимущество применения итилизационного-котла на данном проекте судна.

Годовой экономический эффект от внедрения нового оборудования :

Эг = Э – С – Ен  К = 1.563 рублей ;

Срок окупаемости устанавливаемого утиль-котла : tок = К / Эг = 0,79 года ;

или

tок = 9,5 месяцев;

Произведем перерасчет полученных результатов в цены на I квартал 1997 года. Для этого будем использовать коэффициент 7.000 :

Э = 1.934,46 рублей ;

К = 1.242,05 рублей ;

С = 222,41 рублей ;

Эг =1.563 рублей ;

В заключение из вышеприведенного можно сделать вывод об экономических выгодах установки на судне данного проекта утилизационного котла марки КАУ – 4,5, которые позволяют получить немалый экономический эффект.

***Заключение и выводы***

Рассмотренные в дипломном проекте модернизационные мероприятия могут быть произведены в объеме среднего ремонта силами судоремонтного завода. Предлагаемая замена автономного котла не повлечет за собой какого-либо существенного изменения в планировке машинных и производственных помещениях судна. Проведенный анализ показал, что применение на судне парового котла является более эффективным, так как обеспечивается удовлетворительное снабжение всех потребителей горячей водой независимо от погодных условий и времени года. Установка утилизационного котла позволяет существенно снизить расходы на эксплуатацию судна и повысить к.п.д. СЭУ на стояночном режиме. Предложенный способ снижения вибрации относительно не сложен, но может быть выполнен на слипе, что связано с установкой кормовых бракет в подводной части корпуса. Обслуживание вводимых модернизационных мероприятий не требует более высокой квалификации обслуживающего персонала, рабочих ремонтных предприятий, значительных пуско-наладочных работ и сложной наладки, позволяет получить существенную экономию дизельного топлива. Годовой экономический эффект от установки утилизационного котла составит  рублей.

***Список используемой литературы***

1. Чиняев И.А. «Судовые системы», Москва, «Транспорт», 1984г.
2. Енин В.И. «Судовые паровые котлы», Москва, «Транспорт», 1984г.
3. Милтон Д.Х., Линч Р.М. «Судовые паровые котлы», Москва, «Транспорт», 1985г.
4. Сизых В.А. «Судовые энергетические установки», Москва, «Транспорт», 1984г.
5. «Теплотехнический справочник» , Том 2 , Москва, «Мосэнергоиздат», 1958г.
6. Федоров В.М. , Залетов В.М., Рудченко В.И. «Эксплуатация судовых котельных установок», Москва, «Транспорт», 1991г.
7. Манькова А.М. «Судовые пароэнергетические установки», Москва, «Транспорт», 1989г.
8. Волков Д.И., Сударев Б.В. «Судовые паровые котлы», Москва, «Транспорт», 1991г.
9. Михеев М.А., Михеева И.М. «Основы теплопередачи», Москва, «Энергия», 1977г.
10. Регистр СССР, «Правила классификации и постройки морских судов» , Том 2, Москва, «Транспорт», 1990г.
11. Барац В.А., Артюхин Ю.Е. «Охрана труда на судах и предприятиях водного транспорта», Москва, «Транспорт», 1985г.
12. Леонтьевский Е.С. «Справочник механика и моториста теплохода», Москва, «Транспорт», 1981г.
13. «Справочник по серийным транспортным судам», Том 2, Москва, «Транспорт», 1989г.
14. Минздрав «Санитарные правила для судов внутреннего плавания», Москва, «Транспорт», 1979г.
15. «Техническая документация т/х «С.Есенин»
16. «Отчет по замерам шума и вибрации т/х «С.Есенин», Корнойбург, 1984г.
17. «Методические указания к курсовому проекту по СЭУ», Москва, МГАВТ
18. «Методические указания по разделу «Охрана окружающей среды», Москва, МГАВТ
19. Лабыцин И.К. «Методические указания по разделу «Гражданская оборона», Москва, МГАВТ
20. Пачаев «Методические указания по разделу «Расчет экономической эффективности», Москва, МГАВТ
21. Волхонов В.И. «Методические указания по обрадотке фланцев трубопроводов систем» Москва, МГАВТ
22. «Методические указания по применинию ЕСКД в дипломном проектировании», Москва, МГАВТ, 1985г.