

СБОРНИК НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Книга третья



ЛЕНИНГРАД «ТРАНСПОРТ»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1969

В сборнике публикуются расчетные методы, инструкции и другие нормативные материалы, одобренные Регистром СССР для использования их при разработке проекта и постройке морских судов на базе Регистра СССР. На публикуемые в сборнике материалы возлагается ссылка в Правилах Регистра СССР.

Сборник является продолжением серии действующих сборников, изданных в 1979 г. (книга первая) и в 1980 г. (книга вторая). В книге первой приведены Методика расчета корпусных конструкций, методики и инструкции по остойчивости и давлению из отсеков, материалы по системам и трубопроводам. Книга вторая посвящена методам расчета грузоподъемных устройств, некоторым вопросам расчета рулевого устройства. В ней также помещен материал по делению судов на отсеки, касающийся толкования некоторых положений Правил Регистра СССР по непотопляемости.

Ук 6659



Выпущено по заказу Регистра СССР.

СОДЕРЖАНИЕ

Корпус

Указания по конструктивному судовому фундаменту	4
Определение размеров плановых банок	11
Рекомендации по конструктивному оформлению некоторых узлов корпуса	16

Электрическое оборудование

Нормы испытаний электрического судового оборудования	26
Методика оценки проходимости и построения зон проходимости судна	42

Сварка

Метод определения содержания диффузионно-поджигного водорода в наплавленном металле	49
Метод определения свойств металла шва и сварного соединения к максимальному величине трещины	57
Метод определения коррозионной стойкости сварного соединения в морской воде	60

Противопожарная защита

1 Методика испытаний противопожарных конструкций	62
2 Методика испытаний судостроительных материалов на огнестойкость	67
3 Методика испытаний судостроительных материалов на распространение пламени	72
4 Методика оценки испытаний тканей	77
5 Методика испытаний палубных покрытий на воспламеняемость	82

УКАЗАНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ СУДОВЫХ ФУНДАМЕНТОВ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Фундамент должен иметь прочную и жесткую конструкцию, обеспечивающую надежное крепление механизма (машин) или устройства к своим перекрытиям и передаче усилий в поперечном и продольном направлениях на жесткие связи корпуса (перекрытия). Основные фундаментные балки и подкрепляющие их брашеты, а также концы необходимо совмещать в одной плоскости со связями перекрытия или специально установленными подкреплениями.

1.2 Конструкция фундаментов должна исключать резонансную вибрацию фундаментов в целом и их элементов на всех режимах работы механизмов.

1.3 При длине фундамента более трех его высот уменьшение высоты стенок в местах их окончания должно предусматриваться на длину, не меньшей высоты фундамента.

Концы стенок фундаментов, устанавливаемых в средней части длины судна на непрерывные продольные связи расчетной палубы и двойного дна (длины), рекомендуется выкладывать согласно рис. 1.3 при приварке концевых участков на длину не менее $0,1$ м с полным проваром.

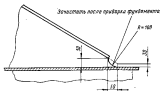


Рис. 1.3

Элементы конструкции фундамента не должны заканчиваться на неподкрепленных участках палубы (обычно).

1.4 Если фундамент расположен таким образом, что только одна из его вертикальных (законных) стенок может быть соединена с усиленной балкой перекрытия, то под второй стенкой должна быть установлена дополнительная усиленная балка. Если установка фундамента на усиленные балки перекрытия невозможна, должны быть предусмотрены дополнительные усиленные балки перекрытия под каждой из стенок фундамента. Эти балки должны быть надежно перевязаны с балками набора и связями оверного контура перекрытия.

Подкрепления корпусных конструкций в районах установки фундаментов должны выполняться в соответствии с требованиями 1.7, 2.3, 2.4 и 2.9 части II «Корпус» Правил классификации и постройки морских судов Регистра СССР¹.

1.5 Конструкция фундамента должна обеспечивать доступ к любому месту опорной поверхности, для чего следует предусмотреть соответствующие вырезы, при необходимости подкрепленные для компенсации снижения прочности и жесткости конструкции. Для стока воды должны быть предусмотрены шнегаты.

1.6 На судах длиной $L \geq 80$ м продольные балки фундаментов большой протяженности (длиной не менее шести высот фундамента), устанавливаемых в средней части длины судна на верхней палубе, должны изготавливаться из стали с тем же пределом текучести, что и настил верхней палубы.

2 ФУНДАМЕНТЫ ПОД ГЛАВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

2.1 Главные механизмы устанавливаются на фундаменты, состоящие из двух стенок, а двигателя большой мощности — на фундаменты из четырех стенок, по две с каждой стороны двигателя (рис. 2.1-1, или непосредственно на настил второго дна (рис. 2.1-2 и 2.1-3). Толщины деталей конструкции фундаментов определяются в соответствии с 2.16.13 части II «Корпус» Правил. Выбор типа

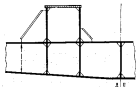


Рис. 2.1-1

¹ В дальнейшем Правила, Регистр.

и конструкции фундамента производится с учетом конструкции рамы главного механизма, а также указаний, содержащихся в технической документации поставщика главного механизма. Толщину наружных стенок фундамента, имеющего по две стенки с каждой стороны двигателя, можно принимать равной толщине бракет и книц.

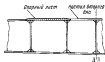


Рис. 2.1.2



Рис. 2.1.3

1 Стенки фундамента, устанавливаемого на пасты второго дна, не имеющего углубление под картер двигателя (рис. 2.1.1-1), должны, как правило, соединяться на каждом флоре между собой бракетами, а с наружной стороны подкрепляться кницами. Если в пасты второго дна имеется углубление под картер (см. 2.4.10.2 части II «Корпус» Правил), то стенки фундамента раскрепляются кницами согласно рис. 2.1.1-2.

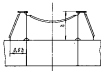


Рис. 2.1.1-1



Рис. 2.1.1-2

2 Ширина книц, устанавливаемых с наружной стороны стенок, должна быть не менее 60 % высоты фундамента, а ширина внутренних книц — не менее 60 % суммарной высоты фундамента и углубления под картер. Если внутренние бракеты и кницы не могут быть выполнены согласно рис. 2.1.1-1 и 2.1.1-2, следует увеличить ширину наружных книц и уменьшить размеры внутренних книц (см. рис. 2.1.1-2). Кницы должны привариваться к опорным листам (поискам) фундаментных балок. Ширина всех бракет и книц в месте приварки их к опорному листу должна быть, по

крайней мере, на 10 мм меньше ширины поддерживаемого пояса (опорного листа).

3 Свободные кромки бракет и книц, кроме книц, закрепляющих опорные листы фундамента (см. 2.2.1), должны быть подкреплены поясками или иметь отогнутый фланец.

4 Ширина поясков книц и бракет должна быть равна десяти их толщинам, но не более 120 мм; концы поясков должны быть срезаны под углом.

Приварка поясков к стенкам и опорным листам фундаментов, а также к пасту перекрытия, как правило, не допускается. Для фундаментов среднеоборотных двигателей рекомендуется конструкция со сплошной жесткой полосой по свободной кромке опорного листа (рис. 2.1.4).

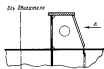


Рис. 2.1.4

2.2 Размеры опорных листов (поисков) фундамента должны обеспечивать размещение подкрепляющих их элементов и крепежных механизмов и быть не менее размеров опорных частей фундаментной рамы механизма.

Размеры приварных платиков при установке на опорные листы фундаментов необходимо принимать такими, чтобы минимальное расстояние от центра болта до кромки платика было не менее двух диаметров болта. При этом толщина опорных листов может быть уменьшена на 10—15 %, по сравнению с требуемой, если платики отсутствуют.

1 Опорные листы в районе крепежных болтов должны быть подкреплены кницами, установленными между смежными болтами на равном расстоянии от их центров. Концы книц должны отстоять от пасты перекрытия на 10—20 мм либо привариваться к горизонтальному ребру, установленному вдоль стенки фундамента на достаточном для выема болтом расстоянии от опорного листа. Вертикальный размер книц должен быть не менее двойной их ширины.

2 Стенки фундамента должны располагаться возможно ближе к оси болтов крепления механизма, но не менее чем на 1,5 диаметра болта. Свободные кромки опорного листа (поиска) должны отстоять от оси болта не менее чем на два его диаметра.

3 Если крепежные болты попадают на бранеты и киши, подкрепляющие опорные листы, допускается устанавливать brackets в киши наклонно или делать в них вырезы для заделки болтов.

2.3 При установке двигателя большой мощности на двойное дно опорные листы фундамента свариваются непосредственно в застыле второго дна (см. рис. 2.1-2 и 2.1-3). При этом должны выполняться требования 2.4.8.2 и 2.4.10 части II «Корпус» Правил.

2.4 На судах с двухваловой механической установкой большой мощности конструкция фундамента должна быть усилена. При этом должны учитываться тип и мощность механизма, стянущие его высоты и длины и влияние фундамента рамы. Рекомендуется соединять между собой внутренние стенки фундаментов бранетам с усилением поясами применительно к конструкциям, показанным на рис. 2.4-1 и 2.4-2.

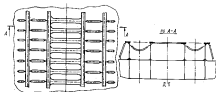


Рис. 2.4-1

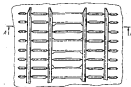


Рис. 2.4-2

2.5 На судах без двойного дна механизмы устанавливаются на фундаментах, расположенные над днищевым набором (рис. 2.5-1 и 2.5-2), при этом должны выполняться требования 2.3.4 части II «Корпус» Правил.



Рис. 2.5-1



Рис. 2.5-2

3 ФУНДАМЕНТЫ ПОД КОТЛЫ, ТУРБОАГРЕГАТЫ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

3.1 Фундаменты огнетрубных (цилиндрических) котлов должны иметь не менее двух опор седлообразной формы, расположенных в плоскости флюров. Опоры должны перекрещиваться между собой не менее чем двумя продольными листами, приваренными к опорам и застылу (обшивке) перекрытия. Свободные кромки этих листов должны подкрепляться поясами или фланцами.

1 Толщина вертикальных листов опор должна быть не 50 % больше толщины стенок флюров в котельном помещении (см. 2.4.6.7 части II «Корпус» Правил). По верхним краям листов опор должны привариваться пояски толщиной не менее толщины вертикальных листов.

2 Для предотвращения смещения котла в продольном направлении по его торцам должны предусматриваться упорные кияки, надежно связанные с набором переборок, на которое устанавливается котел.

3.2 Фундаменты под водотрубные котлы должны выполняться в виде широко поставленных фундаментных опор, имеющих длину, необходимую для установки на них двух или трех опор котла, в зависимости от его длины.

1 Фундаментные опоры должны состоять из двух продольных вертикальных (или наклонных) листов, перекрещиваемых поперечными бранетами или диафрагмами в плоскости усиленных балок набора и верхних горизонтальных листов или полос, предназначенных для крепления к ним котельных опор.

Толщины продольных листов опор и поперечных бранет должны быть не 20 % больше толщины флюров в районе котельного помещения (см. 2.4.6.7 части II «Корпус» Правил), а толщины горизонтальных полос или листов — не 50 % больше толщин продольных листов.

2 При проектировании фундаментов под котлы необходимо учитывать эффект теплового расширения элементов конструкции фундаментов от работы котла.

3.3 Фундаменты под турбоагрегаты и гребные электродвигатели должны выполняться в виде отдельных опор, состоящих из швеллеров, перевязанных продольными и поперечными вертикальными листами и бракет, совмещаемых в одной плоскости со стрингерами и флорами. Если совмещение продольных листов фундаментов со стрингерами в одной плоскости невозможно, должны быть поставлены дополнительные стрингеры и полустрингеры под продольными листами фундаментов.

1 Толщина продольных и поперечных листов опор должна быть на 30 % больше соответствующих толщин стрингеров и флоров.

2 В зависимости от конструкции и расположения механизмов допускается располагать brackets и отдельные листы опор наклонно по отношению к стрингерам и флорам.

3 По верхней кромке продольных и поперечных листов опор фундаментов электродвигателей и турбобушечных агрегатов должны устанавливаться горизонтальные полосы (полоски) или сплошной горизонтальный лист, предназначенные для крепления к ним опор механизмов. Толщина горизонтальных полос или листа должна быть на 40 % больше толщин вертикальных листов. Вертикальные листы должны подкрепляться ребрами жесткости высотой не менее 60 мм, поставленными на расстоянии друг от друга не более 75 толщине этих листов.

4 ФУНДАМЕНТЫ ПОД ПАЛУБНЫЕ, ГРУЗОВЫЕ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ МЕХАНИЗМЫ, УСТРОЙСТВА

4.1 При установке механизма (устройства) на палубный настил без специального фундамента может потребоваться увеличение толщины настила в месте установки в зависимости от типа и конструкции механизма (устройства).

4.2 Если фундамент устанавливается на жесткие связи перекрытия корпуса, эти связи должны быть при необходимости подкреплены. В месте установки фундамента забор перекрытия соединяется с настилом непрерывными двусторонними швами (см. табл. 1.7.6.1-1 части II «Корпус» Правил).

4.3 При установке фундаментов на расчетной палубе судов длиной $L \geq 80$ и в районе $0,5L$ средней части длины судна требуется учитывать следующее:

1 Фундамент должен опираться преимущественно на поперечные связи корпуса или крепиться к связям, не участвующим в общей продольной изгибе;

2 продольные несущие элементы (при наличии их у фундаментов), привариваемые к настилу палубы или саргунному ширстреку, должны быть конструктивно согласованы с продольными заборами или подкреплениями и иметь плавное изменение сечения

в плоскости совмещения продольных связей перекрытия и элементов фундамента;

3 у фундаментов под роульсы и килевые планки, соединяемых с верхней кромкой ширстрек (с полным проваром), должен предусматриваться продольный переходный элемент (рис. 4.3.3), выполненный из той же стали, что и ширстрек. В месте соединения указанного элемента с ширстрек должен быть обеспечен плавность перехода с удалением притупления и механической обработки мест схождения. Допустимы скрепления фундамента с верхней кромкой ширстрек и конструкция соединения в каждом случае являются предметом специального рассмотрения Регистром;

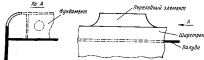


Рис. 4.3.3

4 должен быть обеспечен доступ для осмотра палубы под фундаментами. По согласованию с Регистром в отдельных случаях допускается выполнять конструкцию фундамента герметичной, с заполнением внутренней полости нейтральным материалом с хорошей адгезией.

4.4 Фундаменты на расчетной палубе судов длиной $60 < L < 80$ м, расположенные в районе $0,5L$ средней части длины судна, могут выполняться только с учетом требований 4.3.3.

4.5 Фундаменты на расчетной палубе, расположенные вне района $0,5L$ средней части длины судна, рекомендуется выполнять с доступом для осмотра настила палубы.

4.6 Если фундаменты, устанавливаемые на палубах, платформах или переборках, испытывают переменные по величине (знаку) нагрузки от закреплённых на них механизмов (агрегатов) либо расположены в районах интенсивной вибрации (см. 1.7.1.8 части II «Корпус» Правил) или являются непроницаемыми, должны быть предусмотрены конструктивные мероприятия, исключающие местные точки в местах соприкосновения элементов конструкции фундаментов в поле пластичного настила (обшивки) и огибания указанных элементов на балки забора другого направления.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КОНСОЛЬНЫХ БИМОВ

1.1 Консольные бимсы представляют собой рамные балки, предназначенные для поддержания карлингсов, конингсов люков, машинно-котельных шахт и т. п. и передачи усилий от указанных

конструкций на рамные шпангоуты (усиленные трюмные шпангоуты).

Консольные бимсы простираются от борта до карлингсов—кожухов и поддерживают последние.

1.2 Конструктивное оформление соединенная консольного бимса с опорной конструкцией предусматривается в следующих вариантах:

1 с скругленным переходом непрерывного пояска от консольного бимса к рамному шпангоуту (рис. 1.2.1);

2 с непрерывным пояском, изменяющим формы (рис. 1.2.2);

3 с пересекающимися поясками консольного бимса и рамного шпангоута (рис. 1.2.3).

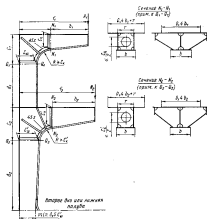


Рис. 1.2.1

Особое внимание следует уделить обеспечению устойчивости поясков и стенок в районе соединения консольного бимса с рамным шпангоутом.

Настоящие требования основаны на предположении равномерного расположения консолей по длине люка.

1.3 Момент сопротивления консольного бимса и рамного шпангоута ($m \text{ см}^2$) в сечениях, указанных на рис. 1.2.1, 1.2.2 и 1.2.3, должен быть не менее:

$$\text{в сечениях } N_1-N_1 \text{ и } N_2-N_2$$

$$W_{N_1} = k_1 W_{N_1}^0;$$



Рис. 1.2.2

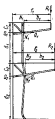


Рис. 1.2.3

в сечениях Q_1-Q_1 и Q_2-Q_2

$$W_{Q_1} = \frac{d_1}{d_1 + C_1} \cdot \frac{f_1}{d_1} W_{N_1};$$

$$W_{Q_2} = \frac{d_2}{d_2 + C_2} \left(\frac{f_2}{d_2} W_{N_1} - W_{Q_1} \right),$$

где

$$W_{N_1}^0 = \frac{k R_1 d_1 \cdot 10^6}{R_{\text{ст}}}$$

$$\left[W_{N_1}^0 - \frac{k R_1 d_1 \cdot 10^6}{R_{\text{ст}}} \right];$$

$k=0.9$ для первой палубы; $k=1.45$ для второй палубы;

$$R_1 = \{0.5 p f_1 (f_1 + b)\} / (n + 1), \text{ кН/см}^2;$$

p —условная нагрузка на палубу, определяемая согласно 2.6.2 части II «Корпус» Правил; l и b —длина и ширина люка соответственно, м; f_1 , b , d_1 , C_1 —определяются согласно рис. 1.2.1, 1.2.2 и 1.2.3; n —число консольных бимсов в пределах люка.

Индекс i относится к консольным брусам или рамным шпангоутам под ними на первой ($i=1$) и второй ($i=2$) палубах соответственно.

Коэффициент k_c определяется следующим образом:

1. Размеры концевых люковых брусов удовлетворяют требованиям 2.7.7 части II «Корпус» Правил (определены без учета консольных брусков):

$$k_c = m \left[1 - \frac{8b_i}{(n+1)l} \left(\frac{W_{c1} + W_{c2}}{W_{N_i}^2} \right) \right].$$

При $k_c < 0$ консольные бруски не поддерживают карлингсы (комингсы).

2. Размеры концевых люковых брусков не удовлетворяют требованиям 2.7.7 (определены в предположении, что консольные бруски являются жесткими опорами для карлингса—комингса) или концевые люковые бруски отсутствуют:

$$k_c = m \left[1 + \frac{8b_i}{(n+1)l} \left(\frac{W_{c1} + W_{c2}}{W_{N_i}^2} \right) - \frac{M_i}{(n+1)l} \frac{R_{ci}}{R_i} \right].$$

где $m=1$ — при нечетном и $m=(n+1)^2/n(n+2)$ — при четном числе консольных брусков; W_{c1} , W_{c2} — фактические моменты сопротивления карлингса и комингса соответственно, см²; l — длина судна, но не менее чем в п. I, м; b_i — пролет карлингса, измеренный между поперечной переборкой и концевым люковым бруском, м (при несимметричном расположении люка относительно средней трюма в качестве пролета карлингса l_i принимается больший из пролетов);

$$R_b = \frac{0,5W_{b1}R_{b1}}{2l_i} \left[1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \left(1 + \frac{2l_i}{b} + \frac{2l_i W_{b2}}{5W_{b1}} \right) \right] \\ \left[R_b - \frac{W_{b2}R_{b2}}{2l_i} \left[1 + \frac{W_{b3}}{W_{b1}} \left(1 + \frac{2l_i}{b} \right) + \frac{2l_i W_{b3}}{5W_{b1}} \right] \right] -$$

при наличии в ДП опоры для концевых люковых брусков, кН [тс];

$$R_b = \frac{0,5W_{b1}R_{b1}}{2l_i} \left(1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \right)$$

$$\left[R_b - \frac{W_{b2}R_{b2}}{2l_i} \left(1 + \frac{W_{b3}}{W_{b1}} \right) \right] -$$

при отсутствии в ДП опоры для концевых люковых брусков, кН [тс]; W_{b1} , W_{b2} , W_{b3} — моменты сопротивления консольного люкового бруска в сечениях, показанных на рис. 1.3.2, см² (из указанных величин W_{b1} и W_{b2} принимается меньшая).



Рис. 1.3.2

1.4 Момент инерции (в см⁴) поперечного сечения консольного бруска в сечениях, показанных на рис. 1.2.1, должен быть не менее определенного в сечениях N_1-N_1 и N_2-N_2 :

$$I = 0,038W_{N1}b_iR_{cN} \\ [I = 3,75W_{N1}b_iR_{cN} \cdot 10^{-2}].$$

1.5 Площадь поперечного сечения консольного бруска и рамного шпангоута (в см²) должна быть не менее определенной: для консольного бруска

$$S = 0,018W_{N1}/b_i;$$

для рамного шпангоута

$$S_{Q1} = \frac{0,018}{z_1 + c_1} \left(W_{N1} \frac{l_1}{b_1} + 0,6W_{N2} \frac{l_2}{b_2} \right); \\ S_{Q2} = \frac{0,007}{z_2 + c_2} W_{N2} \frac{l_2}{b_2}.$$

1.6 Требования по конструктивному усилению консольных брусков и поддерживающих их рамных шпангоутов.

1. Консольные бруски и поддерживающие их рамные шпангоуты могут состоять из одной или двух сварных тавровых балок, соединенных между собой бракетами, как показано на рис. 1.2.1.

2. Ширина присоединенного пояска консольного бруска при определении моментов сопротивления и инерции должна определяться согласно рис. 1.2.1. Присоединенный поясок рамного шпангоута таврика (трюма) принимается равным $\lambda_{tr}/6$ ($\lambda_{tr}/6$) для односторонней рамы и $(\lambda_{tr}/6 + r)$ ($\lambda_{tr}/6 + r$) для двусторонней, где λ_{tr} , λ_{tr} — высота таврика и трюма соответственно, м.

Во всех случаях ширина присоединенного пояска не должна превышать расстояния между консолями.

3. Толщина стенки (в мм) консольного бруска или рамного шпангоута должна быть не менее: $s = 0,01 \lambda + 5$, где λ — высота стенки, мм.

Толщина свободного пояска должна быть не менее

$$b \sqrt{R_{cN}/370}$$

$$[b \sqrt{R_{cN}/1830}],$$

где b — ширина свободного пояска, мм.

А Кница, соединяющая консольный бимс и рамный шпангоут, должна быть подкреплена согласно рис. 1.2.1, 1.2.2 и 1.2.3. Толщина кницы должна быть не менее толщины стенки консольного бимса. Ширина свободного конца кницы должна быть не менее 0,9 ширины свободного конца консольного бимса.

Б При соединении консольного бимса с рамным шпангоутом узлами, показанными на рис. 1.2.1 и 1.2.3 (без установки сжимающих книц), момент сопротивления консольных бимсов следует увеличить на 15 %.

При установке сжимающих книц их размеры должны быть не менее 0,5 S_y .

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСТРУКТИВНОМУ ОФОРМЛЕНИЮ НЕКОТОРЫХ УЗЛОВ КОРПУСА

1 СОЕДИНЕНИЕ ДВОЙНОГО БОРТА С ДВОЙНЫМ ДНОМ

1.1 Конструкция соединения двойного борта с двойным дном должна обеспечивать сохранение поперечной прочности в районе соединения настила второго дна и обшивки внутреннего борта. Для этого настил второго дна должен проходить не разрезаясь через обшивку внутреннего борта, а плоскости которого должен быть предусмотрен днашовой стрингер или установленные фестоновые кницы (рис. 1.1).

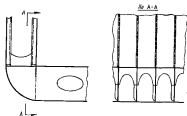


Рис. 1.1 Конструкция соединения второго борта с двойным дном

1.2 На судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки в судах с широким раскрытием палубы сварные соединения обшивки внутреннего борта с настилом второго дна, флорев в районе

двойного борта с настилом второго дна и наружной обшивкой, а также приварку диафрагм двойного борта к настилу второго дна, обшивке внутреннего борта и наружной обшивке на участках длиной не менее 150 мм, считая от второго дна, следует выполнять с полным проваром при вальном волнутом ослертании углового шва.

2 СОЕДИНЕНИЕ ТРЮМНОГО ШПАНГОУТА С ДВОЙНЫМ ДНОМ

2.1 Соединение трюмного шпангоута с двойным дном при горизонтальном междудонном листе может выполняться применительно к конструкциям, показанным на рис. 2.1-1 и 2.1-2 для шпангоутов

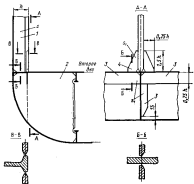


Рис. 2.1-1 Соединение трюмного шпангоута со вторым дном для шпангоута катаного профиля:

1 — шпангоут; 2 — бимс; 3 — ребро жесткости; 4 — кница

катаного и сварного таврового профилей соответственно. Конструировать согласно рис. 2.1-2 применима также для соединения рамного шпангоута.

2.2 Кницы — детали 4 на рис. 2.1-1 и 5 на рис. 2.1-2 рассматриваются как усиленные свободные концы шпангоутов, обеспечивающие необходимое увеличение момента сопротивления профиля на участке действия опорного изгибающего момента. Приведен-

ные из рисунков размеры книц являются конструктивно минимальными.

2.3 В зависимости от типа сварного соединения книц с настилом второго дна — с полками проваром (см. рис. 2.1-1 и 2.1-2, сечение по Б-Б) или без него — требуемая ширина книц опреде-

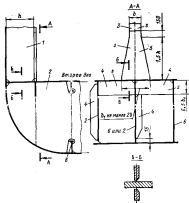


Рис. 2.1-2 Соединение таврового шпангоута со вторым дном для шпангоута таврового профиля:

1 — шпангоут; 2 — флюс инертный; 3 — киль шпангоута; 4 — ребро жесткости; 5 — киль; 6 — флюс инертный

ляется соответственно из условия (2.5.3.2-3) или (2.5.3.2-2) части II «Корпус Правил». При этом высота книц должна быть не менее $1/10$ пролета шпангоута (см. 2.5.3.1 части II «Корпус»).

2.4 Под настилом второго дна в плоскости указанных книц должны быть предусмотрены ребра жесткости, высота которых выбирается не меньше половины принятой или суммарной ширины (см. рис. 2.1-1) книц, а толщина — по толщине книц.

Сварное соединение ребра жесткости с настилом второго дна должно быть таким же, как и книц (книц) с настилом второго дна. Концы ребер жесткости должны быть приварены к стенкам

флоров (сдуловых бракет). При этом на незатронутых флорах должны быть предусмотрены конструктивные мероприятия, исключающие жесткие точки (например, ребро жесткости 3 на рис. 2.1-1, 4 на рис. 2.1-2).

3 СОЕДИНЕНИЕ НИЖНЕГО КОНЦА ТЯНДЕЧНОГО ШПАНГОУТА С ПАЛУБОЙ

3.1 Конструкция соединения нижнего конца тяндечного шпангоута (основного или рамного) с палубой выполняется в зависимости от профиля сечения шпангоута и типа сварного соединения с нижней палубой (с полками или без полного провара по сечению).

Для основного шпангоута полостебальбового профиля конструкция соединения может приниматься согласно рис. 3.1.

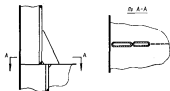


Рис. 3.1 Конструкция соединения нижнего конца тяндечного шпангоута с палубой

3.2 Размеры книц определяются исходя из условий прочности в сечении по А-А (см. рис. 3.1): при полном проваре $W_{свд} \geq W_{профил}$, без полного провара $W_{свд} \geq 1,75 W_{профил}$.

Высоту книц следует принимать не менее $1,5$ ее ширины.

3.3 Можно также применить конструкцию закрепления нижнего конца шпангоута с использованием книц, нормальной к плоскости стенки (см. разд. 2 и рис. 2.1-1).

3.4 Конструктивные элементы набора палубы (бимс, книц и т. п.), установленные под тяндечным шпангоутом в его плоскости, должны привариваться к настилу палубы таким же швом, как тяндечный шпангоут и закрепляемый его книц.

3.5 Для шпангоута таврового профиля (или из угольника) и рамного шпангоута конструкция соединения может приниматься согласно 2.1-2.

¹ Следует учитывать второе плавание бумбы, что существенно уменьшает расчетную величину момента сопротивления в сечении по сварному соединению.

4 СОЕДИНЕНИЕ НИЖНЕГО КОНЦА РАМНОГО ШПАНГОУТА В ТЯЖЕЛКЕ С ПАЛУБОЙ НАД ДВОЙНЫМ БОРТОМ

4.1 В соединении нижнего конца рамного шпангоута с двойным бортом рамный шпангоут может проходить не разрезаясь через палубу. Допускаются также конструкции, в которых на палубе разрезаются только стенки (поясок непрерывный) или стенка и поясок. Эти конструктивные варианты равнопрочны при выполнении требований к конструктивному оформлению (рис. 4.1), обеспечивающих не меньшую чем в пролете прочность в опорном сечении.

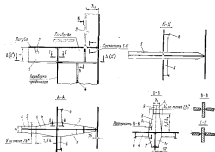


Рис. 4.1 Конструкция соединения нижнего конца рамного шпангоута с палубой над двойным бортом:

1 — бимс; 2 — палуба; 3 — внутреннее дно; 4 — ребро жесткости; 5 — поясок бимса; 6 — кишак; 7 — брант; 8 — стойка переборки; 9 — выносок шпангоута

* Если кишак 6 и брант 7 привариваются к палубе (обшивке) толстыми слоями толщиной 4, длина приварки 6 определяется по формуле $b = 1,75 \sqrt{t}$ (мм), а толщина бранта — 1,25

5 СОЕДИНЕНИЕ РАМНОГО БИМСА ВЕРХНЕЙ ПАЛУБЫ С РАМНЫМ ШПАНГОУТОМ

5.1 На судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки соединение рамного бимса верхней палубы с рамным шпангоутом рекомендуется выполнять с сохранением непрерывности пояски

рамного бимса. При этом возможно местное увеличение толщины (и ширины) пояски рамного бимса на участках у бортов. Поясок рамного шпангоута продолжается вверх от пояски рамного бимса в виде киша, имеющих толщину пояски рамного шпангоута в пролетах до настла верхней палубы (рис. 5.1).

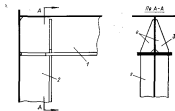


Рис. 5.1 Конструкция соединения рамного бимса верхней палубы с рамным шпангоутом:

1 — рамный бимс; 2 — рамный шпангоут; 3 — киш

6 СОЕДИНЕНИЕ РАМНОГО БИМСА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПАЛУБЫ С ДВОЙНЫМ БОРТОМ

6.1 На судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки соединение рамного бимса промежуточной палубы с двойным бортом рекомендуется выполнять согласно рис. 4.1 (по A'-A'). Когда поясок рамного бимса разрезается у внутреннего борта, может быть использована конструкция согласно рис. 4.1 (по A-A). При этом следует обратить внимание на соотношение толщины пояски рамного бимса и обшивки внутреннего борта (см. 1.7.6.4 части II «Корпус Правда»).

7 СОЕДИНЕНИЕ СЪЕЗДНОЙ РАМПЫ С ПАЛУБОЙ

7.1 Узел соединения съездной рампы с палубой (например, на судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки) следует выполнять с перекусом настла палубы в месте уступа (рис. 7.1.4).

Скругление настила палубы по дуге малого радиуса (рис. 7.1, б, угол А) не рекомендуется, поскольку оно уменьшает ширину при-

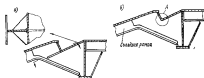


Рис. 7.1 Угол соединения смежной рамы с палубой

соединяющего пояска, что резко снижает работоспособность конструкции.

к КОНСТРУКЦИИ УГЛОВ ВЫРЕЗОВ ГРУЗОВЫХ ЛЮКОВ НА ВЕРХНЕЙ ПАЛУБЕ СУДОВ С ШИРОКИМ РАСКРЫТИЕМ ПАЛУБЫ

8.1 В дополнение к требованиям разд. 20 части II «Корпус» Правил углы вырезов грузовых люков, расположенных в районе на 0,2 L от носового perpendiculara, должны быть подкреплены утолщенными листами, охватывающими углы вырезов при указанных в 20.1.5 части II «Корпус» Правил величинах радиуса скругления углов.

к КОНСТРУКЦИИ ВЫРЕЗОВ В СТРИНГЕРЕ ВЕРХНЕЙ ПАЛУБЫ ПОД ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ШАХТЫ

9.1 Вырезы в палубном стрингере для вентиляционных шахт на судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки должны иметь форму, обеспечивающую минимальную концентрацию напряжений. Для этого рекомендуется эллиптическая форма выреза (рис. 9.1).

9.2 Форма сечения комингса вентиляционных шахт может приниматься круглой или прямоугольной. В последнем случае должны быть предусмотрены конструктивные мероприятия по снижению концентрации напряжений в палубном стрингере (настиле) на участках у концов продольных стенок комингсов шахт (например, соединение продольных стенок с поперечными через скругление по радиусу или эллипсу).

9.3 Соединение комингса с палубным стрингером при одинаковых и выполняемых по округлости формам выреза в палубном

стрингере и сечения комингса вентиляционной шахты следует выполнять согласно рис. 9.3, а и б. Конструкция рис. 9.3, а проще в исполнении. Кроме вырезов в палубном стрингере должны быть тщательно зачищены и отсоединены от стенок комингсов шахты не менее чем на 20 мм. Для более эффективного подкрепления выреза толщиной комингса на участке высотой $h=200 \dots 250$ мм, считая от палубы, целесообразно увеличивать по сравнению с толщиной палубного стрингера. Стыки стенок комингса следует располагать в зонах, свободных от напряжений при общем продольном изгибе корпуса (см. рис. 9.1).

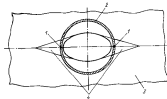


Рис. 9.1 Рекомендуемая форма выреза для вентиляционной шахты:

1 — сток; 2 — комингс шахты; 3 — палуба; 4 — эффективный участок (см. рис. 15.4.2 части II «Корпус» Правил)

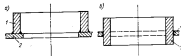


Рис. 9.3 Конструкция соединения комингса вентиляционной шахты с палубным стрингером:

1 — комингс; 2 — палубный стрингер

10 СОЕДИНЕНИЕ КОНЦОВ ОПОР (ПЯЛЕРСОВ) С КОНСТРУКЦИЯМИ ПАЛУБ И ДВОЙНОГО ДНА

10.1 На судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки палубы обычно поддерживаются редко расположенными опорами (пьялерсами). Эти опоры, воспринимающие большие усилия от

перевозимых на палубах грузов, а также от усилий при деформациях (переломах) поперечного сечения корпуса, имеют коробчатое сечение. Размеры сечения выбираются такими, чтобы стески опор опирались на основные поперечные и продольные связи днищного перекрытия и могли быть конструктивно просто соединены с рамными набора палуб.

Опоры должны быть устойчивыми, обеспечивая величину $\varphi_{\text{опор}} > 1,5$.

Особое внимание следует обратить на обеспечение устойчивости пластин обшивки стенок и подкрепляющих их ребер жесткости.

10.2 Тип сварного соединения (с полным или без полного провара) шов с листами настила палуб и второго дала должен выбираться с учетом обеспечения прочности соединения при действии усилий, определенных из расчета поперечной прочности корпуса.

11 КОНСТРУКЦИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОДОЛЬНЫХ КОМНИГОВ ГРУЗОВЫХ ЛЮКОВ ВЕРХНЕЙ ПАЛУБЫ

11.1 Стенки продольных комнингов должны быть подкреплены продольными ребрами жесткости, опирающимися на вертикальные бракетки. Устойчивость ребер жесткости и пластин стенок комнингов должна удовлетворять требованиям 2.6.4.2 и 4.2.4.2 части II «Корпус» Правил.

Следует проверить прочность вертикальных бракет в опорном сечении (у верхней палубы), учитывая силы инерции при бортовой качке от контейнеров или лесного груза, перевозимых на крышах грузовых люков (см. 2.7.9 части II «Корпус» Правил).

11.2 Особое внимание следует обратить на качественную сварку стыков поясков продольных комнингов, стенок, ребер жесткости, а также стыков направляющих и других деталей, устанавливаемых на пояски. Кромки вырезов в поясках и стенках должны быть гладкими.

11.3 Конструкция соединения непрерывных продольных комнингов в местах их окончания с рубками (надстройками) должна обеспечивать эффективное закрепление комнингов в рубке (надстройке):

1. Если непрерывные продольные комнинги присоединяются к продольным переборкам (в том числе наружным стенкам) рубок, толщина обшивки продольных переборок по всей их высоте на участке протяженностью не менее высоты первого яруса рубки должна быть, как правило, близкой к толщине стенки комнинга. На этом участке следует по возможности избегать выполнения вырезов. При наличии вырезов должны быть предусмотрены соответствующие подкрепления для уменьшения концентрации напряжений и повышения устойчивости листов обшивки переборок.

Поясок продольного комнинга должен быть протянут через концевую переборку по продольной переборке с постепенным уменьшением площади поперечного сечения пояска и переходом его в горизонтальное ребро.

2. По концевой переборке рубки у кромки свободного пояска комнинга для предотвращения образования жестких точек в обшивке переборки должны быть предусмотрены кинки, ребра жесткости и т. п. (см. 1.7.1.9 части II «Корпус» Правил).

3. Для «смазочения» угла между пояском комнинга и концевой переборкой на поясках продольных комнингов у концевой переборки устанавливаются вертикальные кинки, имеющие толщину, равную толщине стенки комнинга, и размеры сторон около $\frac{1}{2} \dots \frac{1}{3}$ высоты комнинга. Рекомендуется применять срученные кинки. Свободную кромку кинки целесообразно закреплять ребрами жесткости. Притупление кинки кинды у пояска продольного комнинга при $\eta < 0,83$ следует удалить (см. табл. 1.5.3.1-1 и 2.7.8.3 части II «Корпус» Правил).

12 ПОДКРЕПЛЕНИЕ ВЫРЕЗОВ ДЛЯ ДОСТУПА (ЛАЗОВ) В СТЕНКАХ РАМНЫХ БАЛОК

12.1 Кромки вырезов для доступа (лазов) в стенках флоров, стрингеров и т. п. рамных балок следует подкреплять поясками по кромке выреза или ребрами жесткости, устанавливаемыми у кромки выреза. При закреплении ребрами жесткости должен быть усилен контроль за состоянием кромок выреза. Кромки ребер жесткости должны доводиться до окончного контура подкрепляемой пластины стенки и могут быть срезаемы на «ус», если это допустимо из условий нагружения (отсутствуют значительные гидродинамические нагрузки, интенсивная вибрация).

13 ТРЕБОВАНИЕ К СОСТОЯНИЮ КРОМК БАЛОК ПОЛОСОВОГО ПРОФИЛЯ

При применении балок полосового профиля, вырезанных машинной газовой резкой, механическая обработка кромок полос не требуется.

НОРМЫ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нормы предназначены для составления программ испытаний электрического оборудования на соответствие требованиям части XI «Электрическое оборудование» Правил.

Во время испытаний электрического оборудования проверяемые параметры и характеристики должны быть не ниже указанных в сборнике.

1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

1.1 Сопротивление изоляции

1.1.1 Сопротивление изоляции электрического оборудования по отношению к корпусу судна, а также между фазами (полосами), измеренное во время испытаний, проводимых после постройки судна, должно быть не менее приведенных в табл. 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Электрическое оборудование	Удельное сопротивление изоляции, МОм·км, при температуре окружающей среды 30 ± 5 °С и нормальной влажности	
	В изоляции системы	В корпусе системы
Электронские машины с частотой вращения 166,6 с ⁻¹ (1000 об/мин) мощностью в кВт		
до 100	5	2
от 100 до 1000	3	1
Трансформаторы	5	2
Распределительные щиты	1	—
Пускорегулирующая аппаратура	5	—

Сопротивление изоляции нового оборудования, измеренное на заводе-изготовителе, должно отвечать требованиям соответствующих стандартов, но быть не ниже указанного в табл. 1.1.1. Сопротивление изоляции электрического оборудования, измеренное в процессе освидетельствования судов в эксплуатации, может быть

меньше значений, указанных в табл. 1.1.1, но не менее 1500 Ом на 1 В номинального напряжения потребителя. Отсчет сопротивления изоляции должен проводиться через 1 мин после приложения испытательного напряжения.

Указанные в таблице сопротивления изоляции относятся к электрическому оборудованию на напряжение до 500 В.

Максимально допустимое сопротивление изоляции для электрического оборудования на напряжение более 500 В, а также для электрических машин мощностью более 1000 кВт (кВ·А) в каждом случае является предметом специального рассмотрения Регистром.

1.1.2 Измеряемое на заводе-изготовителе сопротивление изоляции (в МОм·км) между каждой из жил и остальными жилами электрических кабелей, соединенных со синевой оболочкой металлической оплеткой, брони или водоз, должно быть не менее определяемого:

$$R_i = K_i \log D/d,$$

где K_i — константа сопротивления изоляции, приведенная в табл. 1.1.2, МОм·км; D — расчетный диаметр изоляции, равный $d + 2t$ (t — толщина изоляции, причем для многожильных кабелей с общей изоляцией t означает сумму толщин изоляции жилы к общей изоляции), мм; d — расчетный диаметр жилы, мм.

Таблица 1.1.2

Класс изоляции	Стандартные типы изолирующих материалов	Максимально допустимая температура, °С	Постоянное сопротивление изоляции K_i при температуре, °С	
			30	допускаемое допустимое
60A	Резина натурального каучука	60	1500	—
60B	Резина синтетическая	60	420	—
V60	Полиэтиленовый кабельный	60	200	0,2
60D	Резина полихлорированная	60	125	—
75A	Резина натурального каучука	75	1500	—
75B	Резина синтетическая	75	420	—
V75	Полиэтиленовый кабельный	75	250	0,5
85B	Резина бутадиеновая	85	3670	3,5
85C	Резина полихлорированная	85	3670	3,5
85E	Полиэтилен	85	—	—
95E	Силиконовый резина	95	1500	2,5
M95	Минеральная изоляция	95	—	—

1.1.3 Сопротивление изоляции электрических цепей кабельной сети, измеренное по отношению к корпусу судна во время испыта-

ний, проводимых после постройки судна или во время освидетельствования, должно быть не менее приведенного в табл. 1.1.3.

Таблица 1.1.3

Наименование цепи	Максимальное сопротивление изоляции, МОм, при испытании, В		
	до 100	125-200	свыше 200
Питание осветительных устройств	0,3	1,0	—
Питание силовых потребителей	1,0	1,0	3000 Ом на каждый вольт номинального напряжения
Питание электрических устройств и приборов управления судном, измерений скорости, сигнализации, измерения и контроля неэлектрических величин (при отсутствии специальных требований)	0,3	1,0	—

Во время испытаний каждая цепь может быть разделена на любое число отдельных участков с установлением и ней выключателями с выемкой предохранителей или отключением потребителей.

1.2 Электрическая прочность изоляции

1.2.1 Общие требования.

Электрическая прочность изоляции электрического оборудования, за исключением относящейся к отдельным видам, указанным в 1.2.2 и 1.2.3, должна испытываться в течение 1 мин с приложенным переменного синусоидального напряжения в вольтгах (частота 50 Гц), эффективное значение которого приведено в табл. 1.2.1.

Таблица 1.2.1

Напряжение	До 50	61-100	211-250	501-1000	Свыше 1000
Испытательное	$2U_n + 500$	1500	2000	$3U_n + 1000$	$3U_n$

Данные табл. 1.2.1 не относятся к приборам связи и электрическим устройствам с полупроводниковыми элементами, для которых испытательное напряжение является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

1.2.2 Машин, трансформаторов и аппаратов.

1.2.2.1 Изоляция обмоток электрических машин должна выдерживать в течение 1 мин без пробоя и повреждения испытательное синусоидальное напряжение частотой 50 Гц, приложенное между обмоткой и корпусом машины и между обмотками. Действующее значение напряжения приведено в табл. 1.2.2.1.

Таблица 1.2.2

№ п/п	Действующее значение или номинальное напряжение, В	Испытательное напряжение (действующее значение), В
1	Минимум напряжений	
1.1	менее 1 кВт (или 1 кВт-А) на номинальное напряжение (или 100 В)	$500 + 2U_n$
1.2	от 1 кВт (или 1 кВт-А) и выше на номинальное напряжение ниже 100 В	$1000 + 2U_n$
1.3	до 1000 кВт (или 1000 кВт-А), за исключением перечисленных в пп. 1.1 и 1.2 настоящей таблицы	$1000 + 2U_n$, но не менее 1500
1.4	от 1000 кВт (или 1000 кВт-А) и выше на номинальное напряжение:	
	до 3000 В включительно	$1000 + 2U_n$
	3301-6600 В включительно	$2,5U_n$
	свыше 6600 В	$3000 + 2U_n$
2	Обмотки возбуждения синхронных генераторов	$10U_n$, но не менее 1500 и не более 3500
3	Обмотки возбуждения синхронных двигателей и конденсаторов	
3.1	машин, предназначенных для непосредственного пуска от источника тока с обмоткой возбуждения, замыкающей на сопротивление, не превышающее десятикратного сопротивления обмотки возбуждения при постоянном токе, или на источник питания	$10U_n$, но не менее 1500
3.2	то же, но для пуска с разомкнутой обмоткой возбуждения, содержащейной на ток	$1000 + 10U_n$, но не менее 1500
3.3	то же, но для пуска с разомкнутой обмоткой возбуждения, несинхронизирующей	$1000 + 30U_n$, но не менее 1500 и не более 8000
3.4	синхронные двигатели и конденсаторы, пускаемые специальными пусковыми двигателями	$10U_n$, но не менее 1500
4	Возбудители электрических машин:	
4.1	мощностью до 1 кВт на номинальное напряжение ниже 100 В (кроме возбудителей, указанных в 4.1 и 4.2)	$500 + 2U_n$
4.2	мощностью свыше 1 кВт на номинальное напряжение ниже 100 В (кроме возбудителей, указанных в 4.1 и 4.2)	$1000 + 2U_n$

Продолжение табл. 1.2.2.1

№ п.п.	Электроническая машина или ее часть	Испытательное напряжение (действующее значение), В
4.3	на номинальное напряжение выше 100 В (кроме выключателей, указателей и т.п. в 4.4 и 4.5)	1000+2U _н , но не менее 1500
4.4	для синхронных генераторов	10U _н , но не более 1500 и не более 3500
4.5	для синхронных двигателей и ком. аппаратов	10U _н , но не менее 1500
5	Вторичные обмотки асинхронных двигателей, не находящиеся в напряжении и короткозамкнутым состоянием:	
5.1	для двигателей, допускающих термическое протавкивание обмоток	1000+4U _н вторичной обмотки
5.2	для двигателей, не допускающих для термического протавкивания обмоток	1000+2U _н вторичной обмотки
6	Электронические машины и аппараты, собранные в группы *	

* Если испытание производится группой, собранной из аппаратов разных типов, то испытания должны проводиться в соответствии с требованиями стандарта на аппараты, имеющие наибольшее значение испытательного напряжения (то есть аппарата, у которого оно наибольшее).

1.2.2.2 Кроме испытаний, указанных в табл. 1.2.2.1, обмотки электрических машин должны подвергаться испытанию на электрическую прочность межвитковой изоляции. Испытательное напряжение должно быть равным 1,3 номинального. Продолжительность испытания 3 мин, если не оговорено особо.

Межвитковая изоляция машин, работающих в определенном диапазоне напряжений, должна выдерживать испытательное напряжение, равное 1,3 самого высокого предельного.

1.2.2.3 При испытании на заводе-изготовителе изоляция трансформаторов должна выдерживать в течение 1 мин напряжение, равное двойному номинальному между фазами и увеличенному на 1000 В, однако не менее 2500 В. Испытательное напряжение переменного тока приведенного выше значения и любой частоты в пределах между 25 и 100 Гц должно прилагаться попеременно между каждой обмоткой и остальными обмотками, соединенными с корпусом и заземленным сердечником.

Испытание должно производиться после испытания на нагрев, если оно предусматривается.

Межвитковая изоляция должна выдерживать испытательное напряжение, равное удвоенному напряжению, которое возникает между витками, катушками и их зажимами при делении по-

минального напряжения к зажимам трансформатора. Время испытания 1 (а мин) должно быть не менее $t = 2U_{исп}/f_{исп}$, но не менее 15 с (где $f_{исп}$ — номинальная частота трансформатора; $f_{исп}$ — частота испытательного напряжения).

1.2.3.4 Изоляция электрических аппаратов должна выдерживать в течение 1 мин без пробоя и прокаливания искры испытательное синусоидальное напряжение (в вольтах) частотой 50 Гц и с эффективным значением, приведенным в табл. 1.2.3.4.

Таблица 1.2.3.4

Испытательное	До 50	До 100	До 200	До 300	До 400	До 500	До 1000	1200—1500
Испытательное (действующее значение)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	30U _н

1.2.2.5 Испытательное напряжение для предохранителей на напряжение до 500 В должно составлять 3000 В.

1.2.2.6 Изоляция обмоток электромагнитного расцепляющего механизма должна выдерживать в течение 1 мин без пробоя и прокаливания искры испытательное синусоидальное напряжение частотой 50 Гц, с эффективным значением 2000 В.

1.2.3 Кабели.

1.2.3.1 Каждая изолированная жила готового кабеля должна выдерживать без пробоя однопольное, практически синусоидальное переменное или хорошо сглаженное напряжение постоянного тока в соответствии с табл. 1.2.3.1.

Таблица 1.2.3.1

Тип кабеля	Испытательное напряжение, В		Предельная температура эксплуатации, °С
	Постоянный ток	Переменный ток (50 или 60 Гц)	
Самый кабель на номинальное напряжение, В:			
250	3000	1500	5
750	3000	2500	5
Кабель сигнализации и связи на номинальное напряжение 250 В	3000	1500	5

Испытательное напряжение для кабелей на номинальное напряжение свыше 750 В в каждом случае специально рассматривается Регистром.

1.2.3.2 Все изолированные жилы, кроме испытания на электрическую прочность (см. 1.2.3.1), до пайки должны дополнительно

выдерживать без пробоя испытательное самонагреваемое напряжение частотой 50 Гц, с эффективным значением в соответствии с табл. 1.2.3.2.

Таблица 1.2.3.2

Тип кабеля	Нормальное напряжение, кВ	Нормальное напряжение, В	
		20	75
Силовой	0,75—16	4000	10000
	16—25	8000	10000
	Более 25	10000	12000
Телефонный	—	4000	—

Примечание. Скорость переключения провода в отрыве должна быть такой, чтобы каждый его метр находился под напряжением не более 0,3 с.

2 ДОПУСТИМЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

2.1 Допустимая температура изоляционных материалов для длительной работы должна быть следующей:

Класс	A	B	C	D	E	F	G
t, °C	105	120	130	155	180	Свыше 180	—

Если изоляция состоит из разных материалов, температура, до которой может нагреваться каждый из них, должна быть не выше допустимой для данного материала.

Если изоляция состоит из нескольких слоев разных материалов и температуру, до которой нагреваются отдельные слои, невозможно измерять, то для такой изоляции должна считаться допустимой температура нагрева для примененного материала самого низкого класса. Материал, служащий только для механической защиты и разделительных прокладок, может быть низкого класса изоляции.

2.2 Допустимые превышения температуры для электрических машин при температуре окружающей среды 45 °C приведены в табл. 2.2. Если температура окружающей среды ниже, превышение температур может быть соответственно увеличено, однако не больше чем на 10 °C. Если температура окружающей среды выше, то ее превышение должно быть соответственно снижено.

2.3 Превышение температуры трансформаторов, работающих при номинальных нагрузках и температуре окружающей среды 45 °C, должно быть не более приведенного в табл. 2.3.

2.4 Допустимые превышения температуры разных частей выключателей по отношению к температуре окружающей среды (45 °C) должны быть не более приведенных в табл. 2.4.

Таблица 2.2

Число электрических машин	Метод измерения			Температура окружающей среды в градусах Цельсия											
	Температура	Средней	Максимальная	Средней						Максимальная					
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Объемы перемоточного тока (перемоточный ток) 5000 А и выше 100 с длительностью 1 и более секунд	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Объемы машин перемоточного тока (перемоточный ток) 5000 А и выше 100 с длительностью 1 и более секунд	45	60	65	80	100	55	70	75	95	120	—	—	—	—
3	Объемы машин перемоточного тока (перемоточный ток) 5000 А и выше 100 с длительностью 1 и более секунд	45	60	65	80	100	55	70	75	95	120	—	—	—	—
4	Длительная работа, сдвоенная с номиналом	45	60	65	80	100	55	70	75	95	120	—	—	—	—
5	Объемы машин перемоточного тока (перемоточный ток) 5000 А и выше 100 с длительностью 1 и более секунд	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 2.2

Части трансформатора	Метод измерения	Номинальное значение				
		A	B	B	P	И
Обмотки Сердечники, обмотки и др.	Сопроизведением Термометром	55	65	75	95	120

Примечание: температура не должна быть выше температуры допускания для смесения материалов

Таблица 2.4

№ п/п	Части выключателя	Допустимая температура, °C
1		
1.1	Пружинные контактные механизмы при непрерывном режиме при 8-часовом продолжительном, коротко-продолжительном и кратковременном режимах сребро или со сплавом на основе	35 55
1.2		Допускается повышение температуры до такого значения, чтобы нагреваемая часть не вышла за пределы температурных значений частей системы допустимых для них температур
1.3	из других металлов или металло-керамических аппаратов	То же, в зависимости от рода металла или металло-керамического аппарата
2		
3		
3.1	Штыковые контакты	35
	Штыковые соединители не соединяемые в месте контакта от осевых	45
3.2	аппаратов в месте контакта от осевых:	
	соединяемые для выключения	55
3.3	соединяемые для выключения	75
4	Матрицы, соединители матрицы и т. п.	75
		Как для изоляции, соединяющейся с этими частями
5		
5.1	Ручные органы управления: металлические	30
5.2	из полимерного материала	30
6	Контакты, клеммы или части, доступные для случайного соприкосновения	35
7	Контакты реле, соединяемые от случайного соприкосновения	230
8	Реле, соединяемые воздушом при замерах на расстоянии 25 мм	175

3 СТЕПЕНЬ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

3.1 Степень неравномерности хода электрических агрегатов при использовании приводных поршневых двигателей на один оборот не должна превышать значений, приведенных в табл. 3.1 (см. также 2.2.4 части IX «Механизм» Правил).

Таблица 3.1

Число оборотов двигателя в секунду	Двигатели	
	для электромоторных	для дизельных более 200 л
Менее 10	1/75	1/50
От 10 до 20	1/75	Число оборотов в секунду / 1600
Более 20	1/75	1/75

3.2 Степень неравномерности хода на один оборот для всех нагрузок включительно с номинальной нагрузкой при номинальной частоте вращения определяется по формуле

$$S = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{\text{ср}}}$$

где $\omega_{\max}$, $\omega_{\min}$, $\omega_{\text{ср}}$ — наибольшая, наименьшая и средняя частота вращения соответственно.

4 МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Испытания, указанные в данном разделе, относятся к электрическому оборудованию массой до 200 кг.

Оборудование массой более 200 кг, состоящее из отдельных конструкций, разъемных блоков, секций и т. п., может подвергаться испытаниям по блокам, по секциям.

На испытываемое оборудование должно быть представлено подтверждение его соответствия рабочим условиям, указанным в 5.1.3.5 и 5.1.3.6 части XI «Электрическое оборудование» Правил.

4.1 Испытания на виброустойчивость и вибропрочность

4.1.1 Испытания на виброустойчивость в рабочем и вибропрочность в отключенном состоянии должны проводиться в диапазоне от 5 до 63 Гц. В необходимых случаях Регистр может потребовать проведения испытаний в расширенном диапазоне.

Частоты, амплитуды и время испытаний следует принимать по табл. 4.1.1. Регистр может рассмотреть вопрос о применении других параметров испытаний.

4.1.2 Испытания на виброустойчивость и вибропрочность в поддиапазонах частот, приведенных в табл. 4.1.1, должны производиться

Таблица 4.1.1

Испытания	Подпазоны электр. Гц			
	5-8	8-16	16-30,5	30,5-63
На виброустойчивость: амплитуда, мм время, ч	1,0 Необходимое для проверки на действии и допустимых максим. резонансов	0,5	0,25	0,15
На вибропрочность: амплитуда, мм время, ч	1,4 600	0,7 230	0,35 110	0,2 65
Холодоустойчивость: амплитуда, мм время, ч	2,5 9,0	1,3 4,5	0,7 2,2	0,35 1,1

1 Испытание должно проводиться во всех подпазонах частот.
2 Испытание должно проводиться в том подпазоне частот, в котором наблюдается наименьший резонанс, а при их отсутствии — в самом любом подпазоне.
Метод длительного для критического испытания может выбираться изготовителем.

при плавном изменении частоты между предельными значениями поддиапазона приблизительно в течение 1 мин. Допускается проводить испытания при ступенчатом изменении частоты между предельными значениями поддиапазона. Число ступеней частот устанавливается Регистром в каждом случае.

4.1.3 Испытания на виброустойчивость и вибропрочность должны производиться в трех плоскостях.

4.2 Испытания на удароустойчивость и ударопрочность

Рекомендуется принять следующие нормы испытаний при частоте 40—80 уд./в мин:

1 удароустойчивость в рабочем состоянии — не менее 20 ударов с ускорением 5g (50 м/с²);

2 ударопрочность — не менее 1000 ударов с ускорением 7g (70 м/с²).

Регистр может рассмотреть вопрос о применении других параметров испытаний.

6 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

5.1 Испытание на теплоустойчивость

Электрическое оборудование, за исключением электрических машин и силовых кабелей, предназначенное для установки на судах неограниченного района плавания, должно испытываться на тепло-

устойчивость в рабочем состоянии при номинальной нагрузке в течение 10 ч в температуре окружающего воздуха 45 °С.

Электрическое оборудование, устанавливаемое на открытой палубе, должно испытываться на теплоустойчивость при температуре окружающего воздуха 55 °С.

Электрическое оборудование, устанавливаемое только в помещениях, температура окружающего воздуха в которых не превышает 40 °С, должно испытываться при этой же температуре.

5.2 Испытание на нагревание

Испытание электрических машин на нагревание должно проводиться в нормальных климатических условиях при температуре воздуха 25 ± 10 °С до установившейся температуры.

Если в результате испытаний появляются опасения, что работоспособность машин или целостность отдельных деталей может быть нарушена при длительной работе в условиях наименьшей температуры окружающего воздуха, машина должна быть подвергнута дополнительному испытанию на теплоустойчивость. При этом испытания температура обмоток должна соответствовать расчетному перепаду выше наименьшее расчетное значение температуры окружающего воздуха.

5.3 Испытание на холодоустойчивость

Электрическое оборудование, предназначенное для установки только в закрытых помещениях, должно быть испытано при температуре —10 °С. Электрическое оборудование, предназначенное для установки на открытых палубах, должно быть испытано в рабочем состоянии в течение 6 ч при температуре —30 °С.

5.4 Испытание на влагуустойчивость

Электрическое оборудование, предназначенное для установки на судах неограниченного района плавания, должно подвергаться испытаниям на влагуустойчивость в течение 7 сут при относительной влажности воздуха 95 ± 3 % и температуре 40 °С.

Электрическое оборудование, предназначенное для установки на судах, плавающих в неограниченном покое, должно подвергаться испытаниям в течение 5 сут при относительной влажности воздуха 95 ± 3 % и температуре окружающей среды 25 °С.

Электрическое оборудование всех видов исполнения должно герметизироваться в штатных корпусах в полном сборе, за исключением герметизированного оборудования, крышки которого до время испытания в камерах должны быть открытыми.

5.5 Испытание на коррозионную стойкость

Электрическое оборудование, предназначенное для установки в закрытых помещениях и на открытых палубах, должно быть испытано на коррозионную стойкость в течение 2 и 7 сут соответственно.

4 СТЕПЕНЬ ИСКРЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНЫХ МАШИН

Искрение на коллекторе электрической машины должно оцениваться по степени искрения под следующими араем щеток в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Степень искрения по шкале коммутационной	Характеристика искрения	Состояние коллектора и щеток
1	Отсутствие искрения (никакой коммутации)	Отсутствие повреждений на коллекторе и щетках на щетках
1 $\frac{1}{4}$	Слабое искрение под небольшой частью щетки	Появление следов повреждения на коллекторе, легко устраняемых протиранием его поверхности белизном, а также следов износа на щетках
1 $\frac{1}{2}$	Слабое искрение под большей частью щетки	Появление следов повреждения на коллекторе, не устраняемых протиранием поверхности белизном, а также следов износа на щетках
2	Искрение под всем араем щетки. Допускается только при кратковременных выездах на работу и в аварийных случаях	Появление следов повреждения на коллекторе, не устраняемых протиранием поверхности белизном, а также следов износа на щетках
4	Значительное искрение под всем араем щетки с наличием крупных и глубоких впадин. Допускается только для момента прямого (без реверсирования) выезда на работу и в аварийных случаях, после при этом коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы	Значительное повреждение на коллекторе, не устраняемое протиранием поверхности белизном, а также удар и разрывание щеток

7 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАССТОЯНИЯ

7.1 Изоляционные расстояния по воздуху и поверхности изоляционного материала между частями электрического оборудования, находящимися под напряжением с разными потенциалами, или между частями, находящимися под напряжением, и заземленными металлическими частями или внешним корпусом оборудования должны соответствовать рабочим напряжениям в условиях работы оборудования с учетом свойств изоляционных материалов.

7.2 Изоляционные расстояния, указанные в 7.1, должны отвечать требованиям национальных стандартов для судового электрического оборудования, а при их отсутствии рекомендуется, чтобы изоляционные расстояния были не менее приведенных в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Напряжение, В	Изоляционные расстояния, мм									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,1	11	15	18	22	25	28	32	35	38	42
0,2	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0,3	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
0,4	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0,5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
0,6	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
0,7	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
0,8	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,9	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
1,0	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Значения в скобках относятся к оборудованию

Расчетные значения, устройства, конструктивные машины, трансформаторы между высоковольтными шинами и заземленными металлическими частями под напряжением, расположенными вблизи, относятся к различным условиям эксплуатации и фазам, указанным в таблице 7.2, должны соответствовать рабочим напряжениям в условиях работы оборудования с учетом свойств изоляционных материалов.

Электрические аппараты, установленные на судах, должны соответствовать требованиям национальных стандартов для судового электрического оборудования, а при их отсутствии рекомендуется, чтобы изоляционные расстояния были не менее приведенных в табл. 7.2.

Примечание: 1. В таблице указаны расстояния по воздуху и по поверхности изоляционного материала. 2. Расстояние в таблице относится к линейным размерам, указанным в скобках, указанным в таблице 7.2.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГРОЗООПАСНОСТИ И ПОСТРОЕНИЯ ЗОН ГРОЗОЗАЩИТЫ СУДНА

Методика разработана с целью выполнения требований главы 2.15 «Грозозащитные устройства» части XI «Электрическое оборудование» Правил.

1 ОЦЕНКА ГРОЗООПАСНОСТИ

1.1 На проектируемом судне согласно Правил устанавливаются грозоопасные зоны, подлежащие защите.

1.2 С помощью карт распределения грозовой деятельности определяется средняя пространственно-временная плотность разрядов на $1 \text{ км}^2/\text{год}$:

$$n_{\text{ср}} = (t/T) \sum_{i=1}^n n_i T_i, \quad (1)$$

где T — срок службы судна, год; n_i — максимальная плотность разрядов в i -м районе плавания; T_i — длительность плавания в i -м районе, год.

Для судов неограниченного района плавания $n_{\text{ср}} = 25$.

1.3 Плотность разрядов, приходящихся на данное судно,

$$n_i = n_{\text{ср}} (a + 3b) (b + 3a) \cdot 10^{-4}, \quad (2)$$

где a и b — длина и ширина судна, м; b — высота наиболее высокой мачты над уровнем самой высокой ватерлинии, м.

1.4 Вероятность поражения молнией, которая может вызвать взрыв и пожар, за срок службы судна

$$P_c \approx 1 - e^{-\lambda}, \quad (3)$$

где $\lambda = n_i \Gamma \theta$; θ — отношение площадей защищаемого пространства на верхней палубе и верхней палубе.

1.5 При оценке грозоопасности сравниваются значения P_c с 0,01. Если $P_c \leq 0,01$, грозозащита судна обеспечивается условиями его эксплуатации и никакие дополнительные расчеты и мероприятия не требуются. Если $P_c > 0,01$, следует построить зоны защиты вертикально протяженных конструкций судна и выявить необходимость установки дополнительных молниеводных устройств.

2 ПОСТРОЕНИЕ ЗОН ГРОЗОЗАЩИТЫ

2.1 Построение зон грозозащиты производится попарно для всех вертикально протяженных конструкций, для которых выполняется условие $L < 3h_{\text{мол}}$, где L — расстояние между двумя рассматриваемыми конструкциями, $h_{\text{мол}}$ — высота меньшей из двух конструкций (рис. 2.1). Если для данной вертикально протяженной конструкции это условие не выполняется, то она является одностержневым молниеводом.

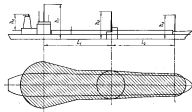


Рис. 2.1 Распределение зон грозозащиты на судне

2.2 Зона защиты одностержневого молниевода является круговой конус, высота и радиус и любого сечения которого определяются по рис. 2.2 и формулам:

$$h_z = 0,85h;$$

$$r_c = 1,1 - 0,002h; \quad (4)$$

$$r_z = [1,1 - 0,002(h - h_z/0,85)],$$

где h — высота молниевода, отсчитываемая от самой высокой грузовой ватерлинии; r_c — радиус зоны защиты на уровне самой высокой грузовой ватерлинии.

2.3 Зона защиты двухстержневых молниеводов одинаковой высоты показана на рис. 2.3. Торсионные области зон защиты определяются как зоны защиты одностержневых молниеводов

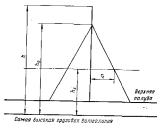


Рис. 22 Зоны защиты одностержневого молниеотвода на уровне самой высокой грунтовой выпуклости (1) и уровня h_c (2)

с величинами h_c и r_{ca} , r_{ca} соответственно). Зона защиты двухстержневого молниеотвода имеет следующие размеры:

при $L \leq h$ $h_c = h_0$, $r_{ca} = r_{ca0}$

при $L > h$ $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4}h)(L - h)$ (5)

$r_{ca} = (h_c - h_0)/h_{c0}$

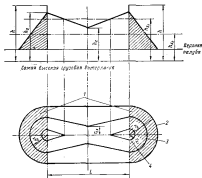


Рис. 23 Зона защиты двухстержневого молниеотвода: 1 — торцевые зоны; 2 — торцевые зоны защиты на уровне самой высокой грунтовой выпуклости; 3 — h_c уровень; 4 — h_0 уровень

2.4 Зона защиты двухстержневых молниеотводов разной высоты показана на рис. 2.4. Торцевые области этой зоны определяются как зоны защиты одностержневых молниеотводов, а размеры h_{c0} , h_{c0} , r_{ca0} , r_{ca0} , r_{ca0} , r_{ca0} вычисляются по формулам (4). Остальные размеры зоны:

$$r_c = (r_{ca} + r_{ca0})/2;$$

$$h_c = (h_{c0} + h_{c0})/2; \quad (6)$$

$$r_{ca} = r_c (h_c - h_0)/h_{c0}$$

где A_{c1} и A_{c2} определяются по формулам (5) для каждого из моллюсков.

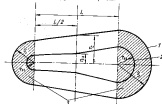
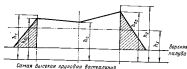


Рис. 2.4 Зона защиты дуэнтормона моллюсковой разовой высоты:

1 — граница зоны защиты на уровне самой высокой грузовой палубы; 2 — на уровне h_{c1} ; 3 — грузовой зоны

3 ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

3.1 Рассмотрим танкер с неэллиптической формой плавания и сроком службы $T=20$ лет. Размещение судна: $b=0,7$; $a=240,8$ м; $b=32,2$ м; $A=42,5$ м — высота надбоя высокой мачты от уровня самой высокой грузовой палубы.

3.2 Согласно проектной документации судно имеет на морской палубе пространство первой категории безопасности и подлежит провозу.

3.3 Длительность пребывания судна в различных зонах грузовой активности — в точном смысле неизвестна.

Примем, что судно находится в течение срока службы в зонах грузовой активности: $T_1=7$ лет — максимальной; $T_2=7$ лет — умеренной и $T_3=6$ лет — слабой. Соответственно: $a_1=25$ раз/(км²·год); $a_2=5$ раз/(км²·год); $a_3=2$ раз/(км²·год).

Значения пространственно-временной плотности разряда на моллю для каждого района плавания определялись по карте мирового распределения плотности грозных разрядов.

Средняя плотность разряда моллю по всем зонам плавания, определенная по формуле (1), составит:

$$A_{cp} = (25 \cdot 7 + 5 \cdot 7 + 2 \cdot 6) / 20 = 11 \text{ раз/(км}^2 \cdot \text{год)}.$$

3.4 Определяемая по формуле (3) плотность разряда моллю, приходящаяся на судно, составит:

$$a_c = 11 (242,8 + 3 - 42,5) (32,2 + 3 - 42,5) 10^{-4} = 0,65 \text{ раз/(км}^2 \cdot \text{год)}.$$

3.5 В соответствии с формулой (3) определим шероховатость поверхности судна одним или более разрядов моллю за срок его службы:

$$P_c = 1 - e^{-A_c} \approx 1.$$

3.6 Поскольку $P_c > 0,05$, следовательно, необходимо определить грозоопасность защищаемой области судна с учетом защитных свойств собственных вертикальных протяженных конструкций — мачт и палубы.

3.7 Высота мачт (h м) над уровнем самой высокой грузовой палубы: $A_1=37$ — пром-мачты; $A_2=25$ — грузовой палубы; $A_3=21$ — фок-мачты; $A_4=5,4$ — защитной зоны; $L_1=70$ и $L_2=60$ — расстояние между мачтами.

3.8 Грот-мачта и грузовой палубы образуют систему дуэнтормона моллюсковой разовой высоты, так как расстояние между ними (h м) меньше угрозной высоты меньшей из мачт.

Тогда:

$$A_{c1} = 0,85 - 37 = 32,22;$$

$$A_{c2} = 0,85 - 25 = 21,35;$$

$$r_{c1} = (1,1 - 0,002 \cdot 37) 37 = 37,96;$$

$$r_{c2} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) 25 = 26,25;$$

$$r_{c3} = (1,1 - 0,002 \cdot 37) [37 - (5,4/0,85)] = 30,48;$$

$$r_{c4} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) [25 - (5,4/0,85)] = 19,58.$$

3.9 Остальные размеры зоны (h м), определенные по формулам (5), а h_{c1} и h_{c2} — по выражениям (6) для A_c :

$$A_{c1} = 32,22 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 37) (70 - 37) = 26,21;$$

$$A_{c2} = 21,35 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 25) (70 - 25) = 13,36;$$

$$r_c = (37,96 + 26,25) / 2 = 31,60;$$

$$A_c = (26,21 + 13,36) / 2 = 19,73;$$

$$r_{c4} = (19,73 - 5,4) / (19,73 - 51,69) = 37,12.$$

3.10 Фок-мачта и грузовой палубы образуют систему дуэнтормона моллюсковой разовой высоты, так как расстояние между ними (h м) меньше угрозной высоты меньшей из мачт.

Тогда:

$$A_{c1} = 0,85 - 25 = 21,35;$$

$$A_{c2} = 0,85 - 21 = 17,85;$$

$$r_{c1} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) 25 = 26,25;$$

$$r_{c2} = (1,1 - 0,002 \cdot 21) 21 = 22,22;$$

$$r_{c3} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) [25 - (5,4/0,85)] = 19,58;$$

$$r_{c4} = (1,1 - 0,002 \cdot 21) [21 - (5,4/0,85)] = 15,48.$$

Остальные размеры шва, определяемые по формулам (5), а Δ_{12} и Δ_{21} — по выражениям (6), составляют:

$$\Delta_{11} = 21,25 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 25) (60 - 25) = 15,04;$$

$$\Delta_{22} = 17,85 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 21) (60 - 21) = 10,97;$$

$$r_c = (25,25 + 22,22)/2 = 24,24;$$

$$R_c = (15,04 + 10,97)/2 = 13,01;$$

$$r_{ca} = (13,01 - 5,4)/13,01 = 24,24 = 14,18.$$

На чертеже шва производится построение зон защиты собственного алюминия конструкции судна (для прот-матчи и грузовой алюминии; фом-матчи и грузовой алюминии) за выносом завариваемого пространства. На основании построения можно сделать заключение, что поскольку зоны защиты собственного алюминия конструкции перекрывают завариваемое пространство, нет необходимости устанавливать дополнительные молниеносы для обеспечения заданной надежности защиты на судне.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИФФУЗИОННО-ПОДВИЖНОГО ВОДОРОДА В НАПЛАВЛЕННОМ МЕТАЛЛЕ¹

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Метод определения водорода основан на его свободной диффузии из наплавленного металла в вакуум.

1.2 В Методике приняты следующие определения:

1 Диффузионно-подвижный водород — часть растворенного в твердом металле водорода, которая путем свободной диффузии при комнатной температуре удалится из металла сварного шва.

2 Остаточный водород — часть растворенного в твердом металле водорода, которая может быть удалена из металла шва путем нагрева до температур 600—650°C или плавления металла шва в вакууме.

3 Общий водород — это сумма диффузионного и остаточного водорода.

1.3 Содержание диффузионно-подвижного водорода в наплавленном металле определяется для следующих целей:

установление норм содержания водорода для конкретной марки электродов;

контроль отдельных партий электродов в состоянии поставки и перед запуском в производство;

дополнительного контроля качества электродов в соответствии с требованиями заказчика.

1.4 Показателем содержания диффузионно-подвижного водорода в наплавленном металле является его количество, выделяющееся при испытании из образца в течение 5 сут и отнесенное к 100 г наплавленного металла.

1.5 Если требуется определить общее содержание водорода ($V_{\text{общ}} = V_{\text{диф}} + V_{\text{ост}}$), то при этом остаточный водород может быть выделен нагревом или давлением в вакууме того же образца, на котором определено содержание диффузионно-подвижного водорода согласно настоящей Методике (см. 2.3).

¹ Наряду с описываемым методом Ретсир допускает применение ГОСТ 23036—78. Метод определения содержания диффузионно-подвижного водорода в наплавленном металле.

1.6 На применение данного метода определения содержания диффузионного водорода указывается в стандартах или технических условиях на продукцию, устанавливающих технические требования при ее изготовлении и использовании по назначению.

2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Испытанию подвергаются электроды с диаметром стержня от 3 до 5 мм при получении наплавленного металла около 100 % по отношению к массе стержня электродов. При наличии железного покрытия и, следовательно, получении наплавленного металла более 130 % по отношению к массе стержня диаметр стержня может быть другим, учитывая количество наплавленного металла. Например, электрод с диаметром стержня 3,15 мм примерно эквивалентен электроду с диаметром стержня 4 мм.

2.2 Испытываемые электроды перед сваркой должны просушиваться в соответствии с техническими условиями предприятия-изготовителя. Если отсутствуют указания изготовителя по режимам просушки, то ее условия устанавливаются контролирующей организацией в зависимости от типа покрытия.

2.3 В качестве материала пластин, на которые производится наплавка при испытании, должна применяться малоуглеродистая сталь, содержащая углерода не более 0,20, кремния — 0,30, серы — 0,05 %.

Если необходимо определить общее содержание водорода, пластины перед сваркой должны быть дегазированы в условиях, равнозначных условиям горючей вакуум-экстракции.

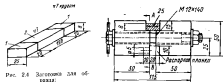
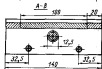


Рис. 2.4 Заготовки для образцов:
1 — выводящие планки 2 — пластины

Рис. 2.5 Приспособление для изготовления образца



2.4 Образец для определения содержания водорода представляет собой пластину с наплавленным валком. Валок получается при расплавлении приблизительно 150 мм длины электрода. Скорость наплавки должна устанавливаться из условия расплавления от 1,2 до 1,3 см длины электрода при наплавке 1 см длины валика. Валок наплачивается на стальную шлифовальную пластину, собранную вместе с выводными планками. Размеры пластины даны на рис. 2.4.

2.5 Приспособление для изготовления сварных образцов должно быть изготовлено из меди марок М0—М3. Перед наплавкой температура приспособления должна быть $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Конструкция приспособления показана на рис. 2.5.

2.6 Сила сварочного тока при наплавке должна соответствовать паспортным данным предприятия-изготовителя электродов, она должна приниматься средней из рекомендуемого диапазона токов для испытываемого электрода с выбранным диаметром стержня. Отклонение силы сварочного тока не должно превышать $\pm 5\text{ A}$.

3 ОБРАБОТКА ЗАГОТОВКИ ПЕРЕД НАПЛАВКОЙ

3.1 Пластина и выводные планки до наплавки должны быть совместно отшлифованы и зачищены.

3.2 Пластина размером $100 \times 25 \times 8$ мм после шлифовки опиливается по острому краю.

3.3 Пластины и выводные планки после механической обработки и опилок следует промить в толуоле или бензоле, затем в ацетоне и этиловом спирте для удаления жира, масла и влаги.

3.4 Пластина до наплавки валика взвешивается с точностью до 0,01 г.

3.5 Пластины и выводные планки до изготовления из них сварных образцов должны храниться в эксикаторе с силикагелем.

4 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦА

4.1 Для испытания электродов одной марки (зартии) должны быть проведены четыре параллельных опыта. Наплавка на каждый образец выполняется одним электродом.

4.2 На каждую заготовку (состоящую из центральной пластины и прикрепленных к ней выводных планок), закрепленную в приспособлении, вдоль продольной оси пластины наплачивается одиночный валок. Посторонние колебания электрода, а также обрыв дуги во время наплавки валика не допускаются. При наличии наружных дефектов в наплавленном валике заготовки бракуются.

Режим наплавки должен соответствовать указанным в 2.5 и 2.6. Длина наплавленного валика должна быть 125—130 мм; начинать и заканчивать наплавку необходимо на выводных планках.

4.3 При наплавке каждого образца должны фиксироваться внешние условия: температура воздуха ($^\circ\text{C}$) и его абсолютная влажность (1 г воды/1 м³ воздуха).

5.1 После окончания наплавки образец должен быть вынут из приспособления, в котором производилась наплавка, и погружен в сосуд с ледяной водой, т. е. соответствующей температуре таяния льда. Объем воды 8—10 л.

5.2 Выводные планки отламываются от охлажденного образца с наплавленным швом с помощью тисков ударом молотка. Выводные планки в анализе не используются.

Образец удерживается в тисках для зачистки поверхности сварного шва и очистки образца со всех сторон от шлака и брызг наплавленного металла. Очистка образца производится металлической щеткой, периодически смачиваемой в ледяной воде. Брызги наплавленного металла удаляются зубилом.

5.3 После зачистки образец берется щипцами и последовательно промывается до 10 с в ваннах с этиловым спиртом, ацетоном и этиловым эфиром. После промывки образец протирается бязью.

5.4 Промытый образец сразу же необходимо просушить в потоке горячего воздуха от остатков растворителей, придерживая его щипцами на расстоянии примерно 1,5 см над открытым спиральным электродом мощностью около 1 кВт.

Изломы сварного шва осушаются с каждой стороны образца по 10 с, поверхность шва и обратная сторона образца — по 5 с.

5.5 Последовательность выполнения операций и время выдержки (в с):

Удаление заготовок из приспособления	10
Охлаждение заготовки в ледяной воде	10
Разламывание заготовок и очистка образца	60
Промывка образца	30
Просушка образца	30
Установка образца в колбу	5
Общее время на подготовку образца	2'25"
Отвод воздуха из колбы до вакуума 2,7—4,0 Па (2—3·10 ⁻² мм рт. ст.)	60—70

Вся операция от окончания сварки до начала анализа — 4 мин.

6 УСТРОЙСТВО ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИФФУЗИОННОГО ВОДОРОДА

6.1 Измерительный прибор должен быть изготовлен из молибденового стекла (рис. 6.1). Рекомендуемая толщина стенок прибора около 2 мм.

6.2 Объем измерительной колбы и трубок от крана 2 до капилляров манометра тарируется дистиллированной водой с точностью до 0,10 см³ и должен быть 150—160 см³.

6.3 В приборе допускается применять только вакуумные краны.

6.4 Вакуумные уплотнения осуществлять только смазкой Рамзая. При необходимости смазку удалить бензолом.

6.5 Глубину разрежения вакуума измерять вакуумметрической термометрической лампой на приборе «Вакуумметр номинационный термометрический».

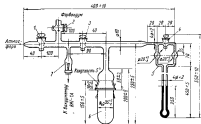


Рис. 6.1 Прибор для определения содержания диффузионного водорода:

1, 2, 3 и 4 — краны; 5 — манометр; 6 — колба; 7 — лампа вакуумметрическая ЛТ-2

6.6 Манометр прибора необходимо заполнить 2—3 см³ вакуумированного масла дибутылфталата. Манометр должен иметь шкалу с делениями 1 мм, длина шкалы — 400—450 мм.

6.7 Разрежение в приборе следует осуществлять форвакуумным насосом с подачей 50 л/мин.

6.8 Должно быть обеспечено полное отсутствие ртутя в системе прибора.

7 ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЯ ПРИБОРА

7.1 Прибор готовится к работе в следующем порядке:

- 1) внутренние поверхности прибора и капиллярного манометра тщательно осушаются этиловым спиртом;
- 2) манометр заполняется вакуумированным дибутылфталатом;
- 3) все вакуумно-плотные соединения смазываются смазкой Рамзая;

А создается вакуум до 0,8—1,0 Па [(6—8)·10⁻³ мм рт. ст.] при открытых кранах 2, 3 и 4 и закрытом 1 (см. рис. 6.1);

Б закрываются последовательно краны 2 и 3, и прибор оставляют под вакуумом на 5 сут.

7.2 По истечении 5 сут прибор проверяется на вакуумную плотность:

А устанавливается вакуум 0,8—1,0 Па [(6—8)·10⁻³ мм рт. ст.] (кран 2 открыт, 1 и 3 — закрыты, 4 — открыт);

Б кран 2 закрывается и открывается 3 (кран 1 закрыт, 4 — открыт) и проверяется вакууметром давление в приборе.

Прибор считается вакуумно-плотным и готовым к работе, если давление в нем после выдержки в течение 5 сут не более 13 Па [1·10⁻¹ мм рт. ст.].

7.3 Произведенный в рабочее состояние прибор должен содержаться под вакуумом (краны 1, 2, 3 закрыты, 4 — открыт).

7.4 Перед каждым анализом прибор должен провериться по арсенику откидки от атмосферного давления до достижения 2,7 Па [2·10⁻² мм рт. ст.] не более 60 с.

Для этого выпускается воздух в прибор (краны 1, 3, 4 открыты, 2 — закрыт) и производится откидка с фиксированием секундомером времени от открывания крана 2 до установления вакуума 2,7 Па [2·10⁻² мм рт. ст.] (краны 2, 3, 4 открыты, 1 — закрыт).

Время достижения вакуума около 2,7 Па [2·10⁻² мм рт. ст.] не должно превышать 60 с.

7.5 После приведения прибора в рабочее состояние определяется холостая поправка. Она определяется после профилированной промывки диффузионных частей от смазки Раманан и во всех случаях выхода прибора из нормального режима работы (поломок манометра, холб, неправильной омерности работы с кранами и т. п.).

7.6 Для определения холостой поправки прибор выдерживается под вакуумом 5 сут с помещением в него балластом из стекла объемом 20—25 см³, ингибирующим образец.

Балласт после изготовления необходимо тщательно обработать в соответствии с 7.1.1 и вакуумировать в приборе в течение 5 ч при разряжении 0,8—1,0 Па [(6—8)·10⁻³ мм рт. ст.] в следующей последовательности:

А установить вакуум 0,8—1,0 Па [(6—8)·10⁻³ мм рт. ст.] (краны 2 и 4 открыты, 1 и 3 — закрыты);

Б открыть кран 3 (краны 2, 4 открыты, 1 — закрыт, форвакуумный насос работает непрерывно);

В измерить холостую поправку прибора;

Г по истечении 5 ч работы насоса одновременно закрыть краны 3 и 4, отключить насос и выдержать прибор под вакуумом 5 сут (краны 1, 2, 3 и 4 закрыты);

Д после выдержки прибора в течение 5 сут под вакуумом измеряется разность уровней манометра, и записывается величина холостой поправки ($\Delta h_{\text{х.п.}}$, см).

7.7 При помещении образца в прибор необходимо произвести следующее:

А пустить в прибор воздух при открытых кранах 1, 3, 4 и закрытом 2;

Б отделить и наклонить горизонтально нижнюю часть колбы, внести в нее образец, после чего поставить ее на место, тщательно протерев;

В вакуумировать прибор с образцом при открытых кранах 4, 2 и 3 и закрытом 1;

Г вакуумирование после помещения образца в прибор производится под давлением 2,7 Па [2·10⁻² мм рт. ст.] не более чем за 60 с.

7.9 По достижении разряжения 2,7 Па [2·10⁻² мм рт. ст.] закрыть одновременно краны 3 и 4, затем кран 2 и выключить вакуумный насос. Положением кранов по 7.9 сохранить во время всего анализа образца.

7.10 Через 5 сут образец извлекается из прибора следующим образом: открывается кран 4, затем 3 и 1 (кран 2 остается закрытым), нижняя часть колбы с образцом отключается, наклоняется горизонтально и легким покачиванием образец удаляется из колбы.

7.11 Готовый к работе прибор (без образца) должен содержаться под вакуумом 13 Па [10⁻¹—10⁻² мм рт. ст.] (открыт кран 4, закрыты 1, 2 и 3).

7.12 При подготовке прибора к работе после длительного (2—3 месяца) бездействия производится операция, перечисленная в 7.1—7.6.

7.13 Число холб и установок для определения диффузионного подпиточного водорода должно быть кратко 4, но не более 8.

8 МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРОДА

8.1 Каждый образец с наплавленным залитым составом 7.7, 7.8 и 7.9 должен быть помещен в отдельный прибор для анализа (см. рис. 6.1) не позднее чем через 5 ч после осушки.

8.2 Образцы находятся в приборе в течение 5 сут¹ при комнатной температуре.

8.3 По истечении указанного в 8.2 времени выдержки образца в приборе должна быть записана разность уровней жидкости в манометре (Δh) с точностью до 0,5 мм масляного столба. После этого образец извлекается из прибора.

8.4 В момент снятия показаний манометра должна быть записана температура воздуха помещения в районе измерительных приборов ($t_{\text{возд}}$). Температура должна измеряться термометром с точностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

8.5 Образец, извлеченный из прибора, должен быть взвешен с точностью до 0,01 г.

¹ При термостатировании колб прибора с образцами в масляном термостате с температурой масла 45±2°C время выдержки можно сократить до 2 сут.

8.6 По разности масс образца $P_{\text{доп}}$ и электродов $P_{\text{э}}$ до плавки подсчитывается масса наплавляемого металла $P_{\text{н}}$ кг:

$$P_{\text{н.н}} = P_{\text{доп}} - P_{\text{э}}$$

8.7 Объем образца после сварки (в см^3) должен быть определен по формуле

$$V_{\text{доп}} = P_{\text{доп}} / 7,85,$$

где $P_{\text{доп}}$ — масса образца после сварки, г; 7,85 — плотность малоуглеродистой стали, $\text{г}/\text{см}^3$.

8.8 Общее количество выделившегося водорода (в см^3), приведенное к 20 °C и 1013 кПа [760 мм рт. ст.], должно быть подсчитано по формуле:

$$V_{\text{H}_2} = \frac{298 \cdot 10^{-4}}{273 + t_{\text{ком}}} (V_{\text{к}} - V_{\text{об}}) (\Delta h + \Delta h_{\text{к.п}}),$$

где $\frac{298 \cdot 10^{-4}}{273 + t_{\text{ком}}}$ — коэффициент, учитывающий приведение газа к 20 °C и 1013 кПа [760 мм рт. ст.] (при плотности масла в манометре 1,045 $\text{г}/\text{см}^3$ и плотности ртути 13,55 $\text{г}/\text{см}^3$, 1/см; $t_{\text{ком}}$ — температура воздуха в помещении в момент снятия показаний манометра, °C; $V_{\text{к}}$ — объем колбы, см^3 ; Δh — разность уровней жидкости в манометре, см; $\Delta h_{\text{к.п}}$ — холостая поправка прибора, определяемая для каждого конкретного прибора согласно 7.6 и остающаяся неизменной для всех определений, см.

8.9 Объем выделившегося водорода [V_{H_2}] в см^3 должен быть отнесен к 100 г наплавляемого металла и определяется:

$$[V_{\text{H}_2}] = V_{\text{H}_2} \cdot 100 / P_{\text{н.н}}$$

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

9.1 Полученные результаты необходимо оформить в виде протокола испытаний.

Сравнение результатов испытаний электродов следует производить при наличии протокола для оценки плавания условий на производстве.

9.2 За окончательный показатель содержания диффузионно-подвижного водорода для электродов одной марки (партия) принимается среднее арифметическое значение четырех определений.

10 ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Разность уровней жидкости в манометре должна измеряться с точностью $\pm 0,5$ мм, при этом погрешности определения содержания диффузионно-подвижного водорода $\pm 1,5$ %.

10.2 При расчетах объема диффузионно-подвижного водорода должна быть учтена холостая поправка прибора за время проведения анализа (5 сут). Холостая поправка ($\Delta h_{\text{к.п}}$) имеет отрицательную величину по отношению к разности уровней жидкости в манометре (Δh), выражается в сантиметрах и при расчетах по формуле, приведенной в 8.8, прибавляется к Δh .

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛА ШВА И СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ХОЛОДНЫХ ТРЕЩИН

1. Испытание сварочных материалов на стойкость к возникновению холодных трещин в швах должно производиться на пробе стыкового соединения, показанной на рис. 1. Толщина листов пробы должна быть согласована с Регистром.

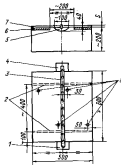


Рис. 1. Проба стыкового соединения для испытания сварочных материалов на стойкость против возникновения холодных трещин в швах:

1, 4 — выводящие плавки; 2 — ребер жесткости; 3 — стыковой шов пробы; 5 — швы на ребрах жесткости; 6 — трещины или артефакты после испытания; 7 — мест пробы; 8 — углубления в металле пробы для термометра

Кроме стыкового соединения на пробе должны быть разделаны в соответствии с указанными таблицами. Швы на пробе должны быть сварены с двух сторон.

Толщина ребер жесткости и размеры швов их приварки приведены в таблице. Приварка ребер жесткости к пробе должна производиться при нормальной температуре.

Выводные плавки в начале и конце шва при ручной сварке пробы могут не устанавливаться.

Толщина заготовки, мм	Вид разреза стыкового соединения	Толщина заготовки, мм	Число разрезов для изготовления макрошлифа
До 20		10-12	6 с одной стороны
20-30		14-16	6 с двух сторон
Более 30		20-24	10 с двух сторон

2. Проба до начала сварки стыкового шва и непосредственно после выполнения каждого очередного прохода должна быть охлаждена до -25°C .

3. Охлаждение пробы должно производиться твердой углекислотой, которую допускается снимать с нее непосредственно перед сваркой. Температура пробы должна измеряться. По согласованию с Регистром могут быть допущены другие способы охлаждения.

4. При автоматической сварке после выполнения шва на одной стороне пробы на эту сторону армизируются поперечные ребра. Затем срезаются ребра, находящиеся на противоположной стороне пробы, и после ее охлаждения выполняется подварочный шов.

5. Свариваемые кромок и прилегающие к ним участки на ширине не менее 50 мм по обе стороны от разделки непосредственно перед сваркой должны быть в сухом состоянии и зачищены.

6. Перед сваркой шва с противоположной стороны корня шва должен вырубаться до здорового металла.

7. Сваренная проба до истечения 2 сут должна быть осмотрена для выявления наружных трещин. Если наружные трещины обнаружены, результаты испытания признаются неудовлетворительными, и дальнейшее исследование пробы не производится.

8. При удовлетворительных результатах внешнего осмотра пробы должна подвергаться дальнейшему исследованию по параллельно продольному разрезу.

9. Проба должна быть разрезана на заготовки для поперечных и продольных макрошлифов (рис. 9). Допускается производить разрезку пробы газом.

10. Из одной заготовки для продольных макрошлифов должны быть изготовлены продольные послойные макрошлифы (рис. 10-1),



Рис. 9. Схема разреза пробы на поперечный и продольный макрошлифы

1, 2 — ширина образца; 3, 4 — участки для продольных макрошлифов; 5 — заготовка для поперечного макрошлифа



Рис. 10-1. Схема разреза заготовки на послойные макрошлифы

из другой — продольный вертикальный макрошлиф по центру шва (рис. 10-2).

Число послойных макрошлифов определяется исходя из указанной на рис. 10-1 толщины отдельного макрошлифа, ширины реза между макрошлифами и толщины заготовки.



Рис. 10-2. Схема продольного вертикального макрошлифа



Рис. 11. Схема поперечного макрошлифа

11. Из заготовки для поперечного макрошлифа должен быть изготовлен двухсторонний макрошлиф (рис. 11). Внутренние торцы кусков конической образцы также должны быть отшлифованы для контроля макроструктуры.

12. Поверхность макрошлифов должна быть протравлена 10 %-ным раствором азотной кислоты.

Каждый послойный макрошлиф должен быть протравлен с двух плоскостей, поперечный макрошлиф — с двух торцов.

13. Через 24 ч после травления макрошлифы должны быть осмотрены для выявления трещин. Осмотр производится невооруженным глазом или через лупу.

При отсутствии трещин на макрошлифах сварочные материалы считаются стойкими против образования трещин, и дальнейшее исследование пробы не производится.

14. При обнаружении на макрошлифах трещин длиной более 1 мм сварочные материалы должны считаться нестойкими против образования трещин.

Если на макрошлифах имеются мелкие трещины длиной менее 1 мм, должно быть подсчитано их общее число и отнесено к суммарной протравленной площади шва на макрошлифах. Если при этом относительное число таких трещин более двух на 100 см² поверхности шва на макрошлифах, сварочные материалы считаются нестойкими против образования трещин.

Если относительное число трещин равно или менее двух на 100 см² протравленной поверхности шва, сварочные материалы считаются стойкими против образования трещин.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ В МОРСКОЙ ВОДЕ

1. Образец для испытания на коррозионную стойкость должен быть вырезан из стыкового соединения поперек шва.

Длина сварного шва на образце должна быть не менее 80 мм.

Соотношение между поверхностью сварного шва и общей площадью должно быть около 1:10.

2. Испытанию подвергается та сторона, на которой шов накладывался в последнюю очередь. Эта сторона должна быть отшлифована и обезжирена непосредственно перед испытанием.

Испытываемая сторона не должна иметь дефектов. Обратная сторона образца, его торцы и часть испытываемой поверхности должны быть защищены от коррозии.

3. Испытание на стойкость против коррозии должно производиться в искусственной морской воде следующего состава, г/л:

NaCl	26,52	KCl	0,73
MgCl ₂	2,46	NaHCO ₃	0,30
MgSO ₄	3,30	NaBr	0,08
CaCl ₂	1,14		

4. Опытная установка должна обеспечивать скорость потока воды относительно образца приблизительно 10 м/с при постоянной ее температуре 32—35 °C. Замена отработанной воды должна производиться из расчета по меньшей мере 1 л на каждый образец в течение 24 ч. Продолжительность испытания не менее 1000 ч.

5. Продукты коррозии после испытания должны быть сняты с образца способом, обеспечивающим полное их удаление и не приводящим к повреждению или растворению металла образца.

6. Глубина разрушений металла коррозией должна быть измерена способом, гарантирующим достаточную точность. На основании измерений должны быть вычислены средние скорости коррозии сварного шва и коррозии основного металла в окружающей зоне и на некотором расстоянии от шва.

7. Стойкими к коррозии считаются также сварочные материалы, при использовании которых скорости коррозии сварного шва и основного металла равны или весьма близки. При этом отношение скоростей коррозии элементов сварного соединения должно находиться в пределах 0,9—1,1.

1 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ¹

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Методика предназначена для испытаний по определению степени огнестойкости конструкций типов А и В, включая двери.

Перед началом испытаний должны быть представлены чертежи образцов с размерами всех деталей конструкции, стыков, кабельных и других проходов, соединений и способов крепления изоляции (для дверей должны быть указаны конструкция петель, замков, ручек, вентиляционных решеток, выбавных фальцов и материалы, из которых они изготовлены) и спецификация с перечислением примененных материалов и их данных, включая наименование изготовителя, марку, состав, плотность, удельные теплоемкость и теплопроводность, горючесть и скорость распространения пламени.

1.2 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

1.2.1 Металлическая основа образцов конструкций типа А должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Материал — листовая сталь или другой равноценный материал (например, алюминиевый сплав);

2. Толщина основы: сталь — $4,5 \pm 0,5$ мм, алюминиевый сплав — $6,0 \pm 0,5$ мм;

3. Основа должна быть подкреплена ребрами жесткости, расположенными на расстоянии 600 мм друг от друга;

4. Размер ребер жесткости (в мм): стальных переборок — (65 ± 5) (65 ± 5) (6 ± 1); стальных палуб — (100 ± 5) (70 ± 5) (8 ± 1); переборок на алюминиевом сплаве — (100 ± 5) (75 ± 5) (9 ± 1); палуб из алюминиевого сплава — (150 ± 5) (100 ± 5) (9 ± 1).

Если для конструкций типа А в качестве металлической основы применяется не сталь или алюминиевый сплав, или выполнена не типовая конструкция (например, в виде гофрированных листов), Регистр может потребовать изготовить образцы, а большей степени соответствующие реальной конструкции.

1.2.2 Если изоляция конструкций типа А или В выполнена из панелей, образец должен содержать, по крайней мере, одну из

нах максимальной применяемой ширины и одно соединение панелей.

1.2.3 Образцы подолохов типа В должны быть установлены на нижней стороне стальной палубы и испытываться вместе с ней. Если в конструкции подолоха имеются осветительные или вентиляционные устройства, то Регистр может потребовать испытания образцов вместе с такими устройствами, чтобы определить, что противопожарные свойства подолоха не ухудшаются.

1.2.4 Образцы дверей типов А и В:

1. Двери должны испытываться вместе с рамами, полностью соответствующими тем, в которых они устанавливаются на судне;

2. Двери типа А вместе с рамами должны быть установлены в стальной переборке соответствующего типа огнестойкости;

3. Двери типа В вместе с рамами должны быть установлены в переборке типа В, одобренной Регистром как в испытываемой совместно с дверью;

4. Двери должны испытываться совместно с фурнитурой (ручки, задвижки, замки, петли и т. п.), предусмотренной конструкцией дверей;

5. Двери во время испытаний не должны быть закрыты на замок;

6. Участки переборок с дверями, которые в реальных судовых условиях могут подвергаться воздействию огня с любой стороны, должны испытываться со стороны, где ожидается худший результат. Для навесных дверей на петлях эти условия обычно обеспечиваются, когда дверь открывается в сторону необогреваемой поверхности.

1.2.5 Образцы конструкций должны испытываться неокрашенными, без облицовочного покрытия. Если облицовочные материалы и панели изготавливаются исключительно с облицовочным шпательным, допускается их испытание в изготовленном виде.

1.2.6 Для определения огнестойкости должен быть испытан один образец конструкции. Образцы палуб и подолохов должны испытываться сквозь, а переборки — со стороны, где ожидается худший результат. Если такой результат заранее определить затруднительно, должны испытываться два образца.

1.2.7 Перед испытанием образец должен быть выдержан при относительной влажности $55 \pm 15\%$ и температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение времени, необходимого для того, чтобы масса изделия осталась неизменной.

Температура образца перед испытанием должна быть не более 40°C .

1.3 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

1.3.1 Печь для испытаний.

1.3.1.1 Испытание образцов противопожарных конструкций должно производиться на пламенных печах, обеспечивающих равномерное распределение тепла по всей поверхности образца.

¹ Методика разработана на основании документов ИМО.

Образцы переборок и дверей должны испытываться на печях, предназначенных для их испытаний в вертикальном положении, а палуб и подволоков — в горизонтальном положении.

1.3.1.2 Образцы конструкций, включая переборки с дверями, должны устанавливаться на печи так, чтобы площадь их нагрева была не менее 4,65 м² при высоте образца переборки или длине образца палубы (подволока) не менее 2,44 м.

1.3.1.3 Печь при испытании должна обеспечивать скорость повышения температуры в зависимости от времени:

1. В течение первых 10 и 30, а также после 30 мин испытания площадь, ограниченная кривой средней температуры в печи, не должна отличаться от площади, ограниченной стандартной кривой, более чем на ± 15 , ± 10 и ± 5 %, соответственно.

2. После первых 10 мин испытания средняя температура в печи не должна отличаться от стандартной кривой более чем на ± 100 °C.

1.3.1.4 Температура внутри печи должна непрерывно измеряться в процессе испытания не менее чем четырьмя термометрами диаметром не менее 0,75 и не более 1,5 мм, расположенными таким образом, чтобы обеспечивался более равномерный их нагрев.

Расстояние от горящего спая термометры до ближайшей точки образца должно быть около 100 мм.

1.3.1.5 В процессе испытаний должно измеряться и контролироваться избыточное давление в печи, равное 10 ± 2 Па [1 мм вод. ст.] в следующих точках:

при испытании переборок и переборок с дверями в точке, находящейся приблизительно на уровне $\frac{1}{4}$ высоты образца;

при испытании палуб и подволоков на расстоянии 100 мм ниже поверхности образца.

1.3.1.6 В конструкции печи для испытаний подволоков типа В должны быть предусмотрены отверстия для наблюдения за их верхней частью. Эти отверстия должны иметь закрытия.

1.3.2 Закрепление образцов на печи.

1.3.2.1 Образцы для испытаний должны быть закреплены на печи следующим образом:

1. Образец конструкции типа А и подволока типа В совместно со стальной калубой должны быть закреплены со всех сторон таким образом, чтобы исключить смещение и обеспечить непроницаемость для дыма и пламени по всему периметру.

2. Образец переборки типа В должен закрепляться за верхнюю крошку, а по боковым и нижней армации — применяемыми на судне способом. Если на судне применяются переборки со скользящими крошками, должна быть воспроизведена такая конструкция образца. Закрепление образца должно обеспечивать непроницаемость для пламени.

1.3.3 Измерение температур на образцах.

1.3.3.1 Для измерения температуры необогреваемой поверхности должны применяться термометры следующей конструкции.

Обе проволоки термодат (термоэлектроды) диаметром 0,5 мм каждая должны быть припаяны к одной стороне медного диска

диаметром 12 и толщиной 0,2 мм в местах, диаметрально противоположных друг другу, и заходить на медный диск не меньше чем на 4 мм. Диски должны покрываться асбестовой накладкой размером 30×30 и толщиной 2 мм. Асбестовая прокладка должна иметь плотность 900 кг/м³ ± 10 % и теплопроводность 0,13 Вт/м·°C ± 10 % при 100 °C.

Регистр может допустить для накладки другой материал с аналогичными свойствами.

1.3.3.2 Асбестовая накладка, прижимающая медный диск к поверхности образца, должна приклеиваться к ней.

1.3.3.3 Термометры для измерения температуры основы из алюминизованного сплава должны быть изготовлены из проволоки диаметром не более 0,75 мм.

1.3.3.4 Если облицовочное покрытие изоляционных материалов или панелей (см. 2.5) является горючим, то в местах установки термометров оно должно быть удалено таким образом, чтобы термометры соприкасались с изоляционными материалами или материалом панелей.

1.3.3.5 Температура на необогреваемой поверхности образца должна измеряться через интервалы, не превышающие 5 мин, термометрами, установленными в следующих точках:

1. четыре термометры по одной в центре каждой четверти площади образца и на расстоянии не менее 100 мм от каких-либо соединений;

2. один термометр в центре всей площади образца и на расстоянии не менее 100 мм от каких-либо соединений;

3. по одной термометре напротив каждого из двух центральных ребер жесткости (для конструкций типа А);

4. один термометр на соединении, если оно имеется, на уровне $\frac{1}{4}$ высоты образца конструкции типа А;

5. один термометр на вертикальном соединении на уровне $\frac{1}{4}$ высоты образца конструкции типа В;

6. в местах, не перечисленных выше, но в которых вероятна более высокая температура.

1.3.3.6 Термометры на поверхности образцов дверей, противоположной огасовому воздействию, устанавливаются в точках в соответствии с 3.3.5.1 и 3.3.5.2 и на расстоянии не менее 100 мм от кромок дверей, замка, защелок и петель.

1.3.3.7 В процессе испытания должна измеряться температура основы из алюминизованного сплава конструкции с двухсторонней изоляцией.

Термометры на металлической основе должны устанавливаться в точках в соответствии с 3.3.5.1 и 3.3.5.2.

1.3.3.8 Средняя температура на необогреваемой стороне определяется для образцов конструкций типа А как среднее арифметическое значение температур, измеренных в точках, указанных в 1.3.3.5.1, 1.3.3.5.2 и 1.3.3.5.3; конструкций типа В — как среднее значение температур, измеренных в точках, указанных в 1.3.3.5.1 и 1.3.3.5.2.

1.4.1 Образцы конструкций типа А должны испытываться в течение 60, а типа В — 30 мин.

Для образцов переборок и шлюз типа А, имеющих основу из стали, для которых определяется соответствие образца типу А-15 или А-30, испытание может заканчиваться по истечении 15 или 30 мин соответственно.

1.4.2 Образцы конструкций типа А или В признаются выдержавшими испытание по признаку прогресса при следующих условиях:

средняя температура, определенная согласно 3.3.8.1 для конструкций типа А и согласно 3.3.8.2 — типа В, не превышает первоначальную более чем на 139°C ;

наибольшая температура в любой из точек, перечисленных в 3.1.2, не превышает первоначальную более чем на 180°C для конструкций типа А и 225°C — типа В.

В зависимости от времени, в течение которого обеспечивается соблюдение указанных пределов температур в процессе испытания, присваиваются следующие обозначения конструкциям:

Тип А	Тип В
60 мин — А-60	15 мин — В-15
30 мин — А-30	0 мин — В-0
15 мин — А-15	
0 мин — А-0	

1.4.3 Образец несущей конструкции типа А с основой из алюминиевого сплава и двухсторонней изоляцией признается выдержавшим испытание, если средняя температура осины, определенная по точкам, указанным в 3.3.7, не превышает первоначальную более чем на 200°C в любое время испытания.

1.4.4 Если в процессе испытания на необогреваемой стороне образца появляется пламя, считается, что он не выдержал испытания на непроницаемость пламени.

1.4.5 Образец признается выдержавшим испытание на непроницаемость дыма и (или) горячих газов, если в процессе стандартного испытания не наблюдается воспламенения хлопчатобумажного ватного тампона, поднесенного к любому месту образца, включая трещины, щели и другие отверстия, которые могут образоваться в материале, а также к зазору между полотном двери и ее рамой и удерживаться на расстоянии 25 мм в течение 30 с.

Ватный тампон должен иметь размеры $10 \times 10 \times 2$ см и массу 3—4 г. Каждый тампон может быть использован только один раз.

1.4.6 Конструкция со сталью основой, не имеющая отверстий, отвечает требованиям, предъявляемым к конструкциям типа А в отношении дымо- и пламенепроницаемости.

1.4.7 Конструкция типа А и В признается выдержавшей испытание, если выполнены требования 4.2—4.5.

1.4.8 В процессе испытания необходимо следить за всеми характеристиками, которые не входят в описание, но могут создать

опасность при пожаре (например, выделение значительного количества дыма или аэрозольных паров со стороны образца, не подвергнутой нагреву).

1.4.9 После окончания огневых испытаний должен быть составлен протокол, содержащий следующие данные:

- наименование изготовителя конструкции (завод или фирма);
- дату проведения испытания;
- цель испытания;
- описание и чертеж образца с указанием его составных частей, отличительного знака изготовителя;
- условия испытаний;
- методику испытаний и наблюдения (включая фотографии и температурные графики);
- результаты испытаний (зрительный тип огнестойкости, повышение температуры и точки ее понижения, места образования трещин, стрелка прогиба, смещение угла двери относительно рамы).

2 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА НЕГОРЮЧЕСТЬ¹

2.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Методика предназначена для проведения испытаний по определению горючести материалов.

Испытаниями подтверждаются однородные и композитные неметаллические судостроительные материалы: конструкционные, отделочные, изоляционные и т. д.

По результатам испытаний материалы делятся согласно 1.6 части VI Правил на две группы: горючие и негорючие.

2.2 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ

Для испытаний изготавливаются образцы цилиндрической формы следующих размеров: диаметр — 45^{+2}_{-1} мм, высота — 50 ± 3 мм, объем — 80 ± 5 см³. Число образцов — 5.

Если толщина материала менее 50 мм, образцы изготавливаются набором отдельных кружков диаметром 45 мм, которые вкладываются горизонтально и зажимаются в держателе. Плотность образца и материала должна быть одинаковой.

Материалы, имеющие тонкое покрытие (типа бумажных, лакокрасочных и т. п.), должны испытываться без них.

Образцы композитных материалов доводятся до требуемой толщины 50 мм пропорциональным изменением толщины материалов отдельных компонентов.

¹ Методика соответствует требованиям резолюции ИМКО А 472 (XII) от 10 ноября 1981 г.

Торцы образцов изготавливаются из материалов листовых (наружных) поверхностей.

При невозможности изготовления образцов требуемых размеров испытываются отдельные компоненты.

В каждом образце сверху до его середины по оси должно быть сделано отверстие диаметром 2 мм для ввода термометра.

Перед испытанием образцы выдерживаются при температуре $60 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 20 ч, охлаждаются до температуры помещения, где производится испытание, и затем взвешиваются с точностью до 0,1 г.

2.3 ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Общий вид прибора показан на рис. 2.3-1. Прибор представляет собой электрическую печь 2, установленную на специальной под-

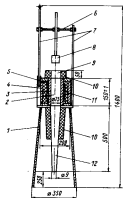


Рис. 2.3-1

ставке 1. Печь имеет цилиндрическую реакционную камеру, основной частью которой является труба 3 из легированного материала плотностью $3000 \pm 300 \text{ кг/м}^3$. Высота трубы $150 \pm 1 \text{ мм}$, диаметр $75 \pm 1 \text{ мм}$, толщина стенки $10 \pm 2 \text{ мм}$.

Реакционная камера обогревается одной или несколькими электроспиралью 5, уложенными снаружи трубы так, чтобы внутри образцовалась зона равномерных температур $750 \pm 10^\circ\text{C}$ высотой не менее 65 мм. Пространство между трубой и защитным кожухом 4 из стали толщиной 1 мм заполнено асбестовой изоляцией 11. Сверху и снизу изоляция закрыта асбестовым картоном или плитой толщиной $10 \pm 1 \text{ мм}$. К нижней части реакционной камеры на асбестовой прокладке плотно крепится конический стабилизатор поступления воздуха 12 длиной

500 мм и внутренним диаметром 75 мм. Стабилизатор изготовлен из стали толщиной 1 мм, его внутренняя поверхность отполирована. Верхняя половина стабилизатора изолирована снаружи слоем волокнистой изоляции 10 толщиной 25 мм.

На верхнем открытом конце реакционной камеры устанавливается вытяжной кожух 9 высотой 50 мм и внутренним диаметром 75 мм. Кожух изготовлен из стали толщиной 1 мм и изолирован снаружи волокнистой изоляцией 10 толщиной 25 мм.

Печь должна устанавливаться на подставке таким образом, чтобы расстояние от нижнего конца стабилизатора до основания прибора было не менее 250 мм.

Держатель образца 8 цилиндрической формы изготовлен из хромоникелевой жаростойкой стали. Дно держателя представляет собой металлическую сетку из хромоникелевой жаростойкой стали толщиной 0,5 мм. Масса держателя должна быть $6 \pm 0,2 \text{ г}$.

Держатель образца (рис. 2.3-2) вводится в нижнюю часть трубки наружным диаметром 6 мм, изготовленной из хромоникеле-

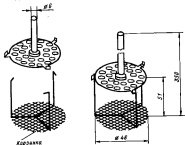


Рис. 2.3-2

вой жаростойкой стали. Трубка крепится к площадке 6 (см. рис. 2.3-1), скользящей по направляющим 7.

На вытяжном кожухе смонтировано устройство для крепления термометра, введенных внутрь реакционной камеры.

Для замера температур применяются хромель-алюмелевые защищенные термометры наружным диаметром 1,5 мм. Диаметр проводов для термометра 0,2 мм. Постоянная времени термометра 15—25 с.

Температура регистрируется потенциометром с пределами измерения $0-1100^\circ\text{C}$ с точностью не менее 0,5 %.

Для создания постоянного температурного режима в реакционной камере печи ток должен подаваться на электроспираль через стабилизатор напряжения и автотрансформатор. Допускаемое отклонение напряжения от номинального значения $\pm 5 \%$.

2.4 ТАРИРОВКА ПРИБОРА

Определяется положение зоны равномерных температур по высоте реакционной камеры печи для одной установки и при каждой смене электроспиралей. Для этого включается прибор и температура стабилизируется на уровне $750 \pm 10^\circ\text{C}$. С помощью термомпары замеряется температура по всей высоте реакционной камеры печи на расстоянии 10 мм от стенки. Температура замеряется по трем вертикалям, расположенным равномерно по окружности. Определяется зона, в которой температура изменяется не более чем на $\pm 10^\circ\text{C}$. Длина этой зоны должна быть не менее 65 мм.

2.5 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Перед началом испытаний необходимо убедиться, что оборудование находится в рабочем состоянии и защищено от сквозняков и воздействия прямого солнечного света или искусственного освещения. Печь с опущенным кушем держателем образца материала должна быть нагрета в температуру в ней стабилизирована на уровне $750 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 10 мин.

Затем образец помещается в держатель, и для замера температуры внутри его сверху, через отверстие диаметром 2 мм, вводится и закрывается в центре образца термопара.

Для замеров температуры в печи горячий стержень термопары должен находиться на расстоянии 10 мм от стенки реакционной камеры на средней высоте зоны постоянных температур, а на поверхности образца — горячий стержень другой термопары должен располагаться на средней высоте образца и касаться его поверхности в точке, диаметрально противоположной термопаре, замеряющей температуру в печи.

Держатель с образцом плавно вводится в реакционную камеру печи за время не более 3 с. Образец должен находиться в средней зоне равномерных температур и на одинаковом расстоянии от стенок камеры. За время опыта определяются максимальные температуры в печи, на поверхности и внутри образца, время самозатопления и продолжительность горения.

Образец должен испытываться в течение 20 мин или до момента достижения максимальных температур.

2.6 УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ

Материал признается горючим, если при испытаниях все пять образцов не наблюдается: повышения средней температуры в печи и на поверхности образца более чем на 50°C по сравнению со стабилизированной температурой $750 \pm 10^\circ\text{C}$; средней продолжительности пламенного горения более 10 с; средней потери массы более 50 %, по сравнению с первоначальной.

Если материал не отвечает хотя бы одному из указанных требований, он считается горючим.

Результаты испытаний оформляются протоколом по приведенной форме.

ПРОТОКОЛ № _____

испытаний материалов на историчность

Наименование, марка, ТУ, серия
материала: _____

Дата _____
Прибор: _____

№ опыта	Масса образца, г	Калибровочная температура, $^\circ\text{C}$		Температура, $^\circ\text{C}$		Время горения, с	
		поверхн. образца	внутри образца	на поверхности образца	внутри образца	поверхн. образца	внутри образца
1							
2							
3							
4							
5							

Судящего значения

Зачисление
Испытатель

Проведения испытаний

3 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛАМЕНИ

3.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Методика предназначена для испытаний по определению способности материалов и композиций из различных материалов распространять пламя по поверхности.

Испытаниям подвергаются отделочные и облицовочные материалы, лаки, краски, нанесенные на горючую или негорючую основу, а также конструкционные и изоляционные материалы в тех случаях, когда необходимо определить способность их поверхностей распространять пламя.

Степень сопротивляемости материалов и композиций распространению пламени определяется величиной индекса I , рассчитываемого по результатам проведенных испытаний.

3.2 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Для испытаний изготавливаются образцы материалов или композиций следующих размеров: ширина — 140 ± 2 мм, длина — 320 ± 2 мм, толщина — фактическая. Число образцов — 5.

Образцы для испытаний изготавливаются по технологии, принятой для реальной конструкции.

Отделочные и облицовочные материалы, а также лаки и краски испытываются тангенциально на ту конструктивную основу, которая принята в реальной конструкции, и при фактически принятых толщинах. Перед испытанием образцы выдерживаются при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 2 сут при влажности 40—60 %.

Испышиваемая поверхность образцов делится рисками на десять равных участков (№ 0, 1, 2, ..., 9). Риски на поверхности и рамке держателя образца должны совпадать.

3.3 ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Схема прибора показана на рис. 3.3-1. Прибор состоит из стойки 1, радиационной панели 3, держателя образца вытяжной зонта 6, электроизмерительных и регистрирующих приборов.

Стойка прибора высотой 2120 мм выполнена из стальных труб диаметром 20 и 50 мм. Радиационная панель размером 250×470 мм нагревается горючим газом или электроспиралью. Газовая радиационная панель состоит из трех горелок инфракрасного излучения. Для увеличения мощности радиации и уменьшения влияния потоков воздуха перед горелками устанавливается сетка из жаростойкой стали. Электрическая радиационная панель со-

стоит из двух секций размером 250×235 мм. Электроспираль изготавливается из проволоки диаметром 1,2 мм. Электрическое сопротивление спирали каждой секции $13 \pm 0,5$ Ом.

Держатель образца состоит из подставки 2 и рамки 4. Рамка для испытаний материалов (рис. 3.3-2) изготовлена из стали толщиной 0,8 мм. На ее краях нанесены деления через каждые 30 мм.

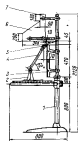


Рис. 3.3-1



Рис. 3.3-2

На держателе образца на 45 мм выше панели и на расстоянии 10 мм от панели устанавливается вытяжной зонт размерами $700 \times 360 \times 360$ мм для сбора продуктов горения. Зонт изготовлен из листовой стали толщиной 0,8 мм. На расстоянии 90 мм от верхней кромки зонта в центре сечения его суженной части крепится термометр 7 для измерения температуры дымовых газов (см. рис. 3.3-1). Термометр с диаметром проволоки 0,5 мм подключается к потенциометру с пределом измерения от 0 до 400°C и классом точности 0,5.

Перед радиационной панелью устанавливается запальная газоподогревающая горелка 5 на расстоянии 8 мм от поверхности образца. Горелка представляет собой трубку из жаростойкой стали диаметром 2 мм, на которую надеты металлическая сетка с ячейками размером 100×100 мкм. В трубке со стороны, обращенной к образцу, просверлены пять отверстий диаметром 0,5 мм на расстоянии 20 мм друг от друга. Горелка создает ламинарное пламя высотой 10—12 мм.

Перед началом испытаний радиационную панель нагревают до стабильной температуры, обеспечивающей плотность падающего теплового потока на поверхность образца от $12 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ (участок 9) до $32 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ (участок 0). Стабильность нагрева радиационной панели контролируют термoeлектрическим термометром с диаметром термоэлектродов $0,5 \text{ мм}$ на всех горелках или секциях панели.

Для новой установки (а также после ремонта и замены частей) проводится тарировка и определяются:

начальная температура дымовых газов t_0 при испытании негорючего образца асбестометной плиты толщиной 10 мм и плотностью $1,0\text{--}1,75 \text{ г/см}^3$;

тепловой коэффициент установки β , который характеризуется количеством тепла, подводимым к поверхности образца в минуту и необходимым для повышения температуры дымовых газов на 1°C .

Образец асбестометной плиты закрепляется в рамке держателя и устанавливается под углом 30° к вертикали стоевшей радиационной панели на расстоянии верхней кромки образца от металлической сетки панели 20 мм .

После измерения температуры t_0 вносит пламя газовой тарировочной горелки со шпелевой насадкой шириной 40 и шелью $0,5 \text{ мм}$ таким образом, чтобы шпелевая насадка горелки была перпендикулярна к центру асбестовой плиты и $1/2$ языка пламени касалась поверхности образца.

Расход газа принимают таким, чтобы величина теплового потока в зоне образца была $3140 \pm 200 \text{ Вт}$. Затем измеряют максимальную температуру дымовых газов t_{max} . Тепловой коэффициент установки:

$$\beta = (qL)(t_{\text{max}} - t_0),$$

где q — удельная теплота сгорания газа по ГОСТ 10062—75, $\text{Дж} \times \text{X} \cdot \text{м}^{-3}$; L — расход газа тарировочной горелки, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$; t_{max} , t_0 — максимальная и начальная температуры, $^\circ\text{C}$.

При испытании образцы материалов или композиций помещают в рамку держателя. Под образец кладут подложку из асбестометной плиты толщиной 10 мм и закрепляют. Рамку с образцом устанавливают перед нагретой радиационной панелью. Во время испытаний к тарировке включают принудительную вытяжную вентиляцию, при работе которой в зоне образца скорость потока воздуха должна быть не более $0,35 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

При испытании определяют:

время от начала опыта до момента прохождения фронтом пламени нулевой расколот, с;

время прохождения фронтом пламени конкретного участка поверхности образца;

расстояние, на которое распространялось пламя за время опыта;

максимальная температура дымовых газов;

время достижения максимальной температуры.

Указанные величины зависят в протоколах и используются для определения индекса I распространения пламени.

Длительность испытаний определяется моментом прекращения распространения пламени по поверхности образца и достижением максимальной температуры. Наибольшая продолжительность испытаний 10 мин .

3.5 УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ

По результатам испытаний каждого образца определяется индекс распространения пламени

$$I = \left[0,0115 \frac{\beta \Delta t}{t_0} \left(1 + 0,2 \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{t_i} \right) \right]^{\frac{1}{2}},$$

где $0,0115$ — размерный коэффициент, $\text{Вт} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$; β — коэффициент установки, $\text{Вт} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$; $\Delta t = t_{\text{max}} - t_0$; t_{max} и t_0 — максимальная и начальная температуры дымовых газов, соответственно, $^\circ\text{C}$;

$$\Delta t = t_{\text{max}} - t_0,$$

t_{max} — время достижения максимальной температуры, с; t_0 — время от начала испытаний до воспламенения нулевого участка поверхности образца, с; n — число участков, по которым распространялось пламя; $0,2$ — размерный коэффициент, $\text{с} \cdot \text{мм}^{-1}$; l — расстояние, на которое распространялось пламя за время опыта, мм; t_i — время, в течение которого фронт пламени проходит конкретный участок поверхности образца, с.

Определяется среднее арифметическое значений индексов для пяти испытаний.

Материалы и композиции согласно 1.6 части VI «Противопожарная защита» Правил классифицируются на горючие материалы с медленным и быстрым распространением пламени. Среднее арифметическое значение индекса распространения пламени для этих материалов $I \leq 20$ и $I > 20$, соответственно.

Результаты испытаний оформляются протоколом в приведенной форме.

№ пробы	Температура окружающей среды, °С	Температура поверхности образца, °С	Время от начала начала до момента прекращения факельного горения, с						Максимальное расстояние от источника зажигания, мм	Температура воздуха, °С	Время от начала горения до выгорания образца, с	Время от начала горения до выгорания образца, с	Время от начала горения до выгорания образца, с	Время от начала горения до выгорания образца, с	Время от начала горения до выгорания образца, с	Примечание
			1	2	3	4	5	6								
1																
2																
3																
4																
5																

1 2 3 4 5 6

Заключено

Методика

Руководитель испытаний

4 МЕТОДИКА ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ТКАНЕЙ¹

4.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Методика предназначена для определения способности тканей сопротивляться воспламенению, устойчивому горению и распространению пламени.

По результатам испытаний ткани согласно 1.6 части VI «Противопожарная защита» Правил делится на легковоспламеняющиеся и трудновоспламеняющиеся.

Испытаниям подвергаются ткани и изделия, применяемые в строительстве для изготовления занавесей, штор и др.

4.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Время остаточного горения — время, в течение которого продолжается пламенное горение материала после удаления источника зажигания.

Устойчивое горение — остаточное горение в течение 5 с и более.

Остаточное тление — тление материала после прекращения пламенного горения или после удаления источника зажигания.

Поверхностная выпуклость — выпуклость поверхности материала, охватывающая в основном поверхностный слой и часто оставляющая основную ткань в неповрежденном состоянии.

4.3 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Для испытаний вырезается по восемь образцов размером 200×170 мм в направлении основы и утка. Если ткань имеет различные поверхности, то изготавливаются образцы для испытаний с двух сторон. Перед испытанием образцы должны кондиционироваться при температуре 20±5 °С и относительной влажности 65±5 % в течение не менее 24 ч. Каждый образец после удаления из атмосферы, в которой он кондиционировался, должен быть испытан в течение 3 мин или помещен в герметический контейнер до испытаний.

Ткани с олеофобной обработкой должны подвергаться ускоренному водному выщелачиванию и испытываться до и после него.

При выщелачивании образец ткани погружается на 72 ч в емкость с водопроводной водой комнатной температуры. Вода меняется через каждые 24 ч. Емкость должна быть такой, чтобы отношение массы ткани и воды в ней составляло 1:20. Сушка образцов производится при температуре 70 °С. Затем они кондиционируются.

4.4 ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Общий вид прибора показан на рис. 4А-1. Прибор состоит из испытательной рамки 1, основания 4, вертикальных стоек 2, дер-

¹ Методика соответствует требованиям стандарта ВНИИ А 471 (XII) от 19 ноября 1963 г.

во время опытов в указанной выше последовательности. При отсутствии устойчивого горения образцы должны быть испытаны в условиях, дающих наибольшую длину обуглившегося участка. Если во время испытаний наблюдается остаточное тление, после его прекращения образец сжигается.

В процессе испытаний регистрируется время остаточного горения или тления хлопчатобумажной нити.

После испытаний измеряется длина обуглившегося участка с помощью крючка и набора грузов. Для этого образец складывается (параллельно длинной стороне) вдвое по максимальной видимой части обуглившегося участка и слегка проутюживается. С одной стороны обуглившегося участка вводится крючок на расстоянии 8 мм от примыкающего наружного и нижнего края и перемещается в образце до тех пор, пока разрыв не достигнет настолько прочной части, чтобы удержать груз.

Масса грузов для разрыва ткани в зависимости от ее плотности:

Плотность ткани, г/м ²	200	300—600	600
Общая масса груза, г	100	200	400

4.6 УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ

Ткань признается легковоспламеняющейся, если при испытаниях наблюдается следующее:

1. длительность остаточного пламенного горения более 5 с у любого из 10 (или более) образцов, испытанных при применении запального пламени с поверхности;

2. прогорание до какой-либо кромок у любого из 10 (или более) образцов, испытанных при прикосновении запального пламени с поверхности;

3. загорание хлопчатобумажной нити под любым из 10 (или более) образцов;

4. повреждение нити у любого из 10 (или более) образцов, распространяющееся более чем на 100 мм от точки воспламенения с обугливанием или без основы ткани;

Примечание. При отсутствии основы в ткани достаточно пяти образцов.

5. средняя длина обуглившегося участка более 150 мм наблюдается у любой партии из пяти образцов, испытанных при прикосновении запального пламени с поверхности или кромок.

Если анализ экспериментальных данных покажет, что любая партия не отвечает требованиям одной или более из первых четырех характеристик, то разрешается провести повторные испытания одного полного комплекта из пяти образцов. Если и второй комплект не отвечает требованиям какой-либо характеристики, ткань считается легковоспламеняющейся.

Ткань считается трудновоспламеняющейся, если при ее испытании не наблюдалась любая из указанных характеристик. Результаты испытаний оформляются протоколом по приведенной форме.

ПРОТОКОЛ № _____

огневых испытаний тканей

Наименование, марка, ту и состав
материала _____
Плотность ткани _____

Экспериментальные данные

Результаты испытаний	по классу										Результаты испытаний	Результаты испытаний
	класс 1					класс 2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Партия изделий с требованиями, с которыми
Всего изделий
с кромкой с
Время остывания до
температуры
Продолжение до кромок
Воспламенение хлопчатобумажной нити
Длина обуглившегося участка, мм
Повреждение нити, мм

Знаком
Исполнителя

Руководитель испытаний

5 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИИ ПАЛУБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ¹

5.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Методика предназначена для проведения испытаний по определению воспламеняемости стационарных палубных покрытий.

Испытанию подвергаются палубные покрытия толщиной 5 мм и более, постоянно прикрепленные к наружной поверхности металлической палубы и не отделенные от нее при пожаре. Палубные покрытия меньшей толщины не подлежат испытаниям по этой методике.

Методика предусматривает испытание образцов палубных покрытий без изоляции снизу металлического листа, имитирующего палубу.

По результатам испытаний палубные покрытия согласно 1.6 части VI «Противопожарная защита» Правила делится на легковоспламеняющиеся и легковоспламеняющиеся.

5.2 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ

Размер образцов $(625 \pm 5) \times (625 \pm 5)$ мм, толщина стального листа (основания) 5 мм, толщина покрытия равна или более 5 мм, число образцов 2. Образцы изготавливаются по технологии, принятой для реальной конструкции.

Материал палубного покрытия в предусмотренном для применения в реальных условиях виде наносится на стальной лист размером $625 \times 625 \times 5$ мм. Толщина покрытия должна соответствовать фактической.

Перед началом испытаний образцы в течение 5 сут должны быть выдержаны в атмосфере с относительной влажностью 40—70 % и температурой $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

5.3 ПЕЧЬ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ

Испытания должны проводиться на открытой печи, имеющей прямоугольное горизонтальное отверстие размером $600 \times 600 \pm 10$ мм (в свету). Огненная камера печи должна иметь размеры, исключающие касание пламени нижней поверхности образца, ее высота — не менее 100 мм.

Печь изготавливается из глиняного кирпича с футеровкой из шамотного кирпича или других огнеупорных (изоляционных) материалов, чтобы исключить алгебра тепла через стенки. При изоляции отной печи большего размера для уменьшения ее отверстия до 600×600 мм применяется съемная рама-переходник из огнеупорного железобетона.

Нагрев печи осуществляется газовыми горелками низкого давления или электроспиральными, обеспечивающими температурный режим в соответствии со стандартной кривой «температура—время»: 5 мин — 538°C ; 10 мин — 704°C ; 15 мин — 760°C . Точность регулирования температуры должна быть такой, чтобы в течение первых 10 мин испытания площадь, ограниченная кривой средней температуры печи, не отличалась от площади, ограниченной стандартной кривой, более чем на 15 %, а к концу 15-й минуты — на 10 %. Температурный режим в печи во время испытания измеряется не менее чем тремя малонапряженными термопарами, расположенными по диагонали в отверстии: одна — в его центре, две другие — в центрах четвертей. Горючие концы термпар должны находиться на расстоянии 50 мм от равномерно нагреваемой поверхности образца.

Температура регистрируется потенциометром с пределами измерения 0— 900°C и точностью не менее 0,5 %.

Для воспламенения палубного покрытия применяется запальная газовая горелка с диаметром отверстия 1—2 мм и высотой пламени около 20 мм.

Помещение, где проводится испытание, должно быть оборудовано принудительной вентиляцией.

5.4 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

Образец устанавливается на отверстие печи палубным покрытием вверх. Чтобы предотвратить проникновение топочных газов в зазоры между ярочками образца и фланцем печи, должны уста-

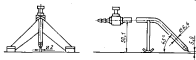


Рис. 5.4

навливаются уплотнительные валики из негорючих изоляционных материалов (например, асбонитинур). Во время испытаний не должно быть сквозняков и воздушных потоков над поверхностью образца. После установки образца и проверки исправности приборов и оборудования производится пуск печи.

Во время испытаний при появлении признаков дыма или продуктов разложения материала покрытия над поверхностью образца проводится в течение 10 с с интервалом в 1 мин валик запальной горелки, показанной на рис. 5.4. Отверстие горелки должно находиться на расстоянии 5 мм от поверхности покрытия, угол наклона 45° .

¹ Методика соответствует требованиям стандарта ИМКО А 214 (VII) от 12 октября 1991 г.

Если при испытании материал палубного покрытия деформируется или вспучивается, необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить горелкой его поверхность.

Для каждого типа палубного покрытия должны испытываться в течение 15 мин два образца.

При испытании образцов палубного покрытия определяются: время воспламенения и продолжительность горения, его характер (по всей поверхности, локальный, высота пламени, место горения и т. п.), повреждения, возникшие на покрытии.

5.5 УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ

По результатам испытаний материал палубного покрытия классифицируется как нелегковоспламеняющийся, если ни у одного из образцов не наблюдается пламенного горения продолжительностью более 10 с после прекращения воздействия пламени запальной горелки. При длительности пламенного горения более 10 с материал покрытия считается легковоспламеняющимся.

Результаты испытаний образцов палубного покрытия оформляются протоколом по приведенной форме.

ПРОТОКОЛ № _____

ИСПЫТАНИЙ ПАЛУБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ

Дата _____
Исполнитель:

Отсылка образца палубного покрытия: _____

тип _____

Экспериментальные данные

№ п/п	Предметность испытания образца тип	Время от начала обжига до снятия пламени, сек	Продолжительность горения, сек	Характеристика горения образца в течение горения палубного покрытия	Оценка воспламеняемости (классификация)	Примечание
----------	--	---	-----------------------------------	--	--	------------

1

2

3

Зачислено: _____

8
Исполнитель: _____

Руководитель испытаний: _____

НОВЫЕ ИЗДАНИЯ РЕГИСТРА СССР

В 1984 г. Регистр СССР планирует выпустить следующие издания:

1. Правила по предотвращению загрязнения с судов.

Правила представляют собой переработанное и дополненное издание одноименных правил, изданных в 1980 г. В текст включены также изменения и дополнения, опубликованные в Бюллетене № 1, 1982 г. и Бюллетене № 2, 1983 г.

2. Руководство по техническому надзору за судами и эксплуатацией.

Текст Руководства разработан на основе одноименного издания 1981 г. с учетом изданных к нему бюллетеней дополнений и изменений № 1, 1981 г., № 2, 1982 г. и № 3, 1983 г.

3. Правила по изготовлению контейнеров. Руководство по техническому надзору за контейнерами в эксплуатации (в одной книге).

Данное издание заменяет тексты Правил и Руководства, изданных в 1976 г. и откорректировано по бюллетеням № 1, 1980 г. и № 2, 1982 г.

4. Научно-технический сборник. Вып. 14.

В сборнике помещены статьи работников Регистра СССР и авторов других организаций по тематике, связанной с нормативной деятельностью Регистра СССР.

Кроме указанных выше, в стадии подготовки к изданию находятся Правила классификации и постройки химовозов и Правила классификации и постройки газовозов.

Все издания Регистра СССР распространяются по предварительным заказам организаций и предприятий и в свободную продажу не поступают. Постоянным абонентам своевременно высылаются бланки заказов.

По всем вопросам заказа указанных изданий следует обращаться в Главное управление Регистра СССР по адресу: 141091, Ленинград, Дворцовая наб., 8.

Регистр СССР

Сборник нормативно-технических материалов

Книга третья

Ответственный редактор В. И. Ником

Редактор А. Г. Кудряков

Редактор издательства И. М. Строев

Техн. редактор Л. Н. Талафова

Корректор-вычитка С. К. Венедиктова

Корректоры М. С. Софюлова, М. С. Фельдман

ИЗ

Служба в набор 17.04.83. Подписано в печать 11.06.83. 24-0011. Формат книги 60х90.
Вучага типографская № 1. Гарнитур литературный. Печать высокая. Уд. зап. в 15.
Рис. 49-шт. 4.83. Уд. зап. в 5.28. Тираж 1000 экз. Заказ № 10. Вкл. № 4/70-323-20.
Цена 32 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Трансгост», Ленинградское отделение.
19021, Ленинград, ул. Дембровская, 10

Ленинградская типография № 8 имени Трудовой Крепости имени Ленинградского областного управления «Техническая книга» на. Каткова Советской Социалистической Федерации или
Государственное комитет СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
190020, г. Ленинград, Пролетарский перекресток, 4.