

СБОРНИК  
НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ

Книга третья

№Д/2-09-003

Контрольный



ЛЕНИНГРАД «ТРАНСПОРТ»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1983

В сборнике публикуются расчетные методики, инструкции и другие нормативные материалы, одобренные Регистром СССР для использования их при разработке проектов и постройке морских судов на класс Регистра СССР. На публикуемые в сборнике материалы имеются ссылки 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 делению на отсеки, материалы по системам и трубопроводам. Книга вторая посвящена методам расчета грузоподъемных устройств, некоторым вопросам расчета рулевого устройства. В ней также помещен материал по делению судна на отсеки, являющийся толкованием некоторых положений правил Регистра СССР по непотопляемости.

Выпущено по заказу Регистра СССР.

С  $\frac{3605030000-536}{049(01)-83}$  без объявл.

Регистр СССР, 1983 г.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

### Корпус

Указания по конструированию судовых фундаментов . . . . .	4
Определение размеров консольных бимсов . . . . .	11
Рекомендации по конструктивному оформлению некоторых узлов корпуса . . . . .	16

### Электрическое оборудование

Нормы испытаний электрического судового оборудования . . . . .	26
Методика оценки грозоопасности и построения зон грозозащиты судна . . . . .	42

### Сварка

Метод определения содержания диффузионно-подвижного водорода в на- плавленном металле . . . . .	49
Метод определения стойкости металла шва и сварного соединения к возникновению холодных трещин . . . . .	57
Метод определения коррозионной стойкости сварного соединения в мор- ской воде . . . . .	60

### Противопожарная защита

1 Методика испытаний противопожарных конструкций . . . . .	62
2 Методика испытаний судостроительных материалов на негорючесть . . . . .	67
3 Методика испытаний судостроительных материалов на распростране- ние пламени . . . . .	72
4 Методика огневых испытаний тканей . . . . .	77
5 Методика испытаний палубных покрытий на воспламеняемость . . . . .	82

УКАЗАНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ СУДОВЫХ  
ФУНДАМЕНТОВ

Вспомогательная  
информация  
необязательного  
характера

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Фундамент должен иметь прочную и жесткую конструкцию, обеспечивающую надежное крепление механизма (машины) или устройства к связям перекрытия и передачу усилий в поперечном и продольном направлениях на жесткие связи корпуса (перекрытия). Основные фундаментные балки и подкрепляющие их brackets, а также кницы 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 длине, не меньшей высоты фундамента.

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

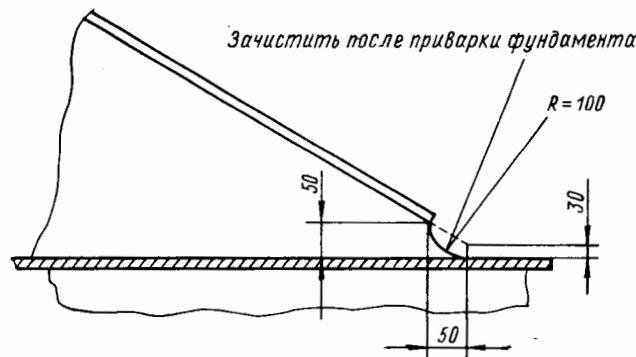


Рис. 1.3

Элементы конструкции фундамента не должны заканчиваться на неподкрепленных участках настилов (обшивки).

1.4 Если фундамент расположен таким образом, что только одна из его вертикальных (наклонных) стенок может быть совмещена 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 опорного контура перекрытия.

Подкрепления корпусных конструкций в районах установки фундамента 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 СССР.<sup>1</sup>

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 шпигаты.

1.6 На судах длиной  $L \geq 80$  м продольные балки фундамента 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 фундаментах, состоящие из двух стенок, а двигатели большой мощности — на фундаментах 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 фундамента определяются в соответствии с 2.16.1.3 части II «Корпус» Правил. Выбор типа

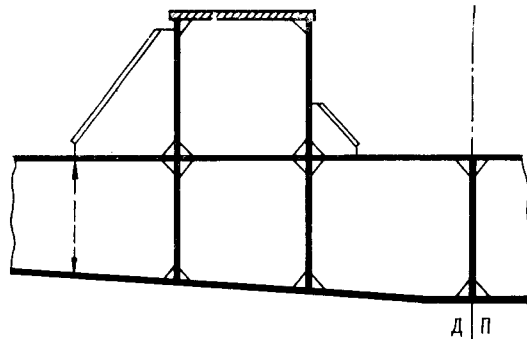


Рис. 2.1-1

<sup>1</sup> 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.

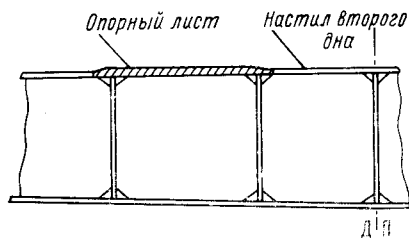


Рис. 2.1-2

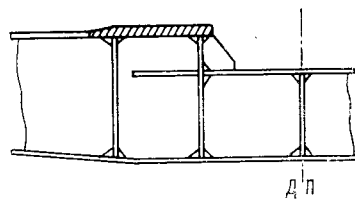


Рис. 2.1-3

.1 Стенки фундамента, устанавливаемого на настил второго дна, не имеющего углубления 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 настиле 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.

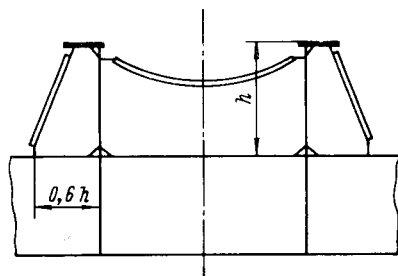


Рис. 2.1.1-1

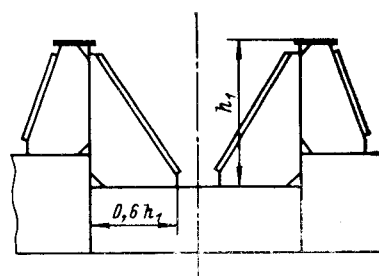


Рис. 2.1.1-2

.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 (пояскам) 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 пояска (опорного листа).

**3** Свободные кромки бракет и книц, кроме книц, подкрепляющих 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 «на ус».

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

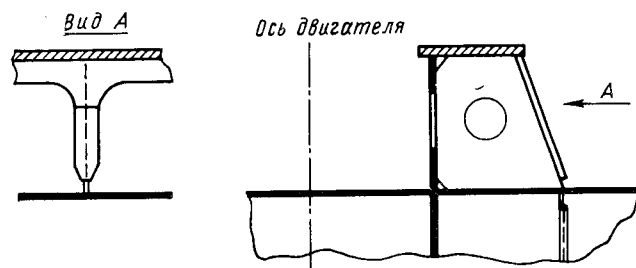


Рис. 2.1.4

**2.2** Размеры опорных листов (поясков) фундамента должны обеспечивать размещение подкрепляющих их элементов и креплений механизма 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 настила перекрытия на 10—20 мм либо привариваться к горизонтальному ребру, установленному вдоль стенки фундамента на достаточном для выема болтов 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 (пояска) должны отстоять от оси болта не менее чем на два его диаметра.

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

2.3 При установке двигателя большой мощности на двойное дно опорные листы фундамента ввариваются непосредственно в настил 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 двухвальной механической установкой большой мощности конструкция фундамента должна быть усилена. При этом должны учитываться тип и мощность механизма, отношение его высоты к длине и ширине фундамента рамы. Рекомендуется соединять между собой внутренние стенки фундаментов brackets с уширенными поясками применительно к конструкциям, показанным на рис. 2.4-1 и 2.4-2.

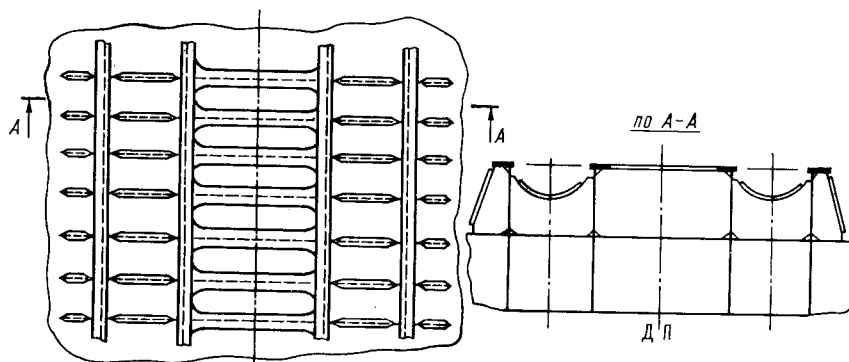


Рис. 2.4-1

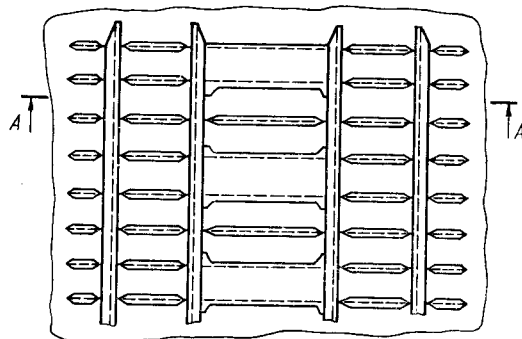


Рис. 2.4-2



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.

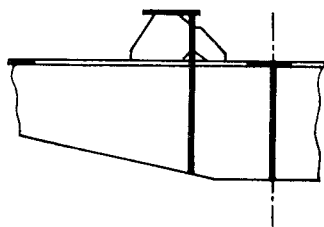


Рис. 2.5-1

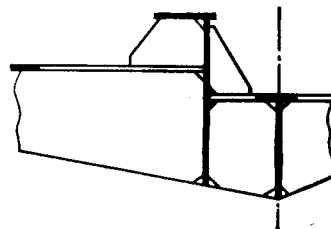


Рис. 2.5-2

### 3 ФУНДАМЕНТЫ ПОД КОТЛЫ, ТУРБОАГРЕГАТЫ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

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

.1 Толщина вертикальных листов опор должна быть на 10 % больше толщины стенок флоров 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 кницы, надежно связанные с набором перекрытия, 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, перевязанных поперечными бракетами 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 бракет должны быть на 20 % больше толщины флоров в районе котельного помещения (см. 2.4.6.7 части II «Корпус» Правил), а толщина горизонтальных полос или листов — на 50 % больше толщины продольных листов.

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

**3.3** Фундаменты под турбоагрегаты и гребные электродвигатели должны выполняться в виде отдельных опор, состоящих из взаимно перевязанных продольных и поперечных вертикальных листов 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 фундамента электродвигателей и турбозубчатых агрегатов должны устанавливаться горизонтальные полосы (пояски) или сплошной горизонтальный лист, предназначенные для крепления к ним опор механизмов. Толщина горизонтальных полос или листа должна быть на 40 % больше толщины вертикальных листов. Вертикальные листы должны подкрепляться ребрами жесткости высотой не менее 60 мм, поставленными на расстоянии друг от друга не более 75 толщин 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 набор 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  $L \geq 80$  м 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 общем продольном изгибе;

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

в плоскости совмещения продольных связей перекрытия и элементов фундамента;

.3 у фундаментов под роульсы и киповые планки, соединяемых с верхней кромкой ширстрека (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 ширстреком должна быть обеспечена плавность перехода с удалением притупления и механической обработкой мест окончания. Допустимость крепления фундамента к верхней кромке ширстрека и конструкция соединения в каждом случае являются предметом специального рассмотрения Регистром;

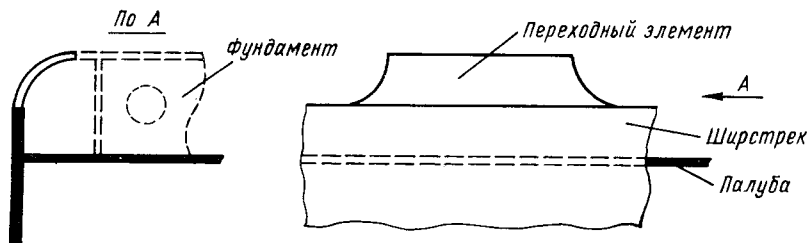


Рис. 4.3.3

.4 должен быть обеспечен доступ для осмотра палубы под фундаментом. 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 закрепляемых на них механизмов (агрегатов) либо расположены в районах интенсивной вибрации (см. 1.7.1.6 части II «Корпус» Правил) или являются непроницаемыми, должны быть предусмотрены конструктивные мероприятия, исключающие жесткие точки в местах окончания элементов конструкции фундаментов в поле пластины настила (обшивки) и опирания указанных элементов на балки набора другого направления.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КОНСОЛЬНЫХ БИМСОВ

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

**Вспомогательная  
информация  
необязательного  
характера**

конструкций на рамные шпангоуты (усиленные трюмные шпангоуты).

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

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

.1 со скругленными переходами непрерывного пояска от консольного бимса к рамному шпангоуту (рис. 1.2.1);

.2 с непрерывным пояском, имеющим сломы (рис. 1.2.2);

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

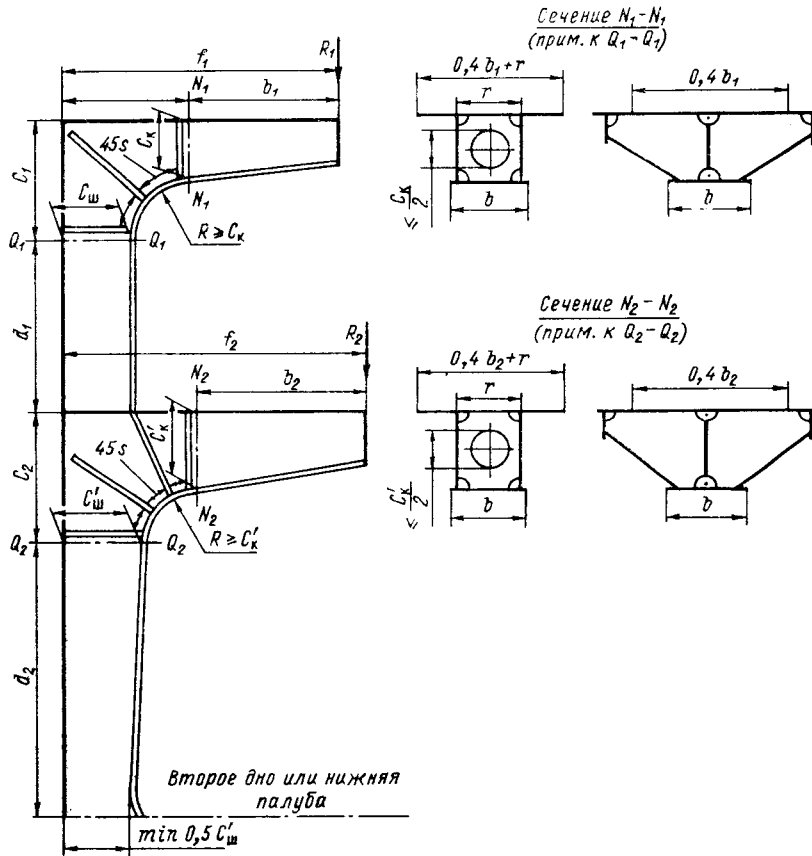


Рис. 1.2.1

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 (в см<sup>3</sup>) в сечениях, указанных на рис. 1.2.1, 1.2.2 и 1.2.3, должен быть не менее:

в сечениях  $N_1-N_1$  и  $N_2-N_2$

$$W_{N_i} = k_i W_{N_i}^0;$$

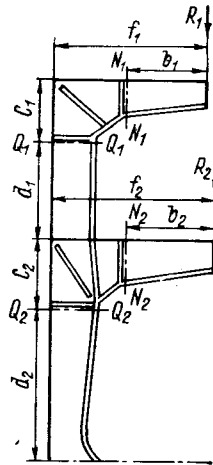


Рис. 1.2.2

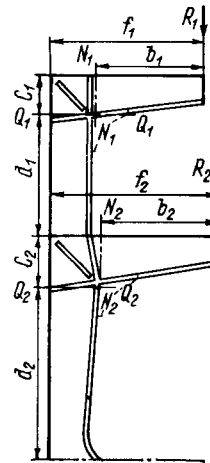


Рис. 1.2.3

в сечениях  $Q_1-Q_1$  и  $Q_2-Q_2$

$$W_{Q_1} = \frac{d_1}{d_1 + C_1} \frac{f_1}{b_1} W_{N_1};$$

$$W_{Q_2} = \frac{d_2}{d_2 + C_2} \left( \frac{f_2}{b_2} W_{N_2} - W_{Q_1} \right),$$

где

$$W_{N_i}^0 = \frac{k R_i b_i \cdot 10^8}{R_{eH}}$$

$$\left[ W_{N_i}^0 = \frac{k R_i b_i \cdot 10^5}{R_{eH}} \right];$$

$k=0,9$  для верхней палубы;  $k=1,45$  для второй палубы;

$$R_i = [0,5pl(f_i + b)]/(n + 1), \text{ кН [тс];}$$

$p$  — условная нагрузка на палубу, определяемая согласно 2.6.2 части II «Корпус» Правил;  $l$  и  $b$  — длина и ширина люка соответственно, м;  $f_i$ ,  $b_i$ ,  $d_i$ ,  $C_i$  — 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 бимсам или рамным шпангоутам под ними на первой ( $i=1$ ) и второй ( $i=2$ ) палубах соответственно.

Коэффициент  $k_i$  определяется следующим образом:

1 размеры концевых люковых бимсов удовлетворяют требованиям 2.7.7 части II «Корпус» Правил (определены без учета консольных бимсов):

$$k_i = m \left[ 1 - \frac{8b_i}{(n+1)l} \left( \frac{W_{к_1} + W_{к_2}}{W_{N_i}^0} \right) \right].$$

При  $k_1 < 0$  консольные бимсы не поддерживают карлингсы (комингсы).

2 размеры концевых люковых бимсов не удовлетворяют требованиям 2.7.7 (определены в предположении, что консольные бимсы являются жесткими опорами для карлингса—комингса) или концевые люковые бимсы отсутствуют:

$$k_i = m \left[ 1 + \frac{8b_i}{(n+1)l} \left( \frac{W_{к_1} + W_{к_2}}{W_{N_i}^0} \right) - \frac{8l_1}{(n+1)l} \frac{R_n}{R_i} \right],$$

где  $m=1$  — при нечетном и  $m=(n+1)^2/n(n+2)$  — при четном числе консольных бимсов;  $W_{к_1}$ ,  $W_{к_2}$  — фактические моменты сопротивления карлингса и карлингса—комингса соответственно,  $\text{см}^3$ ;  $l$  — длина судна, но не менее чем в п. 1, м;  $l_1$  — пролет карлингса, измеренный между поперечной переборкой и концевым люковым бимсом, м (при несимметричном расположении люка относительно середины трюма в качестве пролета карлингса  $l_1$  принимается больший из пролетов);

$$R_b = \frac{0,5W_{b_1}R_{eH}}{2f_i} \left[ 1 + \frac{W_{b_2}}{W_{b_1}} \left( 1 + \frac{2f_i}{b} + \frac{2f_i W_b}{bW_{b_1}} \right) \right] \\ \left[ R_b = -\frac{W_{b_1}R_{eH}^{10^{-5}}}{2f_i} \left[ 1 + \frac{W_{b_2}}{W_{b_1}} \left( 1 + \frac{2f_i}{b} \right) + \frac{2f_i W_b}{bW_{b_1}} \right] \right] -$$

при наличии в ДП опоры для концевого люкового бимса, кН [тс];

$$R_b = \frac{0,5W_{b_1}R_{eH}}{2f_i} \left( 1 + \frac{W_{b_2}}{W_{b_1}} \right) \\ \left[ R_b = -\frac{W_{b_1}R_{eH}^{10^{-5}}}{2f_i} \left( 1 + \frac{W_{b_2}}{W_{b_1}} \right) \right] -$$

при отсутствии в ДП опоры для концевого люкового бимса, кН [тс];  $W_b$ ,  $W_{b_1}$ ,  $W_{b_2}$  — моменты сопротивления концевого люкового бимса в сечениях, показанных на рис. 1.3.2,  $\text{см}^3$  (из указанных величин  $\overline{W}_b$  и  $W_b$ , принимается меньшая).

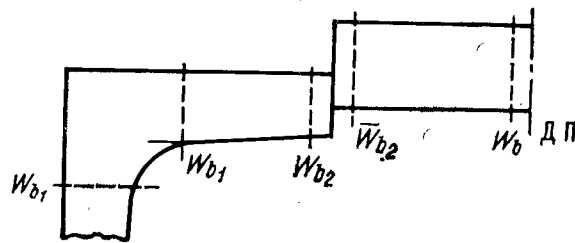


Рис. 1.3.2

1.4 Момент инерции (в см<sup>4</sup>) поперечного сечения консольного бимса в сечениях, показанных на рис. 1.2.1, должен быть не менее определенного в сечениях  $N_1-N_1$  и  $N_2-N_2$ :

$$I = 0,038W_{N_i}b_iR_{eH}$$

$$[I = 3,75W_{N_i}b_iR_{eH} \cdot 10^{-3}].$$

1.5 Площадь поперечного сечения консольного бимса и рамного шпангоута (в см<sup>2</sup>) должна быть не менее определяемой:

для консольного бимса

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

для рамного шпангоута

$$S_{Q_1} = \frac{0,018}{d_1 + C_1} \left( W_{N_1} \frac{f_1}{b_1} + 0,6W_{N_2} \frac{f_2}{b_2} \right);$$

$$S_{Q_2} = \frac{0,007}{d_2 + C_2} W_{N_2} \frac{f_2}{b_2}.$$

1.6 Требования по конструированию консольных бимсов и поддерживающих их рамных шпангоутов.

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

2 Ширина присоединенного пояска консольного бимса при определении моментов сопротивления и инерции должна определяться согласно рис. 1.2.1. Присоединенный поясок рамного шпангоута твиндека (трюма) принимается равным  $h_{ТВ}/6$  ( $h_{ТР}/6$ ) для одинарной рамы и  $(h_{ТВ}/6 + r)$  ( $h_{ТР}/6 + r$ ) — для составной, где  $h_{ТВ}$ ,  $h_{ТР}$  — высота твиндека и трюма соответственно, м.

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

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

Толщина свободного пояска должна быть не менее

$$b \sqrt{R_{eH}}/570$$

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

где  $b$  — ширина свободного пояска, мм.

.4 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 пояска кницы должна быть не менее 0,9 ширины свободного пояска консольного бимса.

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

При установке смягчающих книц их размеры должны быть не менее  $0,5 C_i$ .

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСТРУКТИВНОМУ ОФОРМЛЕНИЮ НЕКОТОРЫХ УЗЛОВ КОРПУСА

Вспомогательная информация  
необязательного характера

### 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, в плоскости которого должен быть предусмотрен днищевой стрингер или установлены фестонные кницы (рис. 1.1).

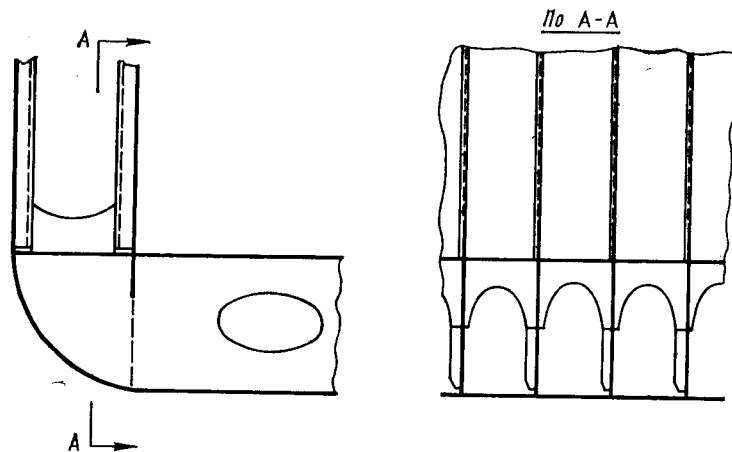


Рис. 1.1 Конструкция соединения второго борта с двойным дном

1.2 На судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки и судах с широким раскрытием палубы сварные соединения обшивки внутреннего борта с настилом второго дна, флоров 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 плавном вогнутом очертании 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

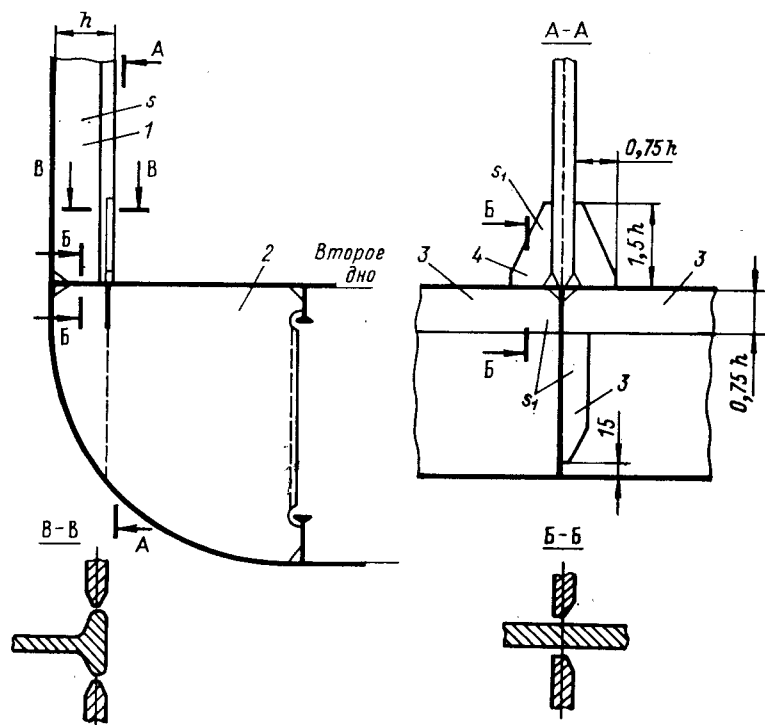


Рис. 2.1-1 Соединение трюмного шпангоута со вторым дном для шпангоута катаного профиля:

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

катаного и сварного таврового профилей соответственно. Конструкция 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 уширенные свободные пояски шпангоутов, обеспечивающие необходимое увеличение момента сопротивления профиля на участке действия опорного изгибающего момента. Приведен-

ные на рисунках размеры книц являются конструктивно минимальными.

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

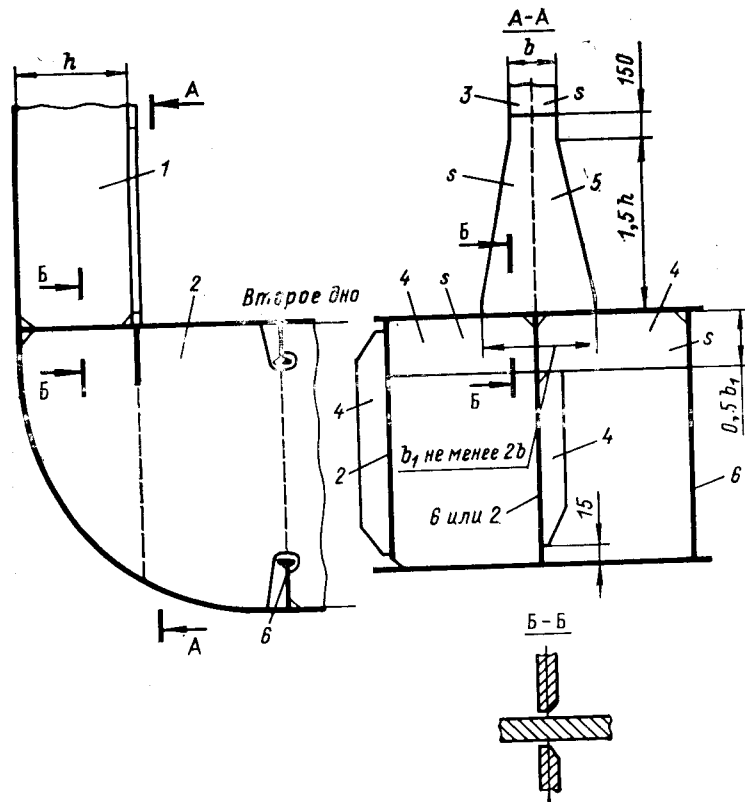


Рис. 2.1-2 Соединение трияного шпангоута со вторым дном для шпангоута таврового профиля:

1 — шпангоут; 2 — флор непроницаемый; 3 — поясок шпангоута; 4 — ребро жесткости; 5 — кница; 6 — флор проницаемый

ляется соответственно из условия (2.5.3.2-3) или (2.5.3.2-2) части II «Корпус» Правил). При этом высота кницы 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) кницы, а толщина — по толщине кницы.

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

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

### 3 СОЕДИНЕНИЕ НИЖНЕГО КОНЦА ТВИНДЕЧНОГО ШПАНГОУТА С ПАЛУБОЙ

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

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

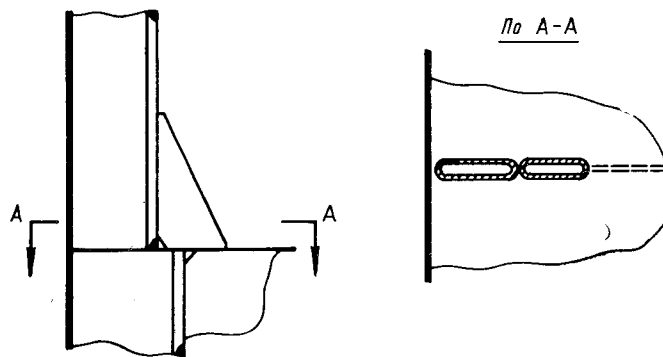


Рис. 3.1 Конструкция соединения нижнего конца твиндечного шпангоута с палубой

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

Высоту кницы следует принимать не менее 1,5 ее ширины.

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

3.4 Конструктивные элементы набора палубы (бимсы, кницы и т. п.), установленные под твиндечным шпангоутом в его плоскости, должны привариваться к настилу палубы таким же швом, как твиндечный шпангоут и закрепляющая его кница.

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

<sup>1</sup> Следует учитывать потерю площади бульба, что существенно уменьшает расчетную величину момента сопротивления в сечении по сварному соединению.

#### 4 СОЕДИНЕНИЕ НИЖНЕГО КОНЦА РАМНОГО ШПАНГОУТА В ТВИНДЕКЕ 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 стенка (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.

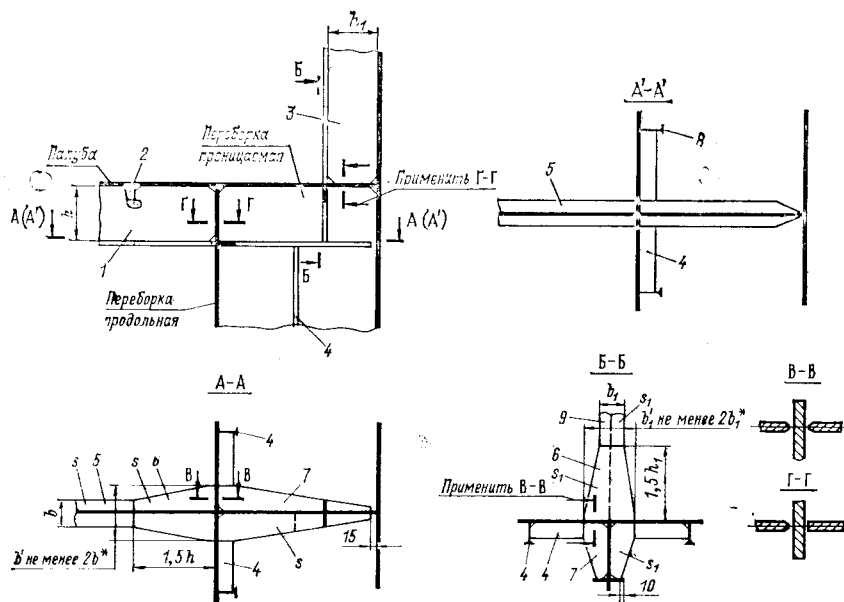


Рис. 4.1 Конструкция соединения нижнего конца рамного шпангоута с палубой над двойным бортом:

1 — бимс; 2 — заделка; 3 — шпангоут; 4 — ребро жесткости; 5 — поясок бимса; 6 — кница; 7 — бракета; 8 — стойка переборки; 9 — поясок шпангоута

\* Если кницы 6 и бракеты 7 привариваются к настилу (обшивке) угловым швом толщиной  $a$ , длина приварки  $b$  определяется по формуле  $b=1,75b$  ( $s/a$ ), а толщина бракет —  $s=2a$

#### 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 пояска

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

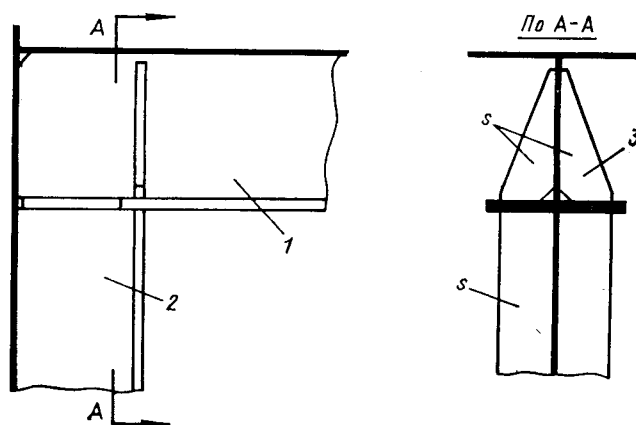


Рис. 5.1 Конструкция соединения рамного бимса верхней палубы с рамным шпангоутом:

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

## 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 толщин пояска рамного бимса и обшивки внутреннего борта (см. 1.7.6.4 части II «Корпус» Правил).

## 7 СОЕДИНЕНИЕ СЪЕЗДНОЙ РАМПЫ С ПАЛУБОЙ

7.1 Узел соединения съездной ramпы с палубой (например, на судах с горизонтальным способом погрузки и выгрузки) следует выполнять с перепуском настила палубы в месте уступа (рис. 7.1, а).

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

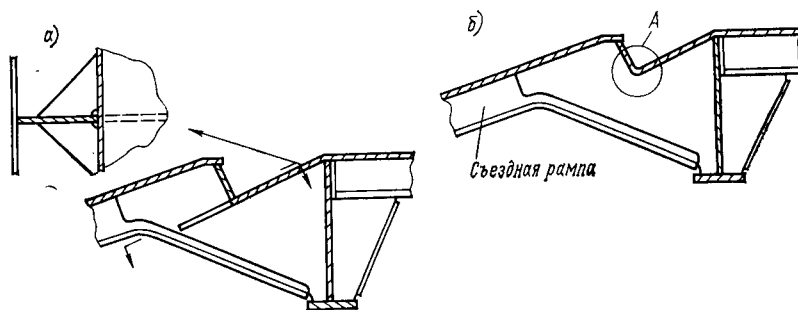


Рис. 7.1 Узел соединения съездной рампы с палубой

соединенного пояска, что резко снижает работоспособность конструкции.

## 8 КОНСТРУКЦИЯ 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  $0,2L$  от носового перпендикуляра, должны быть подкреплены утолщенными листами, охватывающими углы вырезов при указанных в 20.1.5 части II «Корпус» Правил величинах радиуса скругления углов.

## 9 КОНСТРУКЦИЯ 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 комингсов 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 выполненных по окружности формах 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. Кромки вырезов в палубном стрингере должны быть тщательно зачищены и отстоять от стенок комингсов шахты не менее чем на 20 мм. Для более эффективного подкрепления выреза толщину комингса на участке высотой  $h=200 \dots 250$  мм, считая от палубы, целесообразно увеличивать по сравнению с толщиной палубного стрингера. Стыки стенки комингса следует располагать в зонах, свободных от напряжений при общем продольном изгибе корпуса (см. рис. 9.1).

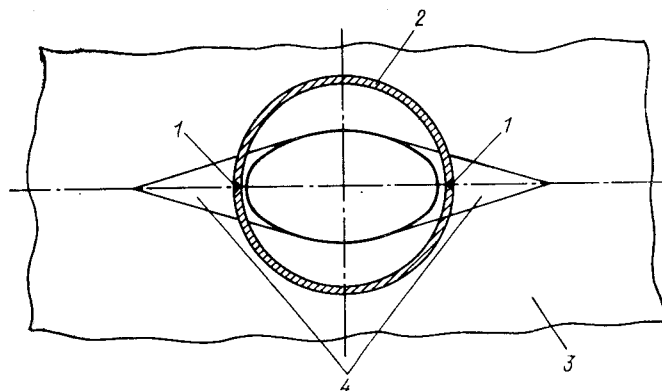


Рис. 9.1 Рекомендуемая форма выреза для вентиляционной шахты:

1 — стык; 2 — комингс шахты; 3 — палуба; 4 — неэффективный участок (см. рис. 1.5.4.3 части II «Корпус» Правил)

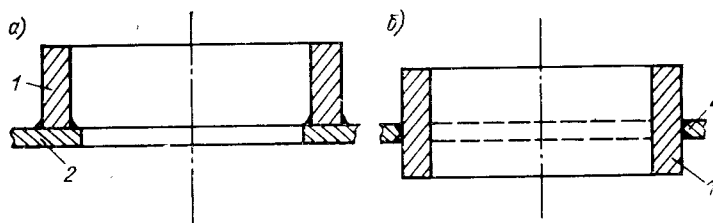


Рис. 9.3 Конструкция соединения комингса вентиляционной шахты с палубным стрингером:

1 — комингс; 2 — палубный стрингер

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

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

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

Опоры должны быть устойчивыми, обеспечивая величину  $\sigma_{кр}/\sigma > 1,5$ .

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) опор с листами настила палуб и второго дна должен выбираться с учетом обеспечения прочности соединения при действии усилий, определяемых из расчета поперечной прочности корпуса.

## **11 КОНСТРУКЦИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОДОЛЬНЫХ КОМИНГСОВ ГРУЗОВЫХ ЛЮКОВ ВЕРХНЕЙ ПАЛУБЫ**

**11.1** Стенки продольных комингсов должны быть подкреплены продольными ребрами жесткости, опирающимися на вертикальные бракеты. Устойчивость ребер жесткости и пластин стенки комингса 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 крышках грузовых люков (см. 2.7.9 части II «Корпус» Правил).

**11.2** Особое внимание следует обратить на качественную сварку стыков поясков продольных комингсов, 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 комингсов в местах их окончания с рубками (надстройками) должна обеспечивать эффективное закрепление комингса в рубке (надстройке):

**.1** Если непрерывные продольные комингсы 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 комингса. 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 переборки.

Поясок продольного комингса 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 кромок свободного пояска комингса для предотвращения образования жестких точек в обшивке переборки должны быть предусмотрены кницы, ребра жесткости и т. п. (см. 1.7.1.9 части II «Корпус» Правил).

.3 Для «смягчения» угла между пояском комингса и концевой переборкой на поясках продольных комингсов у концевой переборки устанавливаются вертикальные кницы, имеющие толщину, равную толщине стенки комингса, и размеры сторон около  $\frac{1}{2} \dots \frac{1}{3}$  высоты комингса. Рекомендуется применять скругленные кницы. Свободную кромку кницы целесообразно подкреплять ребрами жесткости. Притупление конца кницы у пояска продольного комингса при  $\eta < 0,83$  следует удалять (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 кромок выреза. При подкреплении ребрами жесткости должен быть усилен контроль за состоянием кромок выреза. Концы ребер жесткости должны доводиться до опорного контура подкрепляемой пластины стенки и могут быть срезаны на «ус», если это допустимо из условий нагружения (отсутствуют значительные гидродинамические нагрузки, интенсивная вибрация).

## **13 ТРЕБОВАНИЕ К СОСТОЯНИЮ КРОМОК БАЛОК ПОЛОСОВОГО ПРОФИЛЯ**

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

## НОРМЫ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Вспомогательная  
информация  
необязательного  
характера**

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 (полюсами), измеренное во время испытаний, проводимых после постройки судна, должно быть не менее приведенных в табл. 1.1.1.

*Таблица 1.1.1*

Электрическое оборудование	Минимальное сопротивление изоляции, МОм, при температуре окружающей среды $20 \pm 5$ °С и нормальной влажности	
	В холодном состоянии	В горячем состоянии
Электрические машины с частотой вращения $166,6 \text{ с}^{-1}$ (1000 об/мин) мощностью в кВт (кВ·А):		
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 производиться через 1 мин после приложения испытательного напряжения.

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

Минимально 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 являются 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, соединенными со свинцовой оболочкой металлической оплеткой, броней или водой, 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 и общей изоляции), мм;  $d$  — расчетный диаметр жилы, мм.

Таблица 1.1.2

Класс изоляции	Стандартные типы изоляционных материалов	Максимально допустимая температура, °С	Постоянные сопротивления изоляции $K_i$ при температуре, °С	
			20	длительно допустимой
60A	Резина натуральная обыкновенная	60	1500	—
60B	Резина синтетическая обыкновенная	60	420	—
V60	Полихлорвинил обыкновенный	60	200	0,2
60D	Резина полихлоропреновая	60	125	—
75A	Резина натуральная теплостойкая	75	1500	—
75B	Резина синтетическая теплостойкая	75	420	—
V75	Полихлорвинил теплостойкий	75	750	0,5
B80	Резина бутиловая	80	3670	3,6
B85	Резина этиленпропиленовая	85	3670	3,6
R85	Полиэтилен	85	—	—
S95	Силиконовая резина	95	1500	2,0
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 освидетельствований, должно быть не менее приведенного в табл. 1.1.3.

Таблица 1.1.3

Назначение цепи	Минимальное сопротивление изоляции, МОм, при напряжении, В		
	до 125	125—500	свыше 500
Питание осветительных устройств	0,3	1,0	—
Питание силовых потребителей	1,0	1,0	2000 Ом на каждый вольт номинального напряжения
Питание электрических устройств и приборов управления судном, внутренней связи, 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 установленными в 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 применением переменного синусоидального напряжения в вольтах (частота 50 Гц), эффективное значение которого приведено в табл. 1.2.1.

Таблица 1.2.1

Номинальное	До 60	61—250	251—500	501—1000	Свыше 1000
Испытательное	$2U_n + 500$	1500	2000	$2U_n + 1000$	$3U_n$

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 Машины, трансформаторы и аппараты.

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 1.2.2.1

№ п/п	Электрическая машина или ее части	Испытательное напряжение (действующее значение), В
1	Машины мощностью:	
1.1	менее 1 кВт (или 1 кВ·А) на номинальное напряжение ниже 100 В	$500+2U_n$
1.2	от 1 кВт (или 1 кВ·А) и выше на номинальное напряжение ниже 100 В	$1000+2U_n$
1.3	до 1000 кВт (или 1000 кВ·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 кВ·А) и выше на номинальное напряжение:	
	до 3300 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 компенсаторов:	
3.1	машина предназначена для непосредственного пуска от источника переменного тока с обмоткой возбуждения, замкнутой 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, подразделенной на секции	$1000+10U_n$ , но не менее 1500
3.3	то же, но для пуска с разомкнутой обмоткой возбуждения, несекционированной	$1000+20U_n$ , но не менее 1500 и не более 8000
3.4	синхронные двигатели и компенсаторы, 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 4.4 и 4.5)	$500+2U_n$
4.2	мощностью свыше 1 кВт на номинальное напряжение ниже 100 В (кроме возбудителей, указанных в 4.4 и 4.5)	$1000+2U_n$

№ п/п	Электрическая машина или ее части	Испытательное напряжение (действующее значение), В
4.3	на номинальное напряжение выше 100 В (кроме возбuditелей, указанных в 4.4 и 4.5)	$1000+2U_n$ , но не менее 1500
4.4	для синхронных генераторов	$10U_n$ , но не менее 1500 и не более 3500
4.5	для синхронных двигателей и компенсаторов	$10U_n$ , но не менее 1500
5	Вторичные обмотки асинхронных двигателей, не находящиеся непрерывно в короткозамкнутом состоянии:	
5.1	для двигателей, допускающих торможение противовключением	$1000+4U_n$ вторичной обмотки
5.2	для двигателей, не предназначенных для торможения противовключением	$1000+2U_n$ вторичной обмотки
6	Электрические машины и аппараты, собранные в группы *	

\* Если испытанию подвергается группа, собранная из нескольких новых только что установленных и соединенных вместе электрических машин и аппаратов, прошедших испытания на электрическую прочность, то испытательное напряжение не должно превышать 85 % испытательного напряжения той машины (или аппарата), у которой оно наименьшее.

**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 пределе 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 поочередно между каждой обмоткой и остальными обмотками, соединенными с корпусом и заземленными сердечниками.

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 подведении но-

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

**1.2.2.4** Изоляция электрических аппаратов должна выдерживать в течение 1 мин без пробоя и проскакивания искры испытательное синусоидальное напряжение (в вольтах) частотой 50 Гц и с эффективным значением, приведенным в табл. 1.2.2.4.

Таблица 1.2.2.4

Номинальное	До 24	До 60	До 220	До 500	До 600	До 750	До 1000	1200—7500
Испытательное (действующее значение)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	$3U_n$

**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 проскакивания 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 однофазное, 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		Продолжительность испытания, мин
	Постоянный ток	Переменный ток (50 или 60 Гц)	
Силовой кабель на номинальное напряжение, В:			
250		3000	5
750		5000	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 повива должны дополнительно

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

Таблица 1.2.3.2

Тип кабеля	Номинальное поперечное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Номинальное напряжение, В	
		250	750
Силовой	0,75—16	6 000	10 000
	16—25	8 000	10 000
	Более 25	10 000	12 000
Телефонный	—	4 000	—

Примечание. Скорость передвижения провода в спирали должна быть такой, чтобы каждое его место находилось под напряжением по крайней мере 0,1 с.

## 2 ДОПУСТИМЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

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

Класс . . . . .	A	E	B	F	H	C
t, °C . . . . .	105	120	130	155	180	Свыше 180

Если изоляция состоит из разных материалов, температура, до которой может нагреться 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 измерить, 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 температуры 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

Части электрических машин	Метод измерения																	
	Термометром							Соприглавлением							Температурными детекторами при укладке их между катушками в пазу			
	Класс изоляции																	
u/E	А	Е	В	В	Ф	Н	А	Е	В	В	Ф	Н	А	Е	В	В	Ф	Н
1	Обмотки переменного тока синхронных машин мощностью 5000 кВ·А и выше или с длиной сердечника 1 м и более																	
	—	—	—	—	—	—	55	65	75	75	95	120	55	65	75	95	120	—
2	Обмотки машин переменного тока мощностью менее 5000 кВ·А и с длиной сердечника менее 1 м																	
	45	60	65	80	80	100	55	70	75	95	120	—	—	—	—	—	—	—
3	Обмотки возбуждения машин постоянного и переменного тока с возбуждением постоянным током, кроме указанных в пп. 5, 6 и 8																	
	45	60	65	80	80	100	55	70	75	95	120	—	—	—	—	—	—	—
4	Якорные обмотки, соединенные с коллектором																	
	45	60	65	80	80	100	55	70	75	95	120	—	—	—	—	—	—	—
5	Обмотки возбуждения неявнополюсных машин с возбуждением постоянным током																	
	—	—	—	—	—	—	—	—	85	105	—	—	—	—	—	—	—	—



11 Коллекторы и контактные кольца, незащищенные и защищенные 55 65 75 85 95

12 Неизолированные обмотки, непрерывно замкнутые на себя Превышение температуры этих частей не должно достигать значений, которые создавали бы опасность повреждения изоляционных или других смежных материалов

13 Стальные сердечники и другие части, не соприкасающиеся с обмотками То же

Примечания: 1. Для обмоток машин переменного тока на номинальное напряжение свыше 11 000 В предельные допускаемые превышения температуры должны быть снижены на 1,5 °C на каждые полные и неполные 1000 В сверх 11 000 В при измерении термометром и на 1 °C — терматурным детектором.

2. Предельные допускаемые превышения температуры обмоток, указанных в пп. 2 и 6, измеренные методом сопротивления для закрытых машин на напряжение не свыше 1500 В, допускается повышать на 5 °C.

3. Указанный класс изоляционного материала по п. 11 относится к изоляции коллектора или контактных колец или изоляции присоединенных к ним обмоток, если класс изоляции последних ниже, чем у коллектора или контактных колец.

4. Основным методом измерения превышения температуры обмоток является метод сопротивления. Измерение термометром допускается только в случаях, когда метод сопротивления по каким-либо причинам не может быть применен.

5. Если в дополнение к значениям, полученным по методу сопротивления, желательно иметь отсчет по термометру, то превышение температуры (в °C), измеренное в наиболее горячей доступной точке, должно быть не более 60 для изоляции класса А, 75 — для класса Е, 85 — для класса В, 105 — для класса F и 130 — для класса H.

6. Допустимые превращения температуры коллекторов и контактных колец могут быть более указанных в п. 11 при соблюдении следующих условий: если превышения температуры изоляционных материалов коллекторов и контактных колец и связанных с ними обмоток не будут более указанных пп. 4 и 7 для материалов соответствующих классов и если температура не будет достигать значений, опасных для мест соединения пайкой.

Таблица 2.3

Части трансформаторов	Метод измерения	Изоляция класса				
		A	E	B	F	H
Обмотки Сердечники, обмотки и др.	Сопротивлением Термометром	55	65	75	95	120
		Превышение температуры не должно быть больше температур, допускаемых для смежных материалов				

Таблица 2.4

№ п/п	Части выключателя	Допустимые превышения температуры, °С
1	Пружинные массивные контакты:	
1.1	медные: при непрерывном режиме при 8-часовом продолжительном, повторно-кратковременном и кратковременном режимах	35 55
1.2	серебряные или со вставками из серебра	Допускается превышение температуры до такого значения, чтобы нагретая часть не вызвала повышения температуры смежных частей свыше допустимых для них температур
1.3	из других металлов или металло-керамических агломератов	То же, в зависимости от рода металла или металло-керамического агломерата
2	Щеточные контакты	25
3	Шинные соединения:	
3.1	не защищенные в месте контакта от окисления	45
3.2	защищенные в месте контакта от окисления:	
	слоем полуды или кадмия	55
	серебряным слоем	75
3.3	паяные или сварные	75
4	Магниты, сердечники магнитов и т. п.	Как для изоляции, соприкасающейся с этими частями
5	Ручные органы управления:	
5.1	металлические	10
5.2	из изоляционного материала	20
6	Кожухи, экраны или части, доступные для случайного соприкосновения	35
7	Кожухи реостатов, огражденных от случайного соприкосновения	200
8	Реостаты, охлаждаемые воздухом 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 «Механизмы» Правил).

Таблица 3.1

Число импульсов двигателя в секунду	Двигатели	
	одно- или двухцилиндровые	число цилиндров более двух
Менее 10	1/75	1/150
От 10 до 20	1/75	Число импульсов в секунду/1500
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

$$s = (\omega_{\max} - \omega_{\min})/\omega_{\text{ср}},$$

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 поблочно, посекционно.

На неразъемное 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	Поддиапазоны частот, Гц			
	5—8	8—16	16—31,5	31,5—63
На виброустойчивость <sup>1</sup> : амплитуда, мм время, ч	1,0	0,5	0,25	0,15
Необходимое для проверки в действии и возникновения явлений резонанса				
На вибропрочность <sup>2</sup> : длительное: амплитуда, мм время, ч	1,4 450	0,7 220	0,35 110	0,2 55
кратковременное: амплитуда, мм время, ч	2,5 9,0	1,3 4,5	0,7 2,2	0,35 1,1

<sup>1</sup> Испытание должно производиться во всех поддиапазонах частот.

<sup>2</sup> Испытание должно производиться в том поддиапазоне частоты, в котором возникают явления резонанса, а при их отсутствии — в одном любом поддиапазоне.

Метод длительного или кратковременного 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/с<sup>2</sup>);

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

Регистр может рассмотреть вопрос о применении других параметров испытаний.

### 5 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

#### 5.1 Испытание на теплоустойчивость

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

устойчивость в рабочем состоянии при номинальной нагрузке в течение 10 ч и 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  $25 \pm 10$  °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 наивысшей температуры окружающего воздуха, машина должна быть подвергнута дополнительному испытанию на теплоустойчивость. При этом испытании температура обмоток должна соответствовать расчетному перегреву плюс наивысшее 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 влагоустойчивость**

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

Электрическое оборудование, предназначенное для установки на судах, плавающих вне тропического пояса, должно подвергаться испытаниям в течение 5 сут при относительной влажности воздуха  $95 \pm 3$  % и температуре окружающей среды 25 °С.

Электрическое оборудование всех видов исполнения должно испытываться в штатных корпусах в полном сборе, за исключением герметизированного оборудования, крышки которого во время испытания в камере 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.

## 6 СТЕПЕНЬ ИСКРЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНЫХ МАШИН

Искрение на коллекторе электрической машины должно оцениваться по степени искрения под сбегающим краем щетки в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Степень искрения (класс коммутации)	Характеристика искрения	Состояние коллектора и щеток
1	Отсутствие искрения (темная коммутация)	Отсутствие почернения на коллекторе и нагара на щетках
$1 \frac{1}{4}$	Слабое искрение под небольшой частью щетки	
$1 \frac{1}{2}$	Слабое искрение под большей частью щетки	Появление следов почернения на коллекторе, легко устраняемых протиранием его поверхности бензином, а также следов нагара на щетках
2	Искрение под всем краем щетки. Допускается только при кратковременных толчках нагрузки и перегрузке	Появление следов почернения на коллекторе, не устраняемых протиранием поверхности бензином, а также следов нагара на щетках
4	Значительное искрение под всем краем щетки с наличием крупных и вылетающих искр. Допускается только для моментов прямого (без реостатных ступеней) включения или реверсирования машин, если при этом коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы	Значительное почернение на коллекторе, не устраняемое протиранием поверхности бензином, а также подгар и разрушение 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 и условиям 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

Электрическое оборудование	Напряжение, В										
	до 60	61-250	251-500	501-750	751-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	3001-5500	5501-7500	7501-11000
Распределительные устройства, электрические машины, трансформаторы: между неизолированными шинами и заземленными металлическими частями или между неизолированными шинами, относящимися к разным полюсам или фазам между частями под напряжением, другими, чем шинные соединения (не относится к коммутаторам)	6/8	8/14	14/20	30/—	30/—	40/—	50/—	60/—	90/—	105/—	150/—
Электрические аппараты, установочная арматура внутренней связи и сигнализации: между неизолированными шинами и заземленными металлическими частями или между неизолированными шинами, относящимися к разным полюсам или фазам между частями под напряжением, другими, чем шинные соединения	3/5	5/7	8/10	10/14	14/20	20/28	28/36	36/50	55/80	75/105	120/150
Электрические обогреватели, светильники, установочная арматура	6/8	8/14	14/20	30/—	30/—	40/—	50/—	60/—	90/—	105/—	150/—
Электрические обогреватели, светильники, установочная арматура	—/—	—/—	—/—	10/14	14/20	20/28	28/36	36/50	50/75	75/105	120/150
Электрические обогреватели, светильники, установочная арматура	3/4	5/7	8/10	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—

Примечания. 1. В числителе указано расстояние по воздуху, в знаменателе — по поверхности изоляционного материала.  
2. Указанные в таблице расстояния по поверхности относятся к изоляционным материалам, устойчивым против токов утечки по поверхности.

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГРОЗООПАСНОСТИ И ПОСТРОЕНИЯ ЗОН ГРОЗОЗАЩИТЫ СУДНА

Вспомогательная  
информация  
необязательного  
характера

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 Правилам устанавливаются взрывоопасные зоны, подлежащие защите.

1.2 С помощью карт распределения грозовой деятельности определяется средняя пространственно-временная плотность разрядов на 1 км<sup>2</sup>/год:

$$n_{0\text{cp}} = (1/T) \sum_{i=1}^n n_{0i} T_i, \quad (1)$$

где  $T$  — срок службы судна, год;  $n_{0i}$  — максимальная плотность разрядов в  $i$ -м районе плавания;  $T_i$  — длительность плавания в  $i$ -м районе, год.

Для судов неограниченного района плавания  $n_{0\text{cp}} = 25$ .

1.3 Плотность разрядов, приходящихся на данное судно,

$$n_1 = n_{0\text{cp}} (a + 3h) (b + 3h) \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где  $a$  и  $b$  — длина и ширина судна, м;  $h$  — 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

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

где  $\lambda = n_1 T \theta$ ;  $\theta$  — отношение площадей защищаемого пространства на верхней палубе и верхней палубы.

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  $P_c \geq 0,01$ , следует построить зоны защиты вертикально протяженных конструкций судна и выяснить необходимость установки дополнительных молниеотводных устройств.

## 2 ПОСТРОЕНИЕ ЗОН ГРОЗОЗАЩИТЫ

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

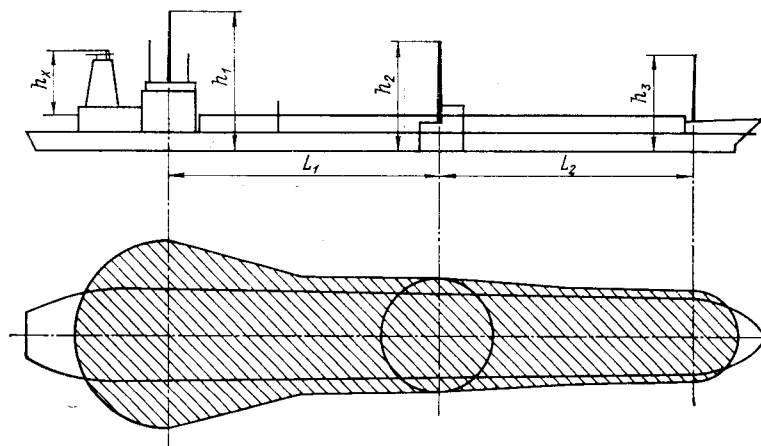


Рис. 2.1 Распределение зон грозозащиты на судне

2.2 Зоной защиты одностержневого молниеотвода является круговой конус, высота и радиус в любом сечении которого определяются по рис. 2.2 и формулам:

$$h_0 = 0,85h;$$

$$r_0 = 1,1 - 0,002h; \quad (4)$$

$$r_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85),$$

где  $h$  — высота молниеотвода, отсчитываемая от самой высокой грузовой ватерлинии;  $r_0$  — радиус зоны защиты на уровне самой высокой грузовой ватерлинии.

2.3 Зона защиты двухстержневых молниеотводов одинаковой высоты показана на рис. 2.3. Торцевые области зоны защиты определяются как зоны защиты одностержневых молниеотводов

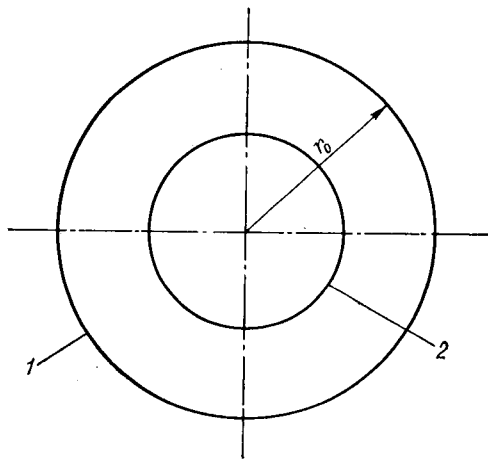
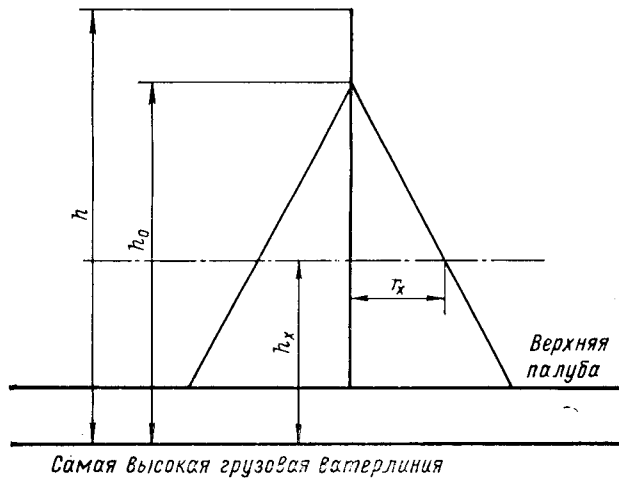


Рис. 2.2 Зоны защиты одностержневого молниеотвода на уровне самой высокой грузовой ватерлинии (1) и уровне  $h_x$  (2)

с величинами  $h_0$  и  $r_{x1}, r_{x2}$  соответственно. Зона защиты двухстержневого молниеотвода имеет следующие размеры:

$$\begin{aligned} \text{при } L \leq h \quad h_c &= h_0, \quad r_{cx} = r_x; \\ \text{при } L > h \quad h_c &= h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4}h)(L - h); \\ r_{cx} &= (h_c - h_x)/h_c. \end{aligned} \quad (5)$$

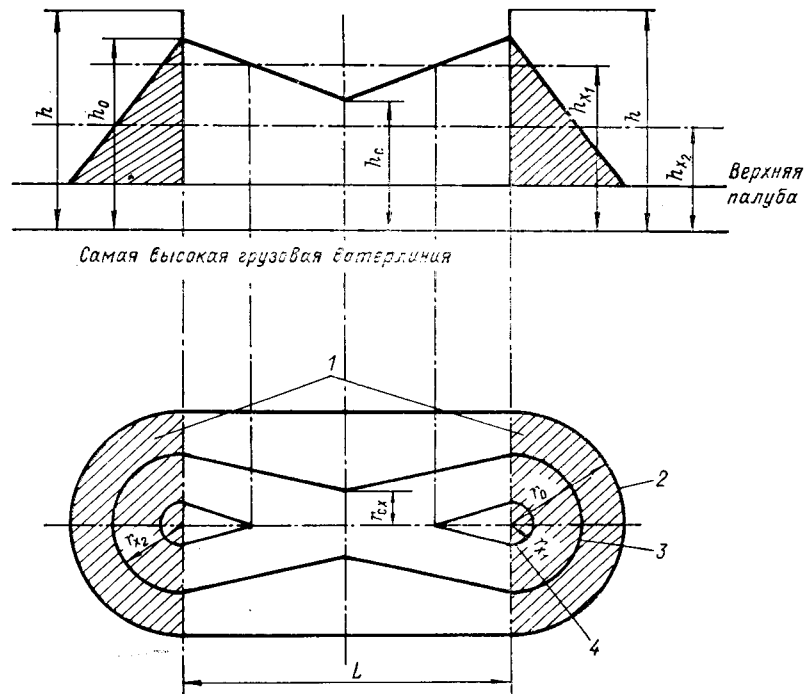


Рис. 2.3 Зона защиты двухстержневого молниеотвода:  
1 — торцевые зоны; 2 — граница зоны защиты на уровне самой высокой грузовой ватерлинии; 3 — на уровне  $h_{x2}$ ; 4 — на уровне  $h_{x1}$

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  $h_{01}, h_{02}, r_{01}, r_{02}, r_{x1}, r_{x2}$  вычисляются по формулам (4). Остальные размеры зоны:

$$\begin{aligned} r_c &= (r_{01} + r_{02})/2; \\ h_c &= (h_{c1} + h_{c2})/2; \\ r_{cx} &= r_c (h_c - h_x)/h_c, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $h_{c1}$  и  $h_{c2}$  определяются по формулам (5) для каждого из молниеотводов.

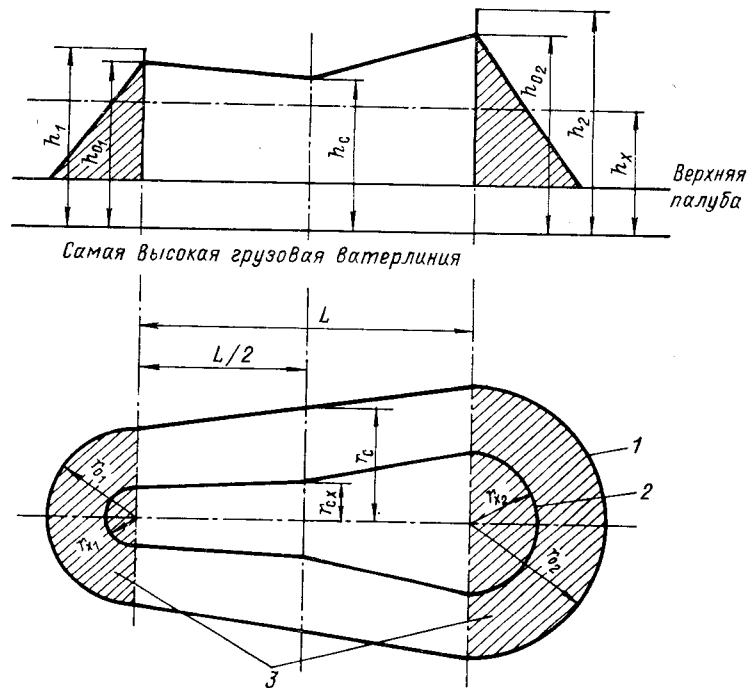


Рис. 2.4 Зона защиты двухстержневых молниеотводов разной высоты:

1 — граница зоны защиты на уровне самой высокой грузовой ватерлинии; 2 — на уровне  $h_x$ ; 3 — торцевые зоны

### 3 ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

3.1 Рассмотрим танкер с неограниченным районом плавания и сроком службы  $T=20$  лет. Размеры судна:  $\theta=0,7$ ;  $a=242,8$  м;  $b=32,2$  м;  $h=42,5$  м — высота наиболее высокой мачты от уровня самой высокой грузовой ватерлинии.

3.2 Согласно проектной документации судно имеет на верхней палубе пространства первой категории взрывоопасности и подлежит грозозащите.

3.3 Длительность пребывания судна в различных зонах грозовой активности в течение срока службы неизвестна.

Примем, что судно находится в течение срока службы в зонах грозовой активности:  $T_1=7$  лет — максимальной;  $T_2=7$  лет — умеренной и  $T_3=6$  лет — слабой. Соответственно  $n_{01}=25$  разр/км<sup>2</sup>·год·2;  $n_{02}=5$  разр/(км<sup>2</sup>·год);  $n_{03}=2$  разр/(км<sup>2</sup>·год).

Значения пространственно-временной плотности разряда в молнии для каждого района плавания определялись по карте мирового распределения плотности грозových разрядов.

Средняя плотность разрядов молнии по всем зонам плавания, определяемая по формуле (1), составит:

$$n_{0cp} = (25 \cdot 7 + 5 \cdot 7 + 2 \cdot 6) / 20 = 11 \text{ разр}/(\text{км}^2 \cdot \text{год}).$$

3.4 Определяемая по формуле (3) плотность разрядов молнии, приходящихся на судно, составит

$$n_1 = 11 (242,8 + 3 \cdot 42,5) (32,2 + 3 \cdot 42,5) 10^{-6} = 0,65 \text{ разр}/(\text{км}^2 \cdot \text{год}).$$

3.5 В соответствии с формулой (3) определяем вероятность поражения судна одним или более разрядов молнии за срок его службы

$$P_c = 1 - e^{-9,1} \approx 1.$$

3.6 Величина  $P_c > 0,01$ , следовательно, необходимо определить грозозащитенность защищаемой области судна с учетом защитных свойств собственных вертикально протяженных конструкций — мачт и полумачт.

3.7 Высота мачт (в м) над уровнем самой высокой грузовой ватерлинии:  $h_1=37$  — грот-мачты;  $h_2=25$  — грузовых полумачт;  $h_3=21$  фок-мачты;  $h_x=5,4$  защищаемой зоны;  $L_1=70$  и  $L_2=60$  — расстояния между мачтами.

3.8 Грот-мачта и грузовая полумачта образуют систему двухстержневых молниеотводов разной высоты, так как расстояние между ними (в м) меньше утроенной высоты меньшей из мачт.

Тогда

$$h_{01} = 0,85 \cdot 37 = 32,19;$$

$$h_{02} = 0,85 \cdot 25 = 21,25;$$

$$r_{01} = (1,1 - 0,002 \cdot 37) 37 = 37,96;$$

$$r_{02} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) 25 = 26,25;$$

$$r_{x1} = (1,1 - 0,002 \cdot 37) [37 - (5,4/0,85)] = 30,48;$$

$$r_{x2} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) [25 - (5,4/0,85)] = 19,58.$$

3.9 Остальные размеры зоны (в м), определяемые по формулам (5), а  $h_{c1}$  и  $h_{c2}$  — по выражениям (6) для  $h_c$ :

$$h_{c1} = 32,19 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 37) (70 - 37) = 26,21;$$

$$h_{c2} = 21,25 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 25) (70 - 25) = 13,26;$$

$$r_c = (37,96 + 26,25)/2 = 51,09;$$

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

$$r_{cx} = (19,73 - 5,4)/19,73 \cdot 51,09 = 37,12.$$

3.10 Фок-мачта и грузовая полумачта образуют систему двухстержневых молниеотводов разной высоты, так как расстояние между ними (в м) меньше утроенной высоты меньшей из мачт.

Тогда

$$h_{01} = 0,85 \cdot 25 = 21,25;$$

$$h_{02} = 0,85 \cdot 21 = 17,85;$$

$$r_{01} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) 25 = 26,25;$$

$$r_{02} = (1,1 - 0,002 \cdot 21) 21 = 22,22;$$

$$r_{x1} = (1,1 - 0,002 \cdot 25) [25 - (5,4/0,85)] = 19,58;$$

$$r_{x2} = (1,1 - 0,002 \cdot 21) [21 - (5,4/0,85)] = 15,49.$$

Остальные размеры зоны, определяемые по формулам (5), а  $h_{c1}$  и  $h_{c2}$  — по выражениям (6), составляют:

$$h_{c1} = 21,25 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 25) (60 - 25) = 15,04;$$

$$h_{c2} = 17,85 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 21) (60 - 21) = 10,97;$$

$$r_c = (26,25 + 22,22)/2 = 24,24;$$

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

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

На чертеже судна выполняется построение зон защиты собственных элементов конструкции судна (для грот-мачты и грузовой полумачты; фок-мачты и грузовой полумачты) на высоте защищаемого пространства. На основании построения можно сделать заключение, что поскольку зоны защиты собственных элементов конструкции перекрывают защищаемое пространство, нет необходимости устанавливать дополнительные молниеотводы для обеспечения заданной надежности защиты на судне.



Отменено в связи с потерей актуальности.

Соответствующий пункт 4.2.3.2 содержит ссылку на ИСО 3690:2018 и ГОСТ 23338-91 с методами определения содержания диффузного водорода

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ  
ДИФфуЗИОННО-ПОДВИЖНОГО ВОДОРОДА  
В НАПЛАВЛЕННОМ МЕТАЛЛЕ<sup>1</sup>**

**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 удаляется из металла сварного шва.

2 Остаточный водород — часть растворенного в твердом металле водорода, которая может быть удалена из металла шва путем нагрева до температуры 600—650 °С 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:

установления норм содержания водорода для конкретной марки электродов;

контроля 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 плавлением в вакууме того же образца, на котором определено содержание диффузионно-подвижного водорода согласно настоящей Методике (см. 2.3).

<sup>1</sup> Наряду с описываемым методом Регистр допускает применение ГОСТ 23338—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 порошка в покрытии, 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 горячей вакуум-экстракции.

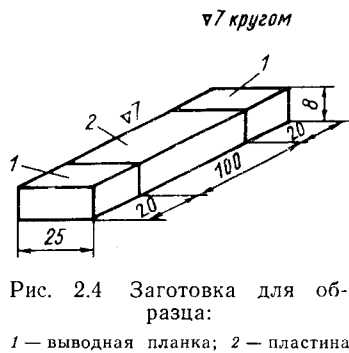


Рис. 2.4 Заготовка для образца:

1 — выводная планка; 2 — пластина

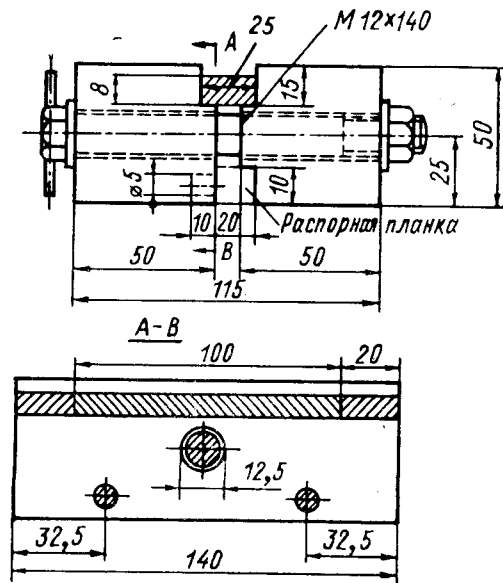


Рис. 2.5 Приспособление для изготовления образцов

2.4 Образец для определения содержания водорода представляет собой пластину с наплавленным валиком. Валик 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. Валик наплавляется 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. Отклонения силы сварочного тока не должны превышать  $\pm 5 \text{ A}$ .

### 3 ОБРАБОТКА ЗАГОТОВКИ ПЕРЕД НАПЛАВКОЙ

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

3.2 Пластина размером  $100 \times 25 \times 8$  мм после шлифовки опиливается по острым кромкам.

3.3 Пластину и выводные планки после механической обработки и опиловки следует промыть в толуоле или бензоле, затем в ацетоне и этиловом спирте для удаления грязи, масла и влаги.

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

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

### 4 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦА

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

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

Режим наплавки должен соответствовать указаниям 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 ( $1 \text{ г воды}/1 \text{ м}^3 \text{ воздуха}$ ).

## 5 ОБРАБОТКА ОБРАЗЦОВ ПОСЛЕ НАПЛАВКИ

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 валиком 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 по 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 открытыми спиралями электроплитки мощностью около 1 кВт.

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

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

Удаление заготовки из приспособления . . . . .	10
Охлаждение заготовки в ледяной воде . . . . .	10
Разламывание заготовки и очистка образца . . . . .	60
Промывка образца . . . . .	30
Просушка образца . . . . .	30
Установка образца в колбу . . . . .	5
Общее время на подготовку образца . . . . .	2'25"
Откачка воздуха из колбы до вакуума 2,7—4,0 Па [(2—3) · 10 <sup>-2</sup> 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 см<sup>3</sup> и должен быть 150—160 см<sup>3</sup>.

6.3 В приборе допускается применять только вакуумные краны.

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

6.5 Глубину разряжения вакуума измерять вакуумметрической термолампой на приборе «Вакуумметр ионизационный термоламповый».

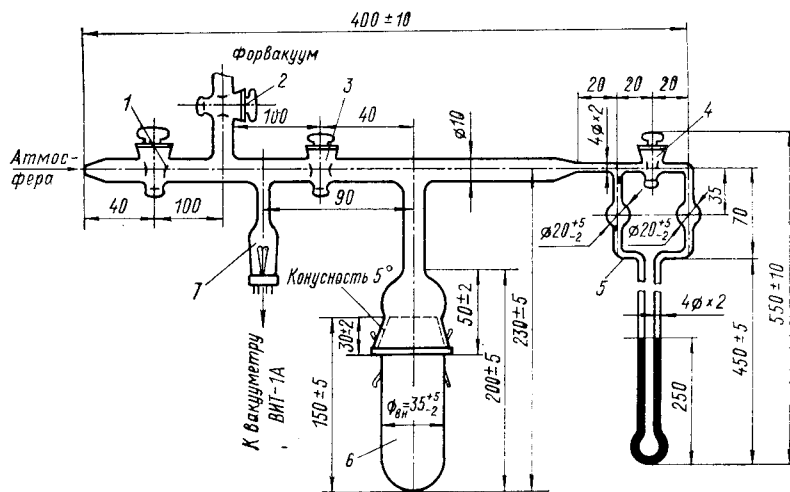


Рис. 6.1 Прибор для определения содержания диффузионно-подвижного водорода:

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

6.6 Манометр прибора необходимо заполнять 2—3 см<sup>3</sup> вакуумированного масла дибутилфталата. Манометр должен иметь шкалу с ценой деления 1 мм, длина шкалы — 400—450 мм.

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

6.8 Должно быть обеспечено полное отсутствие ртути в системе прибора.

## 7 ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЯ ПРИБОРА

7.1 Прибор приводится в рабочее состояние следующим образом:

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

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

.5 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:

.1 устанавливается вакуум 0,8—1,0 Па [(6—8) 10<sup>-3</sup> мм рт. ст.] (кран 2 открыт, 1 и 3 — закрыты, 4 — открыт);

.2 кран 2 закрывается и открывается 3 (кран 1 закрыт, 4 — открыт) и проверяется вакуумметром 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<sup>-1</sup> мм рт. ст.].

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

7.4 Перед каждым анализом прибор должен проверяться по времени откачки от атмосферного давления до достижения 2,7 Па [2·10<sup>-2</sup> мм рт. ст.] не более 60 с.

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

Время достижения вакуума около 2,7 Па [2·10<sup>-2</sup> мм рт. ст.] не должно превышать 60 с.

7.5 После приведения прибора в рабочее состояние определяется холостая поправка. Она определяется после профилактической промывки шлифованных частей от смазки Рамзая и во всех случаях выхода прибора из нормального режима работы (поломок манометра, колб, неправильной очередности работы с кранами и т. п.).

7.6 Для определения холостой поправки прибор выдерживается под вакуумом 5 сут с помещенным в него балластом из стекла объемом 20—25 см<sup>3</sup>, имитирующим 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<sup>-3</sup> мм рт. ст.] в следующей последовательности:

.1 установить вакуум 0,8—1,0 Па [(6—8)·10<sup>-3</sup> мм рт. ст.] (краны 2 и 4 открыты, 1 и 3 — закрыты);

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

.3 измерить холостую поправку прибора;

.4 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);

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

7.7 При помещении образца в прибор необходимо произвести следующее:

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

.2 отделить и наклонить горизонтально нижнюю часть колбы, ввести в нее образец, после чего поставить ее на место, тщательно притерев.

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

7.8 Вакуумирование после помещения образца в прибор произвести под давлением 2,7 Па [ $2 \cdot 10^{-2}$  мм рт. ст.] не более чем на 60 с.

7.9 По достижении разряжения 2,7 Па [ $2 \cdot 10^{-2}$  мм рт. ст.] закрыть одновременно краны 3 и 4, затем кран 2 и выключить вакуумный насос. Положение кранов по 7.9 сохранять во время всего анализа образца.

7.10 Через 5 сут образец извлекается из прибора следующим образом: открывается кран 4, затем 3 и 1 (кран 4 остается закрытым), нижняя часть колбы с образцом отделяется, наклоняется горизонтально и легкими покачиваниями 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 производятся операции, перечисленные в 7.1—7.6.

7.13 Число колб в установке для определения диффузионно-подвижного водорода должно быть кратно 4, но не более 8.

## 8 МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРОДА

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

8.2 Образцы находятся в приборе в течение 5 сут<sup>1</sup> при комнатной температуре.

8.3 По истечении указанного в 8.2 времени выдержки образца в приборе должна быть записана разность уровней жидкости в манометре ( $\Delta h$ ) 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 ( $t_{\text{комн}}$ ). Температура должна измеряться термометром с точностью  $\pm 0,5$  °С.

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

<sup>1</sup> При термостатировании колб прибора с образцами в масляном термостате с температурой масла  $45 \pm 2$  °С время выдержки можно сократить до 2 сут.

8.6 По разности масс образца  $P_{\text{обр}}$  и пластины  $P_{\text{п}}$  до наплавки подсчитывается масса наплавленного металла  $P_{\text{н.м}}$ :

$$P_{\text{н.м}} = P_{\text{обр}} - P_{\text{п}}$$

8.7 Объем образца после сварки (в  $\text{см}^3$ ) должен быть определен по формуле

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

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

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

$$V_{\text{H}_2} = \frac{298 \cdot 10^{-3}}{273 + t_{\text{комн}}} (V_{\text{к}} - V_{\text{обр}}) (\Delta h + \Delta h_{\text{х.п}}),$$

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

8.9 Объем выделившегося водорода [ $V_{\text{H}_2}$ ] в  $\text{см}^3$  должен быть отнесен к 100 г наплавленного металла и определяется:

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

## 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 влияния условий их проведения.

9.2 За окончательный показатель содержания диффузионно-подвижного водорода для электродов одной марки (партии) 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 погрешность 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 ( $\Delta h_{\text{х.п}}$ ) имеет отрицательную величину по отношению к разности уровней жидкости в манометре ( $\Delta h$ ), выражается в сантиметрах и при расчетах по формуле, приведенной в 8.8, прибавляется к  $\Delta h$ .



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

Отменено в связи  
с потерей актуальности

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.

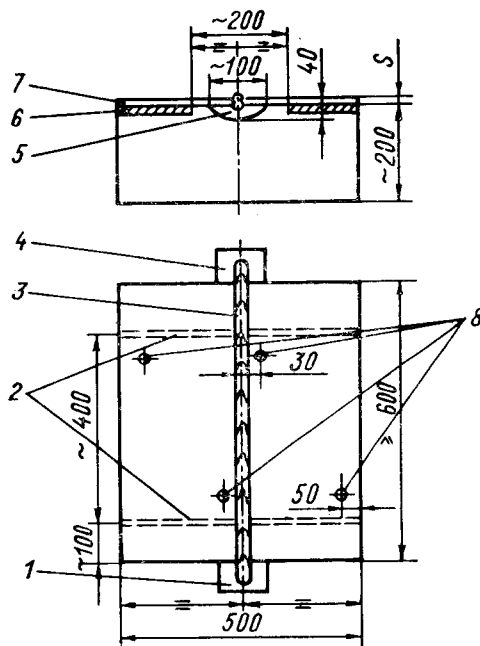


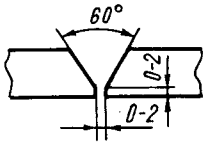
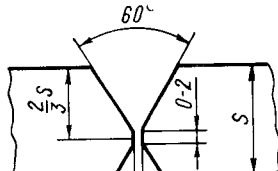

Рис. 1. Проба стыкового соединения для испытания сварочных материалов на стойкость против возникновения холодных трещин в швах:

1, 4 — выводные планки; 2 — ребра жесткости; 3 — стыковой шов пробы; 5 — вырез в ребре жесткости; 6 — угловой шов приварки ребра жесткости; 7 — лист пробы; 8 — углубление в листах пробы для термометров

Кромки стыкового соединения на пробе должны быть разделаны в соответствии с указаниями таблицы. Шов на пробе должен быть сварен 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 планки в начале и конце шва при ручной сварке пробы могут не устанавливаться.

Толщина листов пробы, мм	Вид разделки стыкового соединения	Толщина ребер жесткости, мм	Минимальный катет шва приварки ребер, мм
До 20		10—12	6 с одной стороны
20—30		14—16	8 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  $-25^{\circ}\text{C}$ .

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 привариваются поперечные ребра. Затем срезаются ребра, находящиеся на противоположной стороне пробы, и после ее охлаждения выполняется подварочный шов.

5. Свариваемые кромки и примыкающие 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 корень шва должен вырубаться до здорового металла.

7. Сваренная проба по истечении 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 проба должна подвергаться дальнейшему исследованию в порядке, предусмотренном ниже.

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),

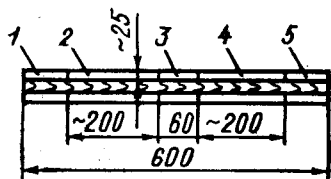


Рис. 9. Схема раскроя пробы на поперечные и продольные макрошлифы:

1, 5 — концевая обрезь; 2, 4 — заготовки для продольных макрошлифов; 3 — заготовка для поперечного макрошлифа

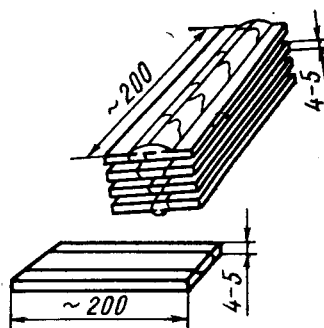


Рис. 10-1. Схема разрезки заготовки на послойные макрошлифы

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.

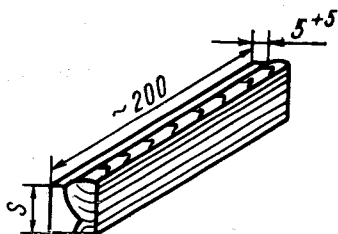


Рис. 10-2. Схема продольного вертикального макрошлифа

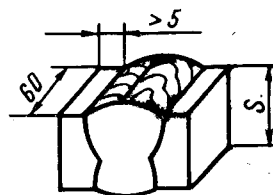


Рис. 11. Схема поперечного макрошлифа

11. Из заготовки для поперечного макрошлифа должен быть изготовлен двухсторонний макрошлиф (рис. 11). Внутренние торцы кусков концевой обрезки 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 см<sup>2</sup> поверхности шва на макрошлифах, сварочные материалы считаются нестойкими против образования трещин.

Если относительное число трещин равно или менее двух на 100 см<sup>2</sup> протравленной поверхности шва, сварочные материалы считаются стойкими против образования трещин.

### МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ В МОРСКОЙ ВОДЕ

Отменено в связи  
с потерей актуальности

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 поверхностью 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 <sub>2</sub> . . . . .	2,45	NaHCO <sub>3</sub> . . . . .	0,20
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	3,30	NaBr . . . . .	0,08
CaCl <sub>2</sub> . . . . .	1,14		

4. Опытная установка должна обеспечивать скорость потока воды относительно образца приблизительно 10 м/с при постоянной ее температуре 32—35 °С. 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 образцов способом, обеспечивающим полное их удаление и не приводящим к повреждению или растворению металла образцов.

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 околошовной зоне и на некотором расстоянии от шва.

7. Стойкими к коррозии считаются такие 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 КОНСТРУКЦИЙ<sup>1</sup>

Отменено в связи  
с потерей актуальности

### 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 конструкции петель, замков, ручек, вентиляционных решеток, выбивных филенок 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 —  $(65 \pm 5)$   $(65 \pm 5)$   $(6 \pm 1)$ ; стальных палуб —  $(100 \pm 5)$   $(70 \pm 5)$   $(8 \pm 1)$ ; переборок из алюминиевого сплава —  $(100 \pm 5)$   $(75 \pm 5)$   $(9 \pm 1)$ ; палуб из алюминиевого сплава —  $(150 \pm 5)$   $(100 \pm 5)$   $(9 \pm 1)$ .

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, в 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

---

<sup>1</sup> Методика разработана на основании документов ИМО.

них максимальной применяемой ширины и одно соединение панелей.

**1.2.3** Образцы подволоков типа В должны быть установлены на нижней стороне стальной палубы и испытываться вместе с ней. Если в конструкции подволока имеются осветительные или вентиляционные устройства, то Регистр может потребовать испытания образцов вместе с такими устройствами, чтобы определить, что противопожарные свойства подволока 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 или в испытываемой совместно с дверью;

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

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

.6 участки переборок с дверьми, которые в реальных судовых условиях могут подвергаться воздействию огня с любой стороны, должны испытываться со стороны, где ожидаются худшие результаты. 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 изоляционные материалы и панели изготавливаются исключительно с облицовочным покрытием, допускается их испытание в изготовленном виде.

**1.2.6** Для определения огнестойкости должен быть испытан один образец конструкции. Образцы палуб и подволоков должны испытываться снизу, а переборок — 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 изоляции осталась неизменной.

Температура образца перед испытанием должна быть не более  $40^\circ\text{C}$ .

### **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.

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

**1.3.1.2** Образцы конструкций, включая переборки с дверьми, должны устанавливаться на печи так, чтобы площадь их нагрева была не менее 4,65 м<sup>2</sup> 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  $\pm 15$ ,  $\pm 10$  и  $\pm 5$  %, соответственно.

.2 После первых 10 мин испытания средняя температура в печи не должна отличаться от стандартной кривой более чем на  $\pm 100$  °С.

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

Расстояние от горячего спая термопары 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  $10 \pm 2$  Па [1 мм вод. ст.] в следующих точках:

при испытании переборок и переборок с дверьми в точке, находящейся приблизительно на уровне  $\frac{3}{4}$  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 палубой должен быть закреплен 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 кромку, а по боковым и нижней кромкам — применяемым на судне способом. Если на судне применяются переборки со скользящими кромками, 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 термопары следующей конструкции.

Обе проволоки термопар (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  $900 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$  и теплопроводность  $0,13 \text{ Вт/м}^\circ\text{C} \pm 10 \%$  при  $100^\circ\text{C}$ .

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** Термопары для измерения температуры основы из алюминиевого 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 термопар оно должно быть удалено таким образом, чтобы термопары соприкасались с изоляционным материалом или материалом панелей.

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

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

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

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

.4 одна термопара на соединении, если оно имеется, на уровне  $\frac{3}{4}$  высоты образца конструкции типа А;

.5 одна термопара на вертикальном соединении на уровне  $\frac{3}{4}$  высоты образца конструкции типа В;

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

**1.3.3.6** Термопары на поверхности образцов дверей, противоположной огневому 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 замеряться температура основы из алюминиевого сплава конструкции с двухсторонней изоляцией.

Термопары 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, замеренных 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, замеренных в точках, указанных в 1.3.3.5.1 и 1.3.3.5.2.

## 1.4 УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ

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

Для образцов переборок и палуб 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 Образец конструкции типа А или В признается выдержавшим испытание по признаку прогрева 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 °С;

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

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

Типа А	Типа 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 основы, определенная по точкам, указанным в 3.3.7, не превышает первоначальную более чем на 200 °С 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 вагного тампона, подносимого 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 10×10×2 см и массу 3—4 г. Каждый тампон может быть использован только один раз.

1.4.6 Конструкция со стальной 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 испытания, если выполнены требования 4.2—4.5.

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

опасность при пожаре (например, выделение значительного количества дыма или вредных паров со стороны образца, не подвергающейся 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 (присвоенный тип огнестойкости, повышение температуры и точки ее повышения, места образования трещин, стрелка прогиба, смещение углов двери относительно рамы).

## 2 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА НЕГОРЮЧЕСТЬ<sup>1</sup>

Отменено в связи  
с потерей актуальности

### 2.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Методика предназначена для проведения испытаний по определению горючести материалов.

Испытаниям подвергаются однородные и композитные неметаллические судостроительные материалы: конструкционные, отделочные, изоляционные и т. п.

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

### 2.2 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Для испытаний изготавливаются образцы цилиндрической формы следующих размеров: диаметр —  $45_{-2}^{+0}$  мм, высота —  $50 \pm 3$  мм, объем —  $80 \pm 5$  см<sup>3</sup>. Число образцов — 5.

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

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

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

<sup>1</sup> Методика соответствует требованиям резолюции ИМКО А 472 (XII) от 19 ноября 1981 г.

Торцы образцов изготавливаются из материалов лицевых (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 термопары.

Перед испытанием образцы выдерживаются при температуре  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  в течение 20 ч, охлаждаются до температуры помещения, где производятся испытания, 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-

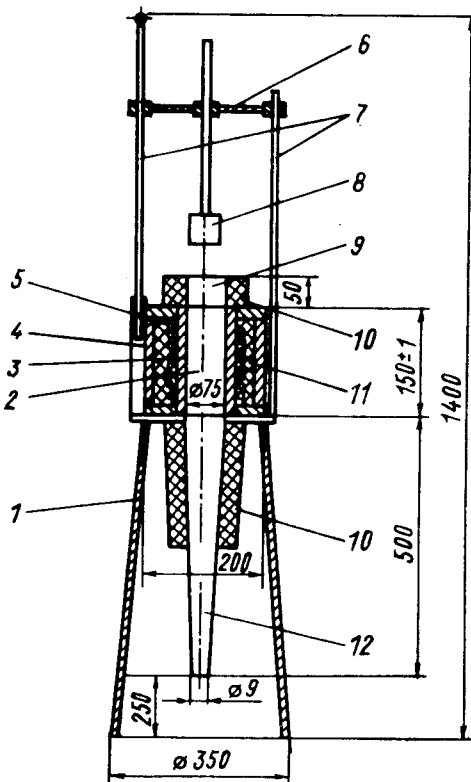


Рис. 2.3-1

ставке 1. Печь имеет цилиндрическую реакционную камеру, основной частью которой является труба 3 из глиноземного 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 электроспиральями 5, уложенными снаружи трубы так, чтобы внутри образовалась 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 сверху и 9 мм внизу. 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 корзинки должна быть  $6 \pm 0,2$  г.

Держатель образца (рис. 2.3-2) подвешен к нижнему концу трубки наружным диаметром 6 мм, изготовленной из хромоникеле-

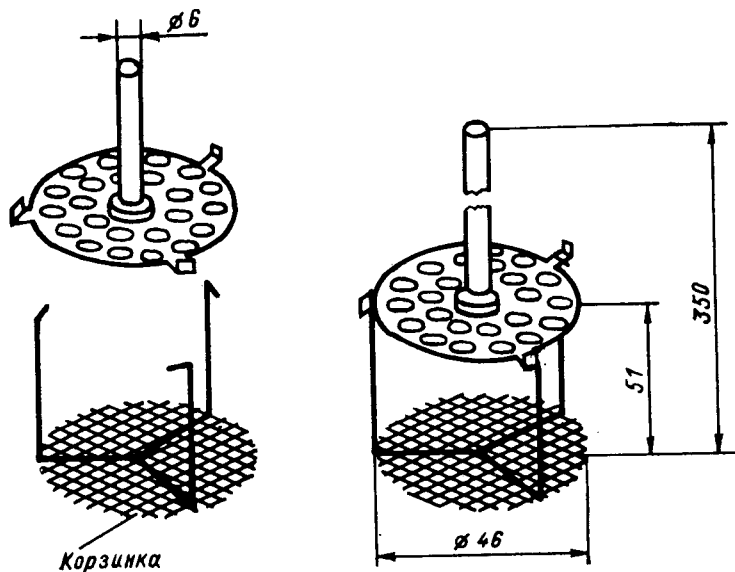


Рис. 2.3-2

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

На вытяжном кожухе смонтировано устройство для крепления термопар, вводимых внутрь реакционной камеры.

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

Температура регистрируется потенциометром с пределами измерения 0—1100 °С и точностью не менее 0,5 %.

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

## 2.4 ТАРИРОВКА ПРИБОРА

Определяется положение зоны равномерных температур по высоте реакционной камеры печи для новой установки и при каждой смене электроспиралей. Для этого включается прибор и температура стабилизируется на уровне  $750 \pm 10$  °С. 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  $\pm 10$  °С. 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 пустым держателем образца материала должна быть нагрета и температура в ней стабилизирована на уровне  $750 \pm 10$  °С в течение 10 мин.

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

Для замеров температуры в печи горячий спай термомпары должен находиться на расстоянии 10 мм от стенки реакционной камеры на середине высоты зоны постоянных температур, а на поверхности образца — горячий спай другой термомпары должен располагаться на середине высоты образца и касаться его поверхности в точке, диаметрально противоположной термомпаре, замеряющей температуру в печи.

Держатель с образцом плавно вводится в реакционную камеру печи за время не более 5 с. Образец должен находиться в середине зоны равномерных температур и на одинаковом расстоянии от стенок камеры. За время опыта определяются максимальные температуры в печи, на поверхности и внутри образца, время самовоспламенения и продолжительность горения.

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

## 2.6 УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ

Материал признается негорючим, если при испытаниях всех пяти образцов не наблюдается: повышения средней температуры в печи и на поверхности образца более чем на 50 °С по сравнению со стабилизированной температурой  $750 \pm 10$  °С; 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 негорючесть**

Дата \_\_\_\_\_  
 Приборы: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Наименование, марка, ТУ, состав  
 материала: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

№ опыта	Масса образца, г			Капировочная температура, °С	Температура, °С						Время горения, с			Примечание
	до опыта	после опыта	потеря, %		В печи		На поверхности образца		Внутри образца		начало	прекращение	продолжительность	
1					максимальная	разность	максимальная	разность	максимальная	разность				
2														
3														
4														
5														

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Средние значения

Заключение \_\_\_\_\_  
 Исполнитель \_\_\_\_\_  
 Руководитель испытаний \_\_\_\_\_

### **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 —  $140 \pm 2$  мм, длина —  $320 \pm 2$  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 нанесенными на ту конструктивную основу, которая принята в реальной конструкции, и при фактически принятых толщинах. Перед испытанием образцы выдерживаются при температуре  $20 \pm 5$  °С в течение 2 сут при влажности 40—60 %.

Испытываемая 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 вытяжного зонта 6, электроизмерительных и регистрирующих приборов.

Стойка прибора высотой 2120 мм выполнена из стальных труб диаметром 20 и 50 мм. Радиационная панель размером  $250 \times 470$  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 керамикой устанавливают сетку из жаростойкой стали. Электрическая радиационная панель со-



стоит из двух секций размером  $250 \times 235$  мм. Электроспираль изготавливают 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 кромках нанесены деления через каждые 30 мм.

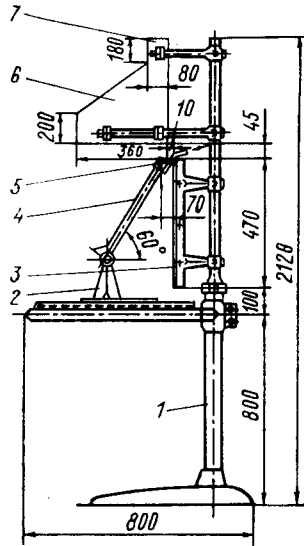


Рис. 3.3-1

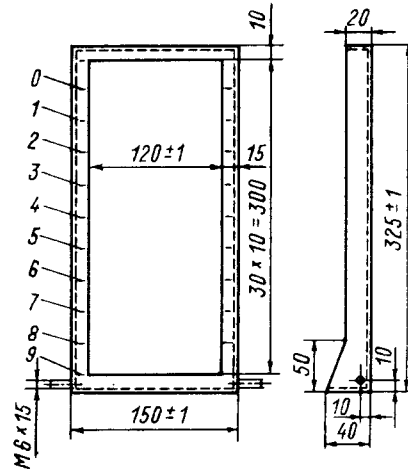


Рис. 3.3-2

Над держателем 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 термопара 7 для измерения температуры дымовых газов (см. рис. 3.3-1). Термопара с диаметром проволоки 0,5 мм подключается к потенциометру с пределами измерения от 0 до  $400^\circ\text{C}$  и классом точности 0,5.

Перед радиационной панелью устанавливается запальная газовая горелка 5 на расстоянии 8 мм от поверхности образца. Горелка представляет собой трубку из жаростойкой стали диаметром 2 мм, на которую надета металлическая сетка с ячейками размером  $100 \times 100$  мкм. В трубке со стороны, обращенной к образцу, просверлены пять отверстий диаметром 0,6 мм на расстоянии 20 мм друг от друга. Горелка создает запальное пламя высотой 10—12 мм.

### 3.4 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Перед началом испытаний радиационную панель нагревают до стабильной температуры, обеспечивающей плотность падающего теплового потока на поверхности 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 термоэлектрическим термометром с диаметром термоэлектродов 0,5 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 асбоцементной плиты толщиной 10 мм и плотностью 1,0—1,75 г/см<sup>3</sup>;

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

Образец асбоцементной плиты закрепляется в рамке держателя и устанавливается под углом 30° к вертикально стоящей радиационной панели на расстоянии верхней кромки образца от металлической сетки панели 70 мм.

После измерения температуры  $t_0$  вносят пламя газовой тарировочной горелки со щелевой насадкой шириной 40 и щелью 0,5 мм таким образом, чтобы щелевая насадка горелки была перпендикулярна к центру асбестовой плиты и  $1/3$  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  $t_{\text{max}}$ . Тепловой коэффициент установки:

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

где  $q$  — удельная теплота сгорания газа по ГОСТ 10062—75, Дж  $\times$  м<sup>3</sup>;  $L$  — расход газа тарировочной горелки, м<sup>3</sup>·с<sup>-1</sup>;  $t_{\text{max}}$ ,  $t_0$  — максимальная и начальная температуры, °С.

При испытании образцы материалов или композиций помещают в рамку держателя. Под образец кладут подложку из асбоцементной плиты толщиной 10 мм и закрепляют. Рамку с образцом устанавливают перед нагретой радиационной панелью. Во время испытания и тарировки включают принудительную вентиляцию помещения, при работе которой в зоне образца скорость потоков воздуха должна быть не более 0,35 м·с<sup>-1</sup>.

При испытании определяют:

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

время прохождения фронтом пламени конкретного участка поверхности образца;

расстояние, на которое распространилось пламя за время опыта;

максимальная температура дымовых газов;

время достижения максимальной температуры.

Указанные величины заносятся в протокол 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

$$I = \left[ 0,0115 \frac{\beta \Delta t \Delta \tau}{\tau_0} \left( 1 + 0,2l \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{\tau_i} \right) \right]^{\frac{1}{2}},$$

где 0,0115 — размерный коэффициент, Вт<sup>-i</sup>;  $\beta$  — коэффициент установки, Вт·°С<sup>-1</sup>;  $\Delta t = t_{\max} - t_0$ ;  $t_{\max}$  и  $t_0$  — максимальная и начальная температуры дымовых газов, соответственно, °С;

$$\Delta \tau = \tau_{\max} - \tau_0,$$

$\tau_{\max}$  — время достижения максимальной температуры, с;  $\tau_0$  — время от начала испытаний до воспламенения нулевого участка поверхности образца, с;  $n$  — число участков, по которым распространилось пламя; 0,2 — размерный коэффициент, с·мм<sup>-1</sup>;  $l$  — расстояние, на которое распространяется пламя за время опыта, мм;  $\tau_i$  — 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 по приведенной форме.

**ПРОТОКОЛ №**  
**испытаний материалов и композиций на распространение пламени**

Дата \_\_\_\_\_

Наименование, марка, ТУ и состав

Приборы: \_\_\_\_\_

материала \_\_\_\_\_

№ опыта	Тепловой коэффициент установки, Вт/°С	Начальная температура дымных газов, °С	Время от начала опыта до момента прохождения фронтом пламени участков поверхности образца, с										Максимальное распро- странение пламени, мм	'тах дымных газов, °С	Время от начала опыта до достижения 'тах, с	Индекс распространения пламени, I	Примечание		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			

Заключение \_\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_

Руководитель испытаний \_\_\_\_\_

### 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 делятся на легковоспламеняющиеся и трудновоспламеняющиеся.

Испытаниям подвергаются ткани и пленки, применяемые в судостроении 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 вспышка — вспышка поверхности материала, охватывающая в основном поверхностный ворс 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 заготавливаются образцы для испытания с двух сторон. Перед испытанием образцы должны кондиционироваться при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $65 \pm 5\%$  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 огнезащитной 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  $70^\circ\text{C}$ . Затем они кондиционируются.

### 4.4 ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Общий вид прибора показан на рис. 4.4-1. Прибор состоит из испытательной рамки 1, основания 4, вертикальных стоек 2, дер-

<sup>1</sup> Методика соответствует требованиям резолюции ИМКО А 471 (XII) от 19 ноября 1981 г.

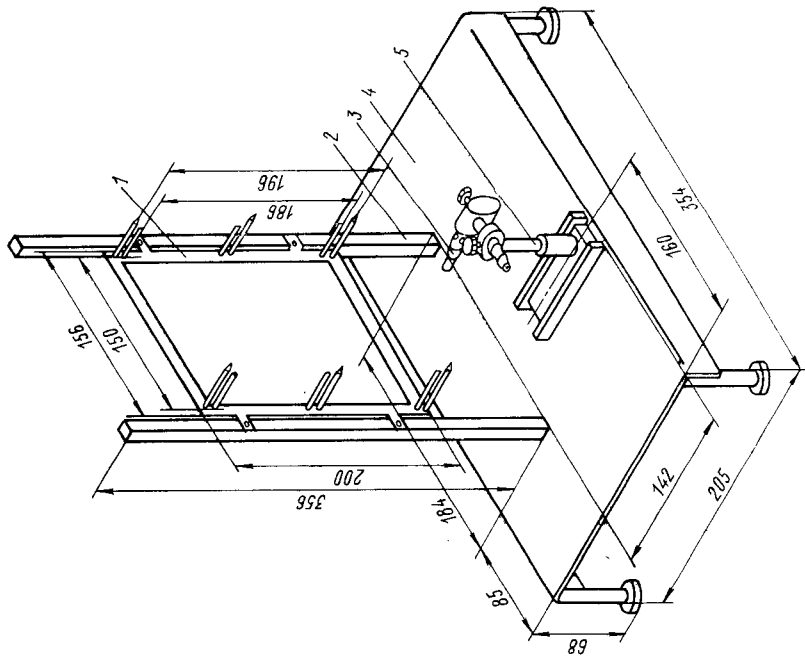


Рис. 4.4-1

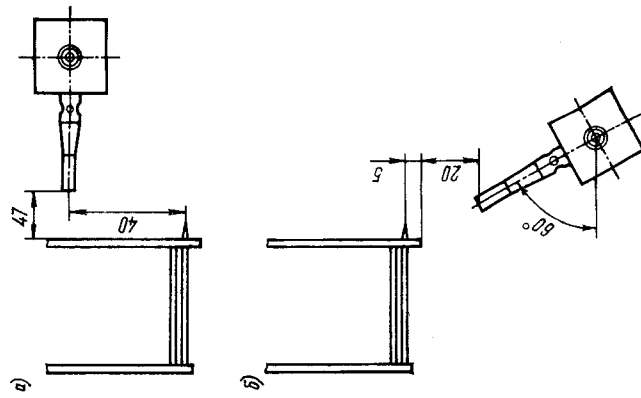


Рис. 4.4-2

жателя горелки 5 и горелки 3, работающей на сжиженном газе (пропан-бутан).

Испытательная рамка прибора изготовлена из полосы нержавеющей стали размером  $2 \times 10$  мм, на которую установлены шпильки для крепления образца и ограничительные штифты диаметром  $2 \pm 0,1$  мм. Держатель горелки может перемещаться по металлическому основанию в горизонтальном направлении к образцу и от него.

Держатель должен обеспечивать установку оси корпуса горелки в одном из трех положений: вертикально вверх, горизонтально и под углом  $60^\circ$  к горизонтали. Положения, которые горелка принимает по отношению к образцу ткани, показаны на рис. 4.4-2, а, б.

При проведении испытаний прибор устанавливается в камере, защищающей его от сквозняков. Камера размером  $700 \pm 25$  мм  $\times$   $325 \pm 25$  мм  $\times$   $750 \pm 25$  мм изготавливается из листового металла толщиной 0,5—1,0 мм. На крыше камеры имеются 32 симметрично расположенных вентиляционных отверстия диаметром  $13 \pm 1$  мм. Каждая из вертикальных стенок камеры в нижней части также должна иметь подобные отверстия общей площадью не менее  $32$  см<sup>2</sup>, закрываемые заслонками. Одна из стенок камеры размером  $700 \times 750$  мм выполнена в виде закрывающейся стеклянной двери. В камере предусмотрены отверстия для трубки, подводящей газ к горелке, и дистанционной установки горелки в нужном положении. Пол камеры выложен негорючим изоляционным материалом. Внутренние поверхности окрашены черной краской.

#### 4.5 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Перед началом испытаний на основание прибора под образцом укладывается слой хлопчатобумажной ваты (без примеси синтетики) толщиной 10 мм, очищенной от ниток, пыли и пр.

Вату кондиционируют вместе с образцами. Перед испытаниями газовая горелка прогревается не менее 2 мин. Высота пламени при вертикальном положении горелки должна быть  $40 \pm 2$  мм. Образец закрепляется на рамке таким образом, чтобы нижняя кромка ткани выходила на нижнюю шпильку на 5 мм. Горелка устанавливается в горизонтальное положение. Затем закрывается дверь камеры, и горелка подвигается к образцу в положение, показанное на рис. 4.4-2, а. Через 5 с горелка отодвигается от образца. Если не наблюдается устойчивого горения, на раму устанавливается новый образец, и в таком же положении горелки время воздействия пламени увеличивается до 15 с.

При отсутствии устойчивого горения необходимо изменить положение горелки в соответствии с рис. 4.4-2, б, чтобы пламя касалось нижней кромки образца. В этом положении время воздействия пламени на новый образец составляет также 5 с, а при отсутствии устойчивого горения после замены образца на новый — 15 с.

Для испытания пяти образцов должны быть установлены такие условия зажигания, при которых было получено устойчивое горение

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 снимается.

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

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 краев 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:

Поверхностная плотность испытываемой ткани, г/м <sup>2</sup> . . . . .	200	200—600	600
Общая масса грузов, 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 кромки у любого из 10 (или более) образцов, испытанных при применении запального пламени с поверхности;

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

.4 поверхностная вспышка у любого из 10 (или более) образцов, распространяющаяся более чем на 100 мм от точки воспламенения с обугливанием или без основной ткани;

Примечание. При отсутствии основы и утка достаточно пяти образцов.

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

Если анализ экспериментальных данных покажет, что любая партия не отвечает требованиям одной или более из первых четырех характеристик, то разрешается провести повторное испытание 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**

Дата \_\_\_\_\_  
 приборы \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Наименование, марка, ТУ и состав  
 материала \_\_\_\_\_  
 Поверхностная плотность \_\_\_\_\_

6 Заказ № 164

**Экспериментальные данные**

Регистрируемые характеристики	№ опыта																	
	вдоль основы																	
	вдоль утка																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Результирую- щие пара- метры	1	2	3	4	5	6	7	8	Результирую- щие пара- метры

Время зажигания с по-  
 верхности, с  
 Время зажигания  
 с кромки, с  
 Время остаточного го-  
 рения, с  
 Прогорание до кромки  
 Воспламенение хлопчатобумажной ваты  
 Длина обуглившегося участка, мм  
 Поверхностная вспышка, мм

Заключение \_\_\_\_\_  
 Исполнитель \_\_\_\_\_

Руководитель испытаний \_\_\_\_\_

81

## 5 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ПАЛУБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ<sup>1</sup>

Отменено в связи  
с потерей актуальности

### 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 отделяемые от нее при пожаре. Палубные покрытия меньшей толщины не подлежат испытаниям по этой методике.

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

По результатам испытаний палубные покрытия согласно 1.6 части VI «Противопожарная защита» Правил делятся на нелегковоспламеняющиеся и легковоспламеняющиеся.

### 5.2 ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Размер образцов  $(625 \pm 5) (625 \pm 5)$  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  $20 \pm 5$  °С.

### 5.3 ПЕЧЬ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Испытания должны проводиться на огневой печи, имеющей прямоугольное горизонтальное отверстие размером  $600 \times 600 \pm 10$  мм (в свету). Огневая камера печи должна иметь размеры, исключаяющие 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 потери тепла через стенки. При использовании огневой печи большего размера для уменьшения ее отверстия до  $600 \times 600$  мм применяется съемная рама-переходник из огнеупорного железобетона.

---

<sup>1</sup> Методика соответствует требованиям резолюции ИМКО А 214 (VII) от 12 октября 1971 г.

Нагрев печи осуществляется газовыми горелками низкого давления или электроспиральями, обеспечивающими температурный режим в соответствии со стандартной кривой «температура—время»: 5 мин — 538 °С; 10 мин — 704 °С; 15 мин — 760 °С. Точность регулировки 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 замеряется не менее чем тремя малоинерционными термометрами, расположенными по диагонали в отверстии: одна — в его центре, две другие — в центрах четвертей. Горячие концы термометров должны находиться на расстоянии 50 мм от равномерно нагреваемой поверхности образца.

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

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

Помещение, где проводятся испытания, должно быть оборудовано принудительной вентиляцией.

#### 5.4 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

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

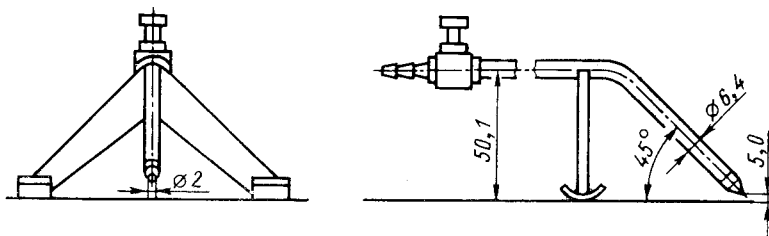


Рис. 5.4

навливаться уплотнительные валики из негорючих изоляционных материалов (например, асбопухшнур). 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 проносится в течение 10 с с интервалом в 1 мин пламя запальной горелки, показанной на рис. 5.4. Отверстие горелки должно находиться на расстоянии 5 мм от поверхности покрытия, угол наклона 45°.

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

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

При испытаниях 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 пламенем 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 \_\_\_\_\_

Измерительные приборы \_\_\_\_\_

Описание образца палубного покрытия \_\_\_\_\_

Экспериментальные данные

№ п/п	Продолжительность испытания образца, мин	Время от начала опыта до момента воспламенения, мин	Продолжительность горения, мин	Характеристика горения образца и степень повреждения покрытия	Оценка воспламеняемости (заключение)	Примечание
-------	--	---	--------------------------------	---	--------------------------------------	------------

1

2

3

Заключение \_\_\_\_\_

89 Исполнитель \_\_\_\_\_

Руководитель испытаний \_\_\_\_\_

*Регистр СССР*

**Сборник нормативно-методических материалов**

Книга третья

Ответственный редактор *В. И. Иванов*

Редактор *А. Г. Кудряшова*

Редактор издательства *И. М. Стровиц*

Техн. редактор *Л. И. Тимофеева*

Корректор-вычитчик *С. К. Венедиктова*

Корректоры *Н. С. Софронова, М. С. Фельдман*

Н/К

---

Сдано в набор 27.04.83. Подписано к печати 11.08.83. М-39411. Формат бумаги 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 5,5.  
Усл. кр.-отт. 5,63. Уч.-изд. л. 5,26. Тираж 3900 экз. Заказ № 164. Изд. № 1к-7-0/16-3821-536.  
Цена 35 коп.

---

Ордена «Знак Почета» издательство «Транспорт». Ленинградское отделение.  
190121, Ленинград, ул. Декабристов, 33

---

Ленинградская типография № 8 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского  
объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при  
Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.  
190000, г. Ленинград, Прачечный переулок, 6.

## 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 в эксплуатации.**

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-заказы.

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





## ИЗВЕЩЕНИЕ

Регистр СССР сообщает, что в Сборник нормативно-методических материалов следует изд. 1983 г. следует внести следующие изменения:

### Раздел "КОРПУС"

На с.14 пункт 2 заменяется следующим текстом:

"2 размеры концевых люковых бимсов не удовлетворяют требованиям 2.7.7 (определены в предположении, что консольные бимсы являются жесткими опорами для карлингса - комингса) или концевые люковые бимсы отсутствуют:

$$k_1 = m \left[ 1 + \frac{8bi}{(n+1)l} \left( \frac{W_{k1} + W_k}{W_{Ni}^0} \right) - \frac{8l_1}{(n+1)l} \frac{R_b}{R_i} \right],$$

но не менее чем в п.1;

где  $m = 1$  - при нечетном и  $m = (n+1)^2/n(n+2)$  - при четном

числе консольных бимсов;  $W_{k1}, W_k$  - фактические моменты сопротивления карлингса и карлингса - комингса, соответственно,  $\text{см}^3$ ;  $l$  - длина трюма, м;  $l_1$  - пролет карлингса, измеренный между поперечной переборкой и концевым люковым бимсом, м (при несимметричном расположении люка относительно середины трюма в качестве пролета карлингса  $l_1$  принимается больший из пролетов);

$$R_b = \frac{0,5W_{b1}R_{eH}}{2fi} \left[ 1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \left( 1 + \frac{2fi}{b} \right) + \frac{2fiW_b}{bW_{b1}} \right]$$

$$\left[ R_b = \frac{W_{b1}R_{eH} \cdot 10^{-5}}{2fi} \left[ 1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \left( 1 + \frac{2fi}{b} \right) + \frac{2fiW_b}{bW_{b1}} \right] \right] -$$

при наличии в ДШ опоры для концевого люкового бимса, кН [тс];

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

$$\left[ R_b = \frac{W_{b1}R_{eH} \cdot 10^{-5}}{2fi} \left( 1 + \frac{W_{b2}}{W_{b1}} \right) \right] -$$

при отсутствии в ДШ опоры для концевого люкового бимса, кН [тс];

$W_b, W_{b1}, W_{b2}$  - моменты сопротивления концевого люкового бимса в сечениях, показанных на рис.1.3.2,  $\text{см}^3$  (из указанных величин  $W_{b1}$  и  $W_{b2}$  принимается меньшая)";

На с.15 в п.2 Второе предложение заменяется следующим:

"Присоединенный поясok рамного шпангоута твиндека (трюма) принимается равным  $h_{тв}/6$  или  $h_{тр}/6$  для одинарной рамы и  $(h_{тв}/6 + \tau)$  или  $(h_{тр}/6 + \tau)$  - для составной, где  $h_{тв}$ ,  $h_{тр}$  - высота твиндека и трюма, соответственно, м."

На с.25 в п.12.1 Последнее предложение заменяется следующим:

"Концы ребер жесткости должны доводиться до опорного контура подкрепляемой пластины стенки и могут быть срезаны на "ус", если отсутствуют значительные гидродинамические нагрузки, интенсивная вибрация."

### Раздел "ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА"

На с.65 в п.1.3.3.4 ссылку "2.5" заменить на "1.2.5", в пп.1.3.3.6 и 1.3.3.7 ссылки "3.3.5.1 и 3.3.5.2" заменить на "1.3.3.5.1 и 1.3.3.5.2".

В п.1.3.3.8 "Слова "Средняя температура" заменяются словами: "Средняя величина превышения первоначальной температуры" и далее по тексту.

На с.66 в п.1.4.2 Ссылка "3.3.8.1" заменяется на "1.3.3.8", слова "согласно 3.3.8.2" исключаются, ссылка "3.12" заменяется на "1.3.3.5".

В п.1.4.3 ссылку "3.3.7" заменить на "1.3.3.7".

В п.1.4.5 В 3 строке снизу слово "удерживаться" заменить на "удерживаемого".

В п.1.4.7 Ссылки "4.2 - 4.5" заменить на "1.4.2 - 1.4.5".