Системы трюмно-балластные.

Расчёт и выбор оборудования

16202.360065.001 РР

Содержание

Лист

Введение 4

Осушительная система 5

Балластная система 8

Мероприятия по предотвращению загрязнения морской среды 9

**Введение**

Судно проектируется на класс Российского морского регистра судоходства.

Расчёты выполнены в соответствии с:

- «Правилами классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства, изд. 2015 года – часть VIII, разделы 1, 7, 8 (РМРС);

- «Правилами о грузовой марке морских судов» Российского морского регистра судоходства, изд. 2015 года (РМРС1);

- "Правилами по предотвращению загрязнения с судов, эксплуатирующихся в морских районах и на внутренних водных путях РФ" РМРС, 2014 (РМРС2);

- Приложением I конвенции МАРПОЛ – «Правила предотвращения загрязнения нефтью с судов» (МАРПОЛ);

- Главой II-1 Международной конвенции по охране человеческой жизни на море, изд. 2000 года (СОЛАС);

Расчёты выполнены с целью определения:

- диаметров трубопроводов трюмно-балластных систем;

- подачи насосов трюмно-балластных систем.

В расчётах в круглых скобках указаны соответствующие пункты РС, МАРПОЛ, СОЛАС.

1 **Осушительная система**

1.1 Внутренний диаметр d магистрали и диаметр отростков, присоединяемых непосредственно к насосу, определяется по формуле 7.2.1 – 1 РМРС:



где L = 215 м – длина судна, равная 96 % полной длины по ватерлинии, проходящей на высоте, равной 0,85D = 0,85х18.8 = 15,98 м (85 % наибольшей теоретической высоты борта),

B = 32,2 м – ширина судна наибольшая,

D = 18,8 м – высота борта до палубы переборок (ВП) (1.2.1 РМРС1)

.

1.2 Внутренние диаметры приёмных отростков d0, присоединяемых к осушительной магистрали основных осушительных насосов, должны определяться по формуле 7.2.2 РМРС:



где l – длина осушаемого помещения, измеренная по его днищу.

Для расчёта внутренних диаметров принимаем l = 33,97 м – длина МО – наибольший по длине осушаемый отсек.



1.3 Осушительная система изготавливается из стальных бесшовных трубопроводов, оцинкованных изнутри и снаружи. Принимаем внутренний диаметр осушительной магистрали 207 мм (ближайшая по стандарту труба 219х6). Для уменьшения скоростей воды в трубопроводах, присоединяемых к осушительной магистрали, принимаем внутренние диаметры приёмных отростков 207 мм аналогично внутреннему диаметру осушительной магистрали.

1.4 На каждом самоходном судне следует предусматривать не менее двух осушительных насосов с механическим приводом. В качестве осушительных насосов могут применяться независимые балластные насосы. (7.1.1 РМРС)

Принимаем к установке на судне два одинаковых осушительно-балластных насоса.

1.5 Каждый осушительный насос, требуемый пунктом 7.1.1 РМРС, должен иметь подачу, определяемую из условия, что расчётная скорость воды в приёмной осушительной магистрали, диаметр которой вычислен по формуле, указанной в пункте 7.2.1 – 1 РМРС, в нормальных эксплуатационных условиях должна быть не менее 2 м/с: (7.1.6 РМРС)

,

.

1.6 Для аварийного осушения за борт водонепроницаемых отсеков принимаем в составе осушительной системы два осушительно-балластных насоса НЦВС 250/30А – с номинальной подачей 250 м3/ч при напоре 30 м.

### 1.7. Для повседневного осушения машинного отделения в автоматическом режиме (в соответствии с требованиями п. 4.7 части XV РС в части судов со знаком автоматизации AUT1) предусмотрен винтовой электронасос А1 2ВВ 25/16-15/4Б-3 с подачей 25 м3/ч при напоре 0,4 МПа.

### Для повседневного осушения трюмов предусмотрен поршневой электронасосный агрегат ЭНП-25/2,5 с подачей 25 м3/ч при напоре 0,25 МПа.

1.8 Пики, которые не используются в качестве балластных и других цистерн, могут иметь автономное осушение ручными насосами или водяными эжекторами. (7.11.1 РМРС)

### Для осушения помещений форпика и цепных ящиков предусмотрен стационарный струйный насос (эжектор) с подачей 10 м3/ч.

### 1.9. Принимаем внутренний диаметр осушительных трубопроводов:

- при работе поршневого и винтового насоса: d = 100 мм (труба 108х4)

- при работе эжектора:

### приёмных трубопроводов: d = 51 мм (труба 57х3);

### отливного трубопровода: d = 68 мм (труба 76х4).

### 1.10 В соответствии с таблицей 1.4.1.1.6 РМРС, для защиты от коррозии судовых трубопроводов забортной воды, средняя проектная скорость потока воды в трубопроводах осушительной и балластной систем должна быть не более 3,25 м/с (сноска 2 к таблице – на 30% выше, 2,5 м/с, указанной в таблице) и подтверждена расчётом по формуле:

,

где Q – максимальный расход на расчётном участке, м3/ч,

d – внутренний диаметр трубопровода, мм.

### Действительные скорости воды в трубопроводах осушения.

- при работе насоса с подачей 250 м3/ч:



- при работе насоса с подачей 25 м3/ч:



- при работе эжектора:

в приёмных трубопроводах при подаче 16 м3/ч:

,

в отливном трубопроводе при подаче 31,4 м3/с (с учётом рабочей воды):



2 **Балластная система**

2.1 Внутренний диаметр отростков балластных трубопроводов d0 для отдельных цистерн должен определяться по формуле 8.2.1 РМРС:

,

гдеV – объём наибольшей по объёму балластной цистерны, V = 924,8 м3.

.

Диаметры могут приниматься по ближайшему стандартному размеру. (8.2.1 РМРС)

2.2 Диаметр магистрали должен быть не менее диаметра наибольшего отростка. (8.2.2 РМРС)

Принимаем внутренний диаметр балластной магистрали и отростков 207 мм аналогично внутреннему диаметру осушительной магистрали.

2.3 Балластная система должна обслуживаться по крайней мере одним насосом. (8.1.1 РМРС)

Насосы должны быть самовсасывающими. (8.1.4 РМРС)

2.4 Балластный насос должен иметь подачу, определяемую из условия, что расчётная скорость воды в приёмной осушительной магистрали, диаметр которой вычислен по формуле 8.2.1 РМРС, в нормальных эксплуатационных условиях должна быть не менее 2 м/с: (8.1.1 РМРС)

,

.

2.5 В составе балластной системы предусматриваем два осушительно-балластных насоса НЦВС 250/30А – с номинальной подачей 250 м3/ч при напоре 30 м (смотри п. 1.6 данного расчёта).

2.6 Действительные скорости потока воды в магистральных трубопроводах балластной системы составляют 2,06 м/с (смотри п.1.11 данного расчёта).

3 **Мероприятия по предотвращению загрязнения морской среды**

3.1 На судне предусмотрена цистерна для сбора и хранения нефтесодержащих (льяльных) вод. (Пр. 12 МАРПОЛ)

Ёмкость цистерны сбора и хранения нефтесодержащих вод при мощности главного двигателя P> 20000 кВт определяется по формуле: (8.1.1 РМРС2)





3.2 На судне предусмотрена фильтрующая установка (сепаратор) для очистки нефтесодержащих (льяльных) вод при сбросе их за борт, отвечающая требованиям Резолюции ИМО МЕРС.107(49). (7.3.8 РМРС), (Пр. 14 МАРПОЛ)

Рекомендуемая производительность сепаратора для судна водоизмещением 57000 т составляет 6,3 – 10 м3/с.

Выбираем сепаратор российского производства УОНСВ-10 в комплекте с сигнализатором нефтесодержания, производительностью 10 м3/ч.

3.3 На судне предусмотрена цистерна для сбора нефтяных остатков (шлама), таких как утечки нефтепродуктов в МО и отходы сепарации. (Пр. 17 МАРПОЛ).

Цистерна нефтеостатков должна иметь вместительность не менее определённой по формуле 8.2.1.1 (8.1.1.1 РМРС2):

,

где k1 - коэффициент, равный 0,01 для судов, на которых тяжёлое топливо подвергается пурификации перед употреблением;

С - суточное потребление топлива, С = 134 м3;

D - максимальная продолжительность рейса между портами, где можно сдать нефтеостатки, D = 30 суток.

.

3.4 В составе балластной системы предусмотрена установка обезвреживания балластных вод, удовлетворяющая требованиям "Международной конвенции о контроле балластных вод и осадков и управлению ими" 2004 года.

Производительность насосов балластной системы 250 м3/ч, каждый из двух балластных насосов обслуживает свою группу балластных цистерн. Исходя из этого, предусматриваем две установки обезвреживания балластных вод СУБВ 250 российского производства номинальной производительностью 250 м3/ч.