РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

Электронный аналог печатного издания,
утвержденного 26.06.12

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

НД № 2-020101-068



Санкт-Петербург
2012

gost.e-ecolog.ru

Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом и Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу с 1 июля 2012 г.

Настоящее издание Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом составлено на основе Правил классификации и постройки газовозов издания 2004 г. с учетом изменений и дополнений, подготовленных к моменту переиздания.

Настоящее издание Правил классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа составлено на основе НИР № РС-26/2008 «Разработка требований Правил РС к судам CNG для перевозки сжатого природного газа».

В Правилах учтены положения Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом, с соответствующими изменениями к нему, введенными резолюциями ИМО, а также унифицированные требования МАКО.

Правила устанавливают требования, специфические для судов, перевозящих сжиженные газы наливом и сжатые природные газы, и дополняют Правила классификации и постройки морских судов и Правила по оборудованию морских судов Российского морского регистра судоходства.

ISBN 978-5-89331-210-2

© Российский морской регистр судоходства, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ

1 Общие положения 8
1.1 Область распространения 8
1.2 Определения и пояснения 8
2 Равноценные замены 9
3 Документы 10
4 Символ класса 10
4.1 Символ класса судна 10
4.2 Словесная характеристика в символе класса 10
5 Классификационные освидетельствования . 10
6 Проектная документация судна в постройке 10

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЗА

1 Общие положения 11
2 Типы конструктивной защиты. Расположение грузовых емкостей 13

ЧАСТЬ III. ОСТОЙЧИВОСТЬ. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ. НАДВОДНЫЙ БОРТ

1 Остойчивость 14
2 Аварийная остойчивость при местных повреждениях 14
3 Деление на отсеки 14
4 Надводный борт 15

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

1 Определения и пояснения 15
2 Типы грузовых емкостей 16
3 Расчетные нагрузки 17
4 Расчеты прочности 19
5 Допускемые напряжения 21
6 Прибавка на коррозию 22
7 Опоры грузовых емкостей 22
8 Вторичный барьер 22
9 Изоляция 23
10 Материалы 25
11 Изготовление и испытание 25
12 Снятие напряжений в конструкциях вкладных грузовых емкостей типа С 27

ЧАСТЬ V. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

1 Область распространения 28
2 Конструктивная противопожарная защита . 28
3 Противопожарное оборудование и системы 28
3.1 Общие требования 28
3.2 Водопожарная система 28
3.3 Система водяного орошения 29
3.4 Система порошкового тушения 29
4 Защита персонала 29

ЧАСТЬ VI. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

1 Общие положения 30
2 Трубопроводы 30
2.1 Материалы 30
2.2 Толщина стенок труб 30
2.3 Соединения трубопроводов 31
2.4 Термическая обработка труб 31
2.5 Изоляция трубопроводов 32
2.6 Расположение трубопроводов 32
2.7 Бортовые отливные отверстия ниже палубы надводного борта 32
3 Грузовая система 32
3.1 Насосы и компрессоры 32
3.2 Трубопроводы и арматура 33
3.3 Система защиты от повышения давления . . 35
3.4 Дополнительная система понижения давления для регулирования уровня жидкости 35
3.5 Система защиты от вакуума 36
3.6 Размеры предохранительных клапанов 37
3.7 Пределы заполнения грузовых емкостей . . 38
4 Регулирование давления и температуры груза 38
4.1 Общие положения 38
4.2 Системы охлаждения 39
5 Газоотводная система 39
6 Система инертных газов 40
6.1 Общие положения 40
6.2 Инертизация трюмных помещений 40
6.3 Инертизация грузовых емкостей и систем . 41
6.4 Генератор инертного газа 41
7 Осушительная и балластная системы 41
8 Система вентиляции 42
8.1 Вентиляция помещений, требующих посещения в процессе грузовых операций 42

8.2 Вентиляция помещений, обычно не посещаемых 42
8.3 Вентиляция других помещений 43
9 Грузовые насосные и компрессорные отделения 43
10 Посты управления грузовыми операциями 43
11 Использование груза в качестве топлива . . . 44
12 Испытания 46
12.1 Испытания компонентов трубопроводов и насосов до установки на судне 46
12.2 Испытания грузовых систем и трубопроводов на борту 47

ЧАСТЬ VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие положения 48
1.1 Область распространения 48
1.2 Определения и пояснения 48
2 Электрическая установка 48
2.1 Общие положения 48
2.2 Электрическое оборудование в газоопасных пространствах и зонах 49
3 Заземление 50
4 Источники электрической энергии 50
5 Питание ответственных устройств 50
6 Распределение электрической энергии от аварийных источников 50
7 Размещение распределительных устройств 51
8 Электрические приводы судовых механизмов и устройств 51
8.1 Общие требования 51
8.2 Электрические приводы насосов 51
8.3 Электрические приводы вентиляторов 51
9 Освещение 51
10 Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) 51
11 Конструкция электрического оборудования . 52

ЧАСТЬ VIII. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

1 Общие положения 52
2 Указатели уровня жидкости в грузовых емкостях 52
3 Сигнализация об уровне жидкости 53
4 Приборы для измерения давления 53
5 Указатели температуры 53
6 Устройства обнаружения газа 54

ЧАСТЬ IX. МАТЕРИАЛЫ И СВАРКА

1 Общие положения 55
2 Требования к материалам 56
3 Сварка и неразрушающий контроль 59
3.1 Общие положения 59
3.2 Сварочные материалы 59
3.3 Технологические испытания при сварке грузовых емкостей, технологических сосудов под давлением и вторичных барьеров 59
3.4 Испытания 60
3.5 Технологические испытания сварных соединений трубопроводов 60
3.6 Испытания сварных швов в процессе производства 60
3.7 Неразрушающий контроль 61

ЧАСТЬ X. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1 Общие положения 61
2 Защита экипажа 61
3 Конструкционные материалы 62
4 Вкладные грузовые емкости 62
5 Системы охлаждения 62
6 Палубные грузовые трубопроводы 63
7 Носовые или кормовые погрузочно-разгрузочные трубопроводы 63
8 Удаление воздуха из паровых пространств . . 63
9 Контроль за влажностью 63
10 Ингибирование 63
11 Стационарные устройства обнаружения токсичного газа 63
12 Окись этилена 63
13 Смеси метилацетилена и пропадиена 64
14 Азот 64
15 Хлор 64
15.1 Грузовые емкости 64
15.2 Грузовые трубопроводы 65
15.3 Материалы 65
15.4 Контрольно-измерительные приборы 65
15.5 Защита экипажа 65
15.6 Пределы заполнения грузовых емкостей . . 65
16 Винил хлористый 65
17 Эфир диэтиловый и эфир винилэтиловый . 66
18 Окись пропилена и смеси окиси этилена и окиси пропилена с содержанием окиси этилена не более 30 % по весу 66
19 Аммиак 68
20 Трубопроводы возврата паров 68
21 Токсичные грузы 68

22 Пламезащитные экраны газоотводных отверстий 68
23 Максимально допустимое количество груза в одной емкости 69
24 Несовместимые грузы 69
25 Перевозка грузов, отмеченных (*) в таблице технических требований (приложение 1). . . 69

Приложение 1. Таблица технических требований 69
Приложение 2. Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом (Глава 18. Эксплуатационные требования) 72

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ

1 Общие положения 76
1.1 Область распространения 76
1.2 Определения и пояснения 76
2 Равноценные замены 76
3 Документы 76
4 Символ класса 77
4.1 Символ класса судна 77
4.2 Словесная характеристика в символе класса . 77
5 Классификационные освидетельствования . 77
6 Проектная документация судна в постройке . . 77

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЗА

1 Общие положения 78

ЧАСТЬ III. ОСТОЙЧИВОСТЬ. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ. НАДВОДНЫЙ БОРТ

1 Общие положения 78

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

1 Общие положения 78
2 Грузовые емкости спирального типа 79
3 Грузовые емкости цилиндрического типа . . 79
3.1 Баллоны грузовых емкостей 79
4 Трубопроводы грузовых емкостей 80
5 Испытания давлением 80
6 Испытания головного образца 81

ЧАСТЬ V. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

1 Общие положения 81
2 Конструктивная противопожарная зашита . 81
3 Пути эвакуации 82
4 Снаряжение пожарного 82
5 Водопожарная система 82
6 Система порошкового тушения 83
7 Система водяного орошения 83

ЧАСТЬ VI. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

1 Трубопроводные системы в грузовой зоне . 84
2 Грузовая система 84
3 Грузовые клапаны 84
4 Защита от избыточного давления грузовых емкостей и грузовых трубопроводов 85
5 Удаление газа из грузовой системы 85
6 Пределы заполнения грузовых емкостей . . 85
7 Инертизация грузовых пространств 85
8 Защита грузовых пространств от повышения давления 85
9 Осушение 85
10 Газовыпускная система 86
11 Испытания 86

ЧАСТЬ VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие положения 86
2 Классификация опасных зон 86

ЧАСТЬ VIII. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

1 Общие положения 86

ЧАСТЬ IX. МАТЕРИАЛЫ И СВАРКА

1 Общие положения. Расчетные условия для выбора материала 87
2 Материалы корпусных конструкций 87
3 Материалы грузовых емкостей цилиндрического типа 87
4 Материалы грузовых емкостей спирального типа 87
5 Материалы грузовых систем и трубопроводов . 87
6 Композитные материалы 87
7 Требования к сварке 87
Приложение 1. Спецификация груза 88
Приложение 2. Общие требования безопасности 88

ПРАВИЛА
КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Область распространения.

1.1.1 Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом[1] распространяются на специально построенные или переоборудованные суда независимо от валовой вместимости и мощности силовой установки, предназначенные для перевозки наливом сжиженных газов, имеющих абсолютное давление пара выше 280 кПа при температуре 37,8 °С, и других веществ, перечисленных в таблице технических требований (приложение 1).

На суда для перевозки сжиженных газов наливом[2] в полной мере распространяются требования Правил по оборудованию морских судов, Правил по грузоподъемным устройствам морских судов, Правил о грузовой марке морских судов. Правила классификации и постройки морских судов[3] распространяются на газовозы LG в той мере, в какой это оговаривается в тексте Правил LG.

1.2 Определения и пояснения.

1.2.1 В Правилах LG приняты следующие определения.

Верхний предел воспламеняемости (ВПВ) — концентрация углеводородного газа в воздухе, свыше которой содержание воздуха оказывается недостаточным для поддержания и распространения процесса горения.

Вторичный барьер — не пропускающий жидкость внешний элемент грузосодержащей системы, предназначенный для временного хранения любых возможных утечек жидкого груза через первичный барьер и предотвращающий понижение температуры корпусных конструкций судна до опасного уровня.

Газобезопасное пространство — пространство, которое не является газоопасным.

Газовоз LG — судно, предназначенное для перевозки наливом сжиженных газов и других грузов, перечисленных в таблице технических требований (приложение 1).

Газоопасное пространство — пространство в грузовой зоне, которое не оборудовано одобренным образом или устройством, обеспечивающим постоянное поддержание безопасной атмосферы;

закрытое пространство вне грузовой зоны, через которое проходит трубопровод, содержащий груз в жидком или газообразном состоянии, или в пределах которого такой трубопровод оканчивается, если не установлены одобренные устройства для предупреждения любой утечки паров груза в атмосферу данного пространства;

грузосодержащая система и грузовые трубопроводы;

трюмное помещение, где груз перевозится в грузосодержащей системе, для которой не требуется вторичный барьер;

помещение, отделенное одинарным стальным газонепроницаемым контуром от трюмного помещения, в котором расположена грузосодержащая система, требующая вторичного барьера;

грузовое насосное и грузовое компрессорное отделения;

пространство на открытой палубе; полузакрытое помещение на открытой палубе в районе 3 м от любого выпускного отверстия грузовой емкости, отверстия для выхода газа или паров, фланцев грузового трубопровода, грузовых клапанов, входов и вентиляционных отверстий, ведущих в грузовое насосное или в грузовое компрессорное отделения;

открытая палуба над грузовой зоной плюс 3 м в нос и в корму от грузовой зоны и на высоту 2,4 м над верхней палубой;

пространство в пределах 2,4 м от внешней поверхности грузосодержащей системы, где такая поверхность подвержена воздействию внешней среды;

закрытое или полузакрытое помещение, в котором расположены трубопроводы, предназначенные для груза. (Помещение, которое содержит оборудование для обнаружения газа, указанное в 6.3 части VIII «Контрольно-измерительные устройства», и помещение, в котором используется испаряющийся газ в качестве топлива и которое отвечает требованиям части VI «Системы и трубопроводы», не считаются газоопасными пространствами);

помещение для грузовых шлангов;

закрытое или полузакрытое помещение, имеющее непосредственный выход в любое газоопасное пространство.

Грузовая емкость — непроницаемая для жидкости емкость, спроектированная как первичный резервуар для груза, а также включающая все подобные емкости независимо от того, имеют они изоляцию и/или вторичные барьеры или нет.

Грузовая зона — часть судна, в которой расположены грузосодержащая система, грузовое насосное и компрессорное отделения, включая палубные пространства над этими помещениями по всей ширине и длине судна, но исключая коффердамы, балластные и пустые помещения у носовой переборки

[1] В дальнейшем — Правила LG.
[2] В дальнейшем — газовозы LG.
[3] В дальнейшем — Правила классификации.

носового трюмного помещения и у кормовой переборки кормового трюмного помещения.

Грузовые служебные помещения — помещения площадью более 2 м^2 в грузовой зоне, используемые как мастерские, кладовые и склады.

Грузосодержащая система — система, которая предназначена для операций с грузом и в которой содержится груз, а также первичный и вторичный барьеры, изоляция, любые промежуточные пространства и прилегающие конструкции, необходимые для их крепления.

Грузы — вещества, перечисленные в таблице технических требований (приложение 1) и перевозимые наливом на судах, которые отвечают требованиям Правил LG.

Давление пара — абсолютное равновесное давление насыщенного пара над жидкостью при определенной температуре, выраженное в кПа.

Жилые помещения — см. 1.5.2 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации.

Закрытие емкости — конструкция, предназначенная для защиты грузосодержащей системы от повреждения, если она выступает над верхней палубой и/или служит для обеспечения непрерывности и целости палубной конструкции.

Изолированное пространство — межбарьерное или иное пространство, полностью или частично заполненное изоляцией.

Коффердам — пространство между двумя смежными стальными переборками или палубами. Этим пространством может быть пустое помещение или балластная цистерна.

Купол емкости — верхняя часть грузовой емкости, выступающая над верхней палубой или закрытием емкости.

MARVS — максимально допустимое установочное давление подрыва предохранительного клапана грузовой емкости.

Межбарьерное пространство — пространство между первичным и вторичным барьерами, полностью или частично заполненное изоляцией или другим материалом.

Нижний предел воспламеняемости (НПВ) — концентрация углеводородного газа в воздухе, ниже которой невозможно поддержание и распространение процесса горения.

Первичный барьер — внутренний элемент грузосодержащей системы, рассчитанный на хранение груза, если эта система включает два барьера.

Плотность пара — относительный вес пара по сравнению с весом воздуха эквивалентного объема при одинаковых давлении и температуре.

Пост управления грузовыми операциями — помещение, используемое для управления грузовыми операциями и соответствующее требованиям разд. 10 части VI «Системы и трубопроводы».

Посты управления — см. 1.5.1 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации.

Пустое помещение — закрытое пространство в грузовой зоне вне грузосодержащей системы, не являющееся трюмным помещением или балластной цистерной, топливной цистерной, грузовым насосным или компрессорным помещением, любым помещением, обычно посещаемым экипажем.

Служебное помещение — см. 1.5.3 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации.

СПГ (LNG) — сжиженный природный газ, в основном состоящий из метана.

СНГ (LPG) — сжиженный нефтяной газ, в основном состоящий из углеводородов (смеси пропана и бутана в любом сочетании), состав которого может содержать в небольших количествах другие компоненты, такие как сероводород или алкилы свинца.

Температура кипения — температура, °С, при которой груз имеет давление пара, равное атмосферному барометрическому давлению.

Трюмное помещение — пространство, которое ограничено конструкциями корпуса и в котором расположена грузосодержащая система. Если вторичный барьер является частью конструкции корпуса, он может быть границей трюмного помещения.

2 РАВНОЦЕННЫЕ ЗАМЕНЫ

2.1 Регистр может дать согласие на применение конструкций судна, оборудования, материалов, средств и приборов или проведение мероприятий, иных чем это требуется Правилами LG, при этом отступления от Правил LG могут быть допущены Регистром только в тех случаях, когда такие отступления допускаются Международным кодексом постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом[1].

В указанных случаях Регистру должны быть представлены данные, позволяющие установить соответствие таких конструкций, оборудования, материалов, средств и приборов или мероприятий условиям, обеспечивающим безопасность судна, охрану человеческой жизни, надежную перевозку грузов и предотвращение загрязнения с судов.

[1] В дальнейшем — Кодекс.

3 ДОКУМЕНТЫ

3.1 Судам, удовлетворяющим требованиям Правил LG и Кодекса, в дополнение к документам, предусмотренным в Общих положениях о классификационной и иной деятельности, на основании положительных результатов освидетельствования, отраженных в актах освидетельствований, выдается Международное свидетельство о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом[1].

Срок действия Свидетельства — не более 5 лет.

3.2 Свидетельство должно постоянно находиться на борту судна и быть доступным для инспектирования.

3.3 В случае, если на судне Регистром разрешены равноценные замены, регламентируемые разд. 2, в Свидетельстве должно быть отражено содержание этих замен.

4 СИМВОЛ КЛАССА

4.1 Символ класса судна.

4.1.1 Основной символ класса судна и дополнительные знаки присваиваются в соответствии с требованиями 2.2 части I «Классификация» Правил классификации.

4.2 Словесная характеристика в символе класса.

4.2.1 Суда, отвечающие требованиям Правил классификации и Правил LG, к основному символу класса (см. разд. 2 части I «Классификация» Правил классификации) получают словесную характеристику: **газовоз (gas carrier)**.

4.2.2 В зависимости от того, в какой степени судно отвечает требованиям части III «Остойчивость. Деление на отсеки. Надводный борт», а также от расположения грузовых емкостей относительно наружной обшивки судна и от степени обеспечения живучести судна, с учетом степени биологической опасности допущенных к перевозке грузов, к словесной характеристике добавляются слова: **тип 1G**, **тип 2G**, **тип 2PG**, **тип 3G** (**type 1G, type 2G, type 2PG, type 3G**).

4.2.3 Если газовоз LG предназначен для перевозки только одного конкретного груза, в символе класса дополнительно указывается название этого груза, например, **газовоз тип 2G (этилен) (gas carrier type 2G (ethylene))**. В этом случае требования, предъявляемые к судну, должны учитывать конкретные опасности, связанные с перевозкой этого груза.

4.2.4 Если газовоз LG предназначен для перевозки нескольких конкретных грузов, требования назначаются, исходя из совокупности свойств наиболее опасных перевозимых грузов.

4.2.5 Судно, предназначенное для перевозки сжиженных газов наливом совместно с другими видами грузов, является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

5 КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

5.1 Первоначальное и/или периодические освидетельствования газовозов LG с целью присвоения и/или подтверждения класса проводятся в соответствии с разд. 8 части III «Дополнительные освидетельствования судов в зависимости от их назначения и материала корпуса» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации.

5.2 Освидетельствование судна с целью выдачи Свидетельства проводится при первоначальном или периодическом освидетельствовании судна.

5.3 Ежегодные освидетельствования судна проводятся в пределах 3 мес. до или после истечения каждого годичного срока со дня выдачи Свидетельства и имеют целью установить, что оборудование, арматура, устройства и материалы судна удовлетворяют соответствующим требованиям Правил LG.

О проведенных освидетельствованиях делается соответствующая запись в Свидетельстве.

6 ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ СУДНА В ПОСТРОЙКЕ

6.1 В дополнение к технической документации, указанной в разд. 3 части I «Классификация» Правил классификации, Регистру должны быть представлены следующие технические данные и документы, подтверждающие выполнение Правил LG:

.1 чертежи и расчеты прочности грузовых емкостей с указанием расстояния от обшивки борта и днища до емкостей;

.2 чертежи опор и других конструкций для крепления вкладных грузовых емкостей;

.3 чертежи и схемы систем и трубопроводов для груза с указанием таких узлов, как компенсаторы, фланцевые соединения, запорная и регулирующая арматура;

.4 чертежи и описания установки инертных газов;

.5 обоснование годности огнетушащих веществ, приборов системы обнаружения и тушения пожара для перевозимых грузов, а также документы, подтверждающие принятые в проекте расчетное

[1] В дальнейшем — Свидетельство.

время тушения пожара, интенсивность подачи огнетушащих веществ и запас огнетушащих веществ на судне;

.6 схемы и расчеты системы вентиляции помещений в грузовой зоне и других помещений, к которым необходим доступ для выполнения грузовых операций. На схемах должны быть приведены данные о годности материалов, примененных для изготовления крылаток вентиляторов и воздуховодов;

.7 схемы и расчеты газоотводной системы;

.8 чертежи и описания всех систем и устройств для измерения количества и характеристик груза и обнаружения газов;

.9 схемы и расчеты осушительной и балластной систем в грузовой зоне, насосных отделениях, коффердамах, туннелях трубопроводов, помещениях для вкладных грузовых емкостей и т. д.;

.10 обоснование годности изоляционных материалов, примененных в грузовой зоне, а также сведения о технологии их изготовления, условиях хранения, методах контроля качества, степени вредного воздействия солнечной радиации, вибрационной и температурной стойкости;

.11 чертежи быстрозапорных устройств грузосодержащей системы;

.12 схемы систем подогрева и охлаждения груза и расчет теплопередачи;

.13 чертежи предохранительных и вакуумных предохранительных клапанов грузовых емкостей;

.14 схемы систем регулирования давления и температуры груза;

.15 расчеты напряжений в грузовых и других трубопроводах, содержащих груз при температуре ниже –110 °С;

.16 схемы трубопроводов, относящихся к использованию груза в качестве топлива, с указанием отдельных узлов соединений труб, расположения и конструкции арматуры;

.17 принципиальные схемы электрических приводов и систем управления установок повторного сжижения газа, охлаждения сжиженных газов, грузовых насосов и компрессоров, выработки инертных газов, вентиляции взрывоопасных помещений и воздушных шлюзов;

.18 принципиальные схемы электрических систем измерений и сигнализации;

.19 принципиальные схемы систем автоматического и дистанционного отключения электрического оборудования, дистанционного управления клапанами обогрева корпусных конструкций;

.20 чертежи расположения электрического оборудования;

.21 чертежи прокладки кабелей во взрывоопасных помещениях и пространствах;

.22 чертежи заземления электрического оборудования, кабелей, трубопроводов, установленных в газоопасных пространствах;

.23 обоснование годности электрического оборудования;

.24 методика работ по механическому снятию напряжений вкладных грузовых емкостей.

6.2 На чертежах общего расположения судна или на отдельных чертежах должно быть показано расположение:

.1 грузовых люков (куполов емкостей) и любых других отверстий в грузовых емкостях;

.2 дверей, люков и любых других отверстий в газоопасные пространства или зоны (см. 2.1 части VII «Электрическое оборудование»);

.3 газоотводных труб и мест забора и выпуска воздуха системы вентиляции;

.4 дверей, иллюминаторов, тамбуров, мест выхода вентиляционных каналов и других отверстий в помещениях надстройки и помещениях, примыкающих к грузовой зоне;

.5 предполагаемая разбивка грузовых емкостей на группы с целью разделения груза.

6.3 На рассмотрение Регистру должен быть представлен перечень грузов, предназначенных к перевозке на судне, с указанием основных химических и физических свойств, а также опасных свойств, связанных с их перевозкой и хранением.

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЗА

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 В качестве основного типа газовоза LG принято судно с кормовым расположением механической установки. Размеры элементов конструкции корпуса определяются в соответствии с требованиями Правил классификации для наливных или сухогрузных судов в зависимости от принятого конструктивного типа судна, типа грузовых емкостей и высоты надводного борта.

1.2 Трюмные помещения должны быть отделены от судовых помещений в соответствии с требованиями 2.3 части V «Противопожарная защита».

1.3 Суда, оборудованные грузовыми емкостями со вторичным барьером, которые предназначены для

перевозки грузов при температуре ниже –10 °С, по всей длине грузовой зоны должны иметь двойное дно, а при оборудовании грузовыми емкостями, которые предназначены для перевозки грузов при температуре –55 °С и ниже — также и продольные переборки, образующие бортовые емкости.

1.4 В местах прохода грузовых емкостей через открытую верхнюю палубу должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие уплотнение между палубой и грузовыми емкостями.

1.5 Посты управления, жилые и служебные помещения не должны располагаться в пределах грузовой зоны.

На судах, оборудованных грузовыми емкостями со вторичным барьером, должна быть обеспечена газонепроницаемость переборок жилых и служебных помещений и постов управления, обращенных к грузовой зоне.

1.6 Входы и отверстия в посты управления, машинные, жилые и служебные помещения не должны быть обращены к грузовой зоне, носовым или кормовым погрузочно-разгрузочным устройствам. Размещение этих входов и отверстий допускается на переборке, не обращенной к грузовой зоне, носовым или кормовым погрузочно-разгрузочным устройствам, и/или на бортовых стенках надстроек или рубок на расстоянии $L/25$, но не менее 3 м от конца надстройки или рубки. Указанное расстояние может не превышать 5 м.

Двери рулевой рубки могут устанавливаться в указанных пределах, если их конструкция обеспечивает быстрое закрывание и надежную газонепроницаемость рулевой рубки.

1.7 Иллюминаторы в наружных стенках надстроек и рубок, обращенные к грузовой зоне, носовым или кормовым погрузочно-разгрузочным устройствам, на бортовых стенках надстройки или рубки на расстоянии от грузовой зоны менее указанного в 1.6, в наружной обшивке корпуса ниже верхней непрерывной палубы и в первом ярусе надстройки должны быть глухого (не открывающегося) типа.

Указанное требование не распространяется на окна рулевой рубки.

1.8 Конструкция трюмного помещения должна обеспечивать возможность наружного осмотра изоляции со стороны трюмного помещения.

Если целость изоляции может быть проверена осмотром снаружи переборки, ограничивающей трюмное помещение, при эксплуатационной температуре грузовой емкости, осмотр изоляции со стороны трюмного помещения не требуется.

1.9 Должен быть обеспечен визуальный осмотр по крайней мере с одной стороны внутренней конструкции корпуса без снятия какой-либо постоянной конструкции или оборудования.

Если такой осмотр возможен только с наружной стороны внутреннего корпуса, то внутренним корпусом не должна быть ограничивающая переборка топливной цистерны.

1.10 Расположение и устройство трюмных помещений, грузовых емкостей, пустых и других газоопасных пространств должны обеспечивать доступ для их осмотра персоналом в защитной одежде, использующим индивидуальные приборы для дыхания, а также беспрепятственную эвакуацию на носилках или в люльках пострадавших в бессознательном состоянии. Доступ должен быть предусмотрен:

.1 в грузовые емкости непосредственно с открытой палубы;

.2 через горизонтальные отверстия, люки или лазы, размеры которых должны обеспечивать беспрепятственную эвакуацию пострадавших из нижней части помещения. Размеры отверстий в свету должны быть не менее 800 × 800 мм;

.3 через вертикальные отверстия или лазы, обеспечивающие проход по всей площади помещения, и на высоте не более 600 мм от днищевой обшивки, если не установлен решетчатый настил или площадки для перемещения. Размеры отверстий в свету должны быть не менее 800 × 800 мм.

1.11 Доступ в помещение, отделенное одинарным стальным газонепроницаемым контуром от трюмного помещения, оборудованного грузовыми емкостями со вторичным барьером, должен быть обеспечен только с открытой верхней палубы.

1.12 Для обеспечения доступа из газоопасного пространства в газобезопасное должен быть предусмотрен воздушный шлюз, образованный двумя самозакрывающимися стальными газонепроницаемыми дверями, расположенными на расстоянии не менее 1,5 м друг от друга, но не более 2,5 м. Высота комингсов дверей воздушного шлюза должна быть не менее 300 мм.

Требования к сигнализации, электрическому оборудованию, вентиляции и контролю наличия паров груза указаны в 8.3.3 части VI «Системы и трубопроводы», в части VII «Электрическое оборудование» и в разд. 6 части VIII «Контрольно-измерительные устройства».

1.13 Если не предусмотрен воздушный шлюз, доступ с открытой верхней палубы в газоопасные пространства должен быть расположен в газобезопасной зоне на расстоянии не менее 2,4 м над открытой палубой.

1.14 Туннели трубопроводов должны иметь не менее двух независимых выходов в противоположных концах туннеля, ведущих на открытую палубу.

По согласованию с Регистром могут быть допущены выходы в противоположных концах туннеля в носовые помещения или в пустые помещения грузовой зоны. Эти выходы должны иметь закрытия одобренного Регистром типа.

1.15 Размеры и конструкция туннелей трубопроводов должны обеспечивать возможность беспрепятственного осмотра и ремонта трубопроводов, а также беспрепятственной эвакуации пострадавших в бессознательном состоянии.

1.16 Требования к конструкции и размерам коффердамов изложены в 2.7 части II «Корпус» Правил классификации.

1.17 Конструкция закрытий куполов грузовых емкостей является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

1.18 Размещение твердого балласта в районе грузовых емкостей, как правило, не допускается. В особых случаях, когда прием твердого балласта в район грузовых емкостей неизбежен, его расположение должно быть таким, чтобы ударные нагрузки при повреждении днища не передавались непосредственно на грузовые емкости.

2 ТИПЫ КОНСТРУКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ. РАСПОЛОЖЕНИЕ ГРУЗОВЫХ ЕМКОСТЕЙ

2.1 Для газовозов LG предусматривается конструктивная защита трех степеней.

Тип 1G (type 1G) — высшая степень конструктивной защиты при перевозке грузов, указанных в таблице технических требований (приложение 1) и представляющих наибольшую опасность для человека и окружающей среды, которые требуют максимальных предупредительных мер для исключения утечки такого груза.

Тип 2G (type 2G) — степень конструктивной защиты при перевозке менее опасных грузов, указанных в таблице технических требований (приложение 1), которые требуют принятия существенных предупредительных мер для исключения утечки такого груза.

Тип 2PG (type 2PG) — степень конструктивной защиты для судов 150 м и менее при перевозке опасных грузов, указанных в таблице технических требований (приложение 1), которые требуют принятия существенных предупредительных мер для исключения утечки такого груза и где грузы должны перевозиться во вкладных грузовых емкостях типа С, рассчитанных на MARVS, составляющее не менее 0,7 МПа избыточного давления и расчетную температуру в грузосодержащей системе — 55 °С или выше. Судно, отвечающее этим требованиям, но имеющее длину более 150 м, должно рассматриваться как судно с конструктивной защитой **типа 2G (type 2G)**.

Тип 3G (type 3G) — степень конструктивной защиты при перевозке грузов, указанных в таблице технических требований (приложение 1), которые требуют принятия умеренных предупредительных мер для исключения утечки таких грузов.

2.2 Требуемый тип конструктивной защиты при перевозке конкретных грузов указан в таблице технических требований (приложение 1).

2.3 При перевозке нескольких грузов с различной степенью опасности требования к аварийной посадке и остойчивости газовоза LG должны соответствовать требованиям, предъявляемым к судам при перевозке самого опасного из перевозимых грузов.

2.4 На судах, перевозящих грузы, требующие конструктивной защиты **типа 1G (type 1G)**, расстояние от грузовой емкости до обшивки борта должно быть не менее размера повреждения по ширине, указанной в 3.2.1.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации.

2.5 На всех судах расстояние от грузовой емкости до обшивки днища должно быть не менее размера протяженности повреждения по вертикали, указанной в 3.2.1.3 части V «Деление на отсеки» Правил классификации (см. рис. 2.6-1 и 2.6-2).

2.6 Минимальное расстояние от грузовой емкости до наружной обшивки должно быть не менее 760 мм (см. рис. 2.6-1 и 2.6-2).

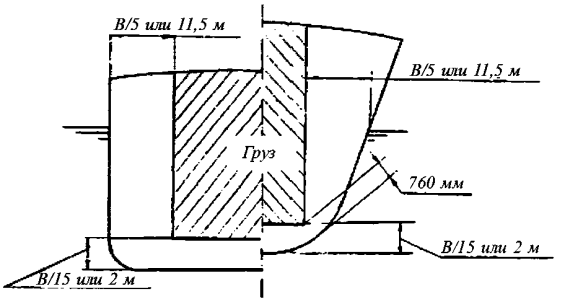

Рис. 2.6-1
Конструктивная защита **типа 1G**

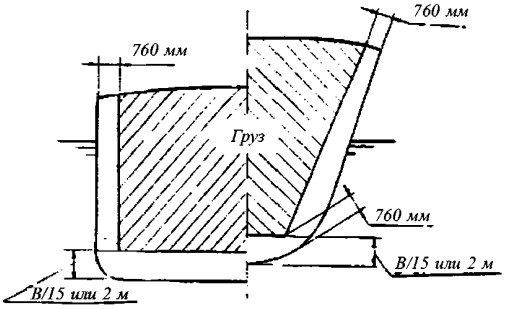

Рис. 2.6-2
Конструктивная защита **типов 2G, 2PG и 3G (types 2G, 2PG and 3G)**

2.7 Для целей размещения грузовых емкостей размеры должны определяться от внутренней поверхности наружной обшивки до наружной поверхности грузовой емкости.

На судах с мембранными и полумембранными емкостями требования 2.4, 2.5 и 2.6 относятся к расположению продольных переборок и настила двойного дна.

2.8 За исключением судов, перевозящих грузы, требующие конструктивной защиты **типа 1G (type 1G)**, сточные колодцы грузовых емкостей могут располагаться в пределах вертикальной протяженности повреждения днища, однако их углубление в двойное дно не должно превышать 25 % высоты двойного дна или 350 мм, смотря по тому, что меньше. Колодцы, удовлетворяющие этому требованию, не учитываются при определении числа затапливаемых отсеков.

2.9 Требования по расположению могут применяться отдельно для каждой грузовой емкости в зависимости от степени опасности перевозимого в ней груза.

ЧАСТЬ III. ОСТОЙЧИВОСТЬ. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ. НАДВОДНЫЙ БОРТ

1 ОСТОЙЧИВОСТЬ

1.1 Остойчивость газовозов LG должна удовлетворять требованиям части IV «Остойчивость» Правил классификации, предъявляемым к наливным судам, и должна проверяться для каждого вида груза при вариантах нагрузки, приведенных в 3.4 части IV «Остойчивость» Правил классификации.

Учет влияния свободных поверхностей в грузовых емкостях должен производиться по их фактическому заполнению в зависимости от возможного изменения заполнения во время рейса.

1.2 В процессе грузовых операций исправленная метацентрическая высота должна быть не менее 0,15 м. Расчеты, подтверждающие выполнение этого требования, должны представляться в составе проектной документации.

1.3 В дополнение к требованиям 1.4.11 части IV «Остойчивость» Правил классификации Информация об остойчивости должна содержать сведения об остойчивости газовоза LG в процессе грузовых операций и указания о последовательности погрузки и выгрузки из грузовых емкостей.

2 АВАРИЙНАЯ ОСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ МЕСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

2.1 Требования 3.3 части V «Деление на отсеки» Правил классификации должны выполняться при местных повреждениях борта в любом месте в границах грузовой зоны. Глубина повреждения должна приниматься равной 760 мм и измеряться перпендикулярно к обшивке.

Число затапливаемых отсеков должно приниматься в соответствии с 3.4.6 части V «Деление на отсеки» Правил классификации.

3 ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

3.1 Все суда должны удовлетворять требованиям части V «Деление на отсеки» Правил классификации.

3.2 Суда длиной 75 м и менее, имеющие конструктивную защиту **типа 2G/2PG (type 2G/2PG)** и **типа 3G (type 3G)**, по согласованию с Регистром могут быть освобождены от выполнения отдельных требований разд. 3 части V «Деление на отсеки» Правил классификации, если приняты специальные меры по обеспечению требуемого уровня безопасности; при этом в Свидетельство вносится соответствующая запись.

3.3 Главная поперечная переборка может иметь выступ (рецесс) при условии, что все части выступа лежат между вертикальными плоскостями, которые находятся внутри корпуса на расстоянии от наружной обшивки, равном $B/5$ и измеренном под прямым углом к диаметральной плоскости на уровне грузовой ватерлинии деления судна на отсеки.

Любая часть выступа, расположенная вне указанных пределов, должна рассматриваться как уступ.

3.4 При проектировании судна необходимо учитывать требование, чтобы вероятность несимметричного затопления была сведена к минимуму.

Трубопроводы и клапаны (клинкеты), используемые как перетоки, не должны учитываться в расчетах аварийной посадки и остойчивости. Исключение составляют расчеты времени спрямления судна.

Помещения, соединенные перетоками в виде туннелей большого сечения, могут рассматриваться как единое целое.

3.5 Если трубопроводы, шахты и туннели находятся в пределах глубины повреждения, указанной в 3.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации, должны быть предусмотрены устройства, препятствующие распространению воды по судну. Исключение составляют отсеки, затопление которых учитывается в расчетах аварийной посадки и остойчивости.

3.6 Угол крена в конечной стадии затопления не должен превышать угла, при котором еще возможна работа аварийных источников питания.

4 НАДВОДНЫЙ БОРТ

4.1 Минимальный надводный борт для газовозов LG назначается в соответствии с Правилами о грузовой марке морских судов.

Назначенный надводный борт должен быть не менее надводного борта, при котором выполняются требования настоящей части.

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

1.1 Для оценки напряжений, указанных в 5.3, приняты следующие определения.

Нормальное напряжение — составляющая напряжения, нормальная к рассматриваемой плоскости.

Мембранное напряжение — составляющая нормального напряжения, равномерно распределенная и равная средней величине напряжения по толщине рассматриваемого сечения.

Напряжение изгиба — переменное по толщине рассматриваемого сечения напряжение за вычетом мембранного напряжения.

Первичное напряжение — напряжение, вызываемое приложенной нагрузкой и необходимое для уравновешивания внешних сил и моментов. Первичное напряжение не является самоограничивающимся.

Первичное общее мембранное напряжение — мембранное напряжение, распределенное таким образом, что в результате текучести не происходит перераспределения нагрузки.

Первичное местное мембранное напряжение — мембранное напряжение, вызываемое давлением или другими механическими нагрузками и связанное первичным эффектом или эффектом нарушения непрерывности. Это напряжение вызывает чрезмерную деформацию при передаче нагрузки на другие части конструкции. Район этого напряжения можно рассматривать как местный, если выполняются следующие условия:

$$S_1 \leqslant 0{,}5\sqrt{Rt} \text{ и } S_2 \leqslant 2{,}5\sqrt{Rt},$$

где S_1 — расстояние в меридиальном направлении, в пределах которого эквивалентное напряжение превышает $1{,}1f$;

S_2 — расстояние в меридиальном направлении до другого района, в котором пределы первичного общего мембранного напряжения превышены;

R — средний радиус грузовой емкости;

t — толщина стенок грузовой емкости в месте, где предел первичного общего мембранного напряжения превышен;

f — допустимое первичное общее мембранное напряжение.

Вторичное напряжение — нормальное или касательное напряжение, вызываемое реакцией смежных частей или реакцией самой конструкции. Вторичное напряжение является самоограничивающимся. Местная текучесть и малые пластические деформации приводят к уменьшению этого напряжения.

Расчетная температура материала грузовой емкости — минимальная температура, при которой груз может приниматься на борт и/или перевозиться в грузовых емкостях.

Расчетное давление паров P_0 — максимальное манометрическое давление в верхней части грузовой емкости.

Для грузовых емкостей, если отсутствует регулирование температуры и давление груза зависит только от окружающей температуры, P_0 должно быть не менее манометрического давления паров груза при температуре 45 °С.

Для судов ограниченных районов плавания или совершающих короткие рейсы, Регистр может допустить меньшие значения температуры с учетом наличия изоляции грузовых емкостей.

Для судов, постоянно эксплуатируемых в районах с повышенной температурой окружающей среды, Регистр может потребовать увеличения расчетной температуры.

В любом случае P_0 должно быть не менее MARVS.

При условии специального рассмотрения Регистром и при ограничениях, указанных в разд. 2 для различных типов грузовых емкостей, при стоянке в порту может допускаться давление паров выше P_0.

2 ТИПЫ ГРУЗОВЫХ ЕМКОСТЕЙ

2.1 Вкладные грузовые емкости — грузовые емкости, стенки которых не являются конструкциями корпуса судна и не участвуют в обеспечении его общей и местной прочности.

Вкладные грузовые емкости подразделяются на три типа.

2.1.1 Вкладные грузовые емкости типа А — грузовые емкости, прочность которых отвечает требованиям одобренных Регистром норм прочности судовых конструкций; при этом если они образованы плоскими поверхностями, P_0 не должно превышать 70 кПа.

2.1.2 Вкладные грузовые емкости типа В — грузовые емкости, прочность которых подтверждена результатами модельных испытаний и расчетами, выполненными по уточненным методикам для достаточного определения уровня действующих напряжений, усталостной долговечности и характеристик процесса распространения трещин.

Если эти емкости образованы плоскими поверхностями, P_0 не должно превышать 70 кПа.

2.1.3 Вкладные грузовые емкости типа С — грузовые емкости, которые отвечают требованиям, предъявляемым к сосудам под давлением, и рассчитаны на перевозку груза под давлением, определяемым по формуле

$$P_0 = 2 + AC\rho^{3/2}, \qquad (2.1.3\text{-}1)$$

где $A = 0{,}0185\,(\sigma_m/\Delta\sigma_A)^2$; (2.1.3-2)

σ_m — расчетное напряжение в стенке емкости;

$\Delta\sigma_A$ — удвоенная амплитуда динамических напряжений в стенке емкости при уровне вероятности 10^{-8}, составляющая 55 МПа — для феррито-мартенситной стали и 25 МПа для алюминиевых сплавов;

C — характерный размер в вертикальном направлении, м, принимаемый как наибольшая из следующих величин h, $0{,}75b$ или $0{,}45l$, здесь:

h — высота грузовой емкости, м;

b — ширина грузовой емкости, размер в поперечном направлении, м;

l — длина грузовой емкости, размер по длине судна, м;

ρ — относительная плотность груза при расчетной температуре (ρ = 1 для пресной воды).

2.1.4 Соответствие вкладной грузовой емкости типу А или В в зависимости от ее формы, расположения на судне, конструкции опор и деталей крепления является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

2.2 Встроенные грузовые емкости — грузовые емкости, которые являются неотъемлемой частью корпуса судна и участвуют в обеспечении его общей и/или местной прочности.

2.2.1 Расчетное давление паров P_0, как правило, не должно превышать 25 кПа, однако может быть увеличено до 70 кПа при условии соответствующего увеличения размеров связей корпусных конструкций.

2.2.2 Встроенные грузовые емкости могут быть использованы для перевозки сжиженных газов с температурой кипения не ниже −10 °С. Более низкая температура является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

2.3 Грузовые емкости с внутренней изоляцией — грузовые емкости, образованные тепловой изоляцией, которая поддерживается конструкцией прилегающего внутреннего корпуса или конструкцией вкладной емкости. Внутренняя поверхность изоляции подвергается воздействию груза.

2.3.1 Грузовые емкости с внутренней изоляцией подразделяются на две категории.

2.3.1.1 Грузовые емкости типа 1 — грузовые емкости, у которых изоляция либо сочетание изоляции и одного или нескольких слоев внутренней облицовки выполняют функцию первичного барьера. Внутренний корпус или конструкция вкладной емкости должны выполнять функции вторичного барьера.

2.3.1.2 Грузовые емкости типа 2 — грузовые емкости, у которых изоляция либо сочетание изоляции и одного или нескольких слоев внутренней облицовки выполняют функцию первичного и вторичного барьеров и эти барьеры легко различимы.

2.3.2 Под внутренней облицовкой подразумевается относительно тонкий не подверженный нагрузкам защитный слой из металлических, неметаллических или композитных материалов, образующий часть конструкции грузовой емкости с внутренней изоляцией. Внутренняя облицовка служит для предотвращения образования трещин или для улучшения механических свойств изоляции.

2.3.3 К внутренней облицовке не предъявляется требование обеспечения непроницаемости.

2.3.4 Свойства материалов, применяемых для изготовления грузовых емкостей с внутренней изоляцией, должны допускать возможность применения методов моделирования и аналитических методов расчета (см. **4**.7.1).

2.3.5 Расчетное давление паров P_0, как правило, не должно превышать 25 кПа, однако может быть увеличено до 70 кПа при условии достаточной прочности конструкций корпуса, поддерживающих грузовую емкость с внутренней изоляцией. Давление более 70 кПа может быть допущено, если грузовая емкость с внутренней изоляцией поддерживается конструкцией вкладной емкости.

2.4 Мембранные емкости — грузовые емкости, образуемые тонкой оболочкой (мембраной), которая поддерживается через изоляцию смежными конструкциями корпуса. Конструкция мембраны должна обеспечивать отсутствие повреждений при любых деформациях, в том числе термических.

2.4.1 Расчетное давление паров P_0, как правило, не должно превышать 25 кПа, однако может быть увеличено до 70 кПа при условии соответствующего увеличения размеров связей корпуса и учета прочности поддерживающей изоляции.

2.4.2 При проектировании мембранных емкостей по специальному согласованию с Регистром допускается применение конструкций с использованием неметаллических мембран либо мембран, встроенных в изоляцию или соединенных с ней. Толщина таких мембран, как правило, не должна превышать 10 мм.

2.5 Полумембранные емкости — грузовые емкости, образуемые тонкой оболочкой (мембраной), которая частично поддерживается через изоляцию смежными конструкциями корпуса; при этом компенсация возникающих деформаций, в том числе термических, осуществляется за счет скругленных частей мембраны.

2.5.1 Расчетное давление паров P_0, как правило, не должно превышать 25 кПа, однако может быть увеличено до 70 кПа при условии соответствующего увеличения размеров связей корпуса и учета прочности поддерживающей изоляции.

3 РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

3.1 Прочность элементов конструкций грузовых емкостей, их опор и деталей крепления при действии любых возможных в эксплуатации нагрузок и их реальных комбинаций должна быть подтверждена расчетами; при этом дополнительно должны быть рассмотрены:

нагрузки, возникающие в процессе испытаний (см. разд. 2);

возможность увеличения расчетного давления паров P_0 при стоянке в порту (см. разд. 1);

перераспределение нагрузок при статическом крене 30°.

3.2 Расчетная нагрузка от внутреннего давления в грузовой емкости P_{eq}, кПа (м вод. ст.), должна определяться по формуле

$$P_{eq} = 10\left[P_0 + (a_\beta z_\beta \gamma \frac{1}{1{,}02\cdot 10^4})\right]_{\max}, \qquad (3.2\text{-}1)$$

где a_β — перегрузка относительно ускорения свободного падения в направлении β (рис. 3.2-1). В расчете следует принимать направления β, в которых перегрузка максимальная;

a_y — поперечная составляющая ускорения;

a_x — вертикальная составляющая ускорения;

z_β — высота жидкости над рассматриваемой точкой, м, при полностью заполненной грузовой емкости (рис. 3.2-2);

γ — максимальная плотность груза при расчетной температуре, т/м^3.

Произведение $(a_\beta z_\beta \gamma)_{\max}$ учитывает влияние давления жидкости.

Купола емкостей, рассматриваемые как часть их общего объема, должны учитываться при определении z_β, за исключением случаев, когда общий объем куполов V_d не превышает величины

$$V_d = V_t\left(\frac{100-FL}{FL}\right), \qquad (3.2\text{-}2)$$

где V_t — объем емкости без купола;

FL — предел заполнения емкости (см. 3.7 части VI «Системы и трубопроводы»).

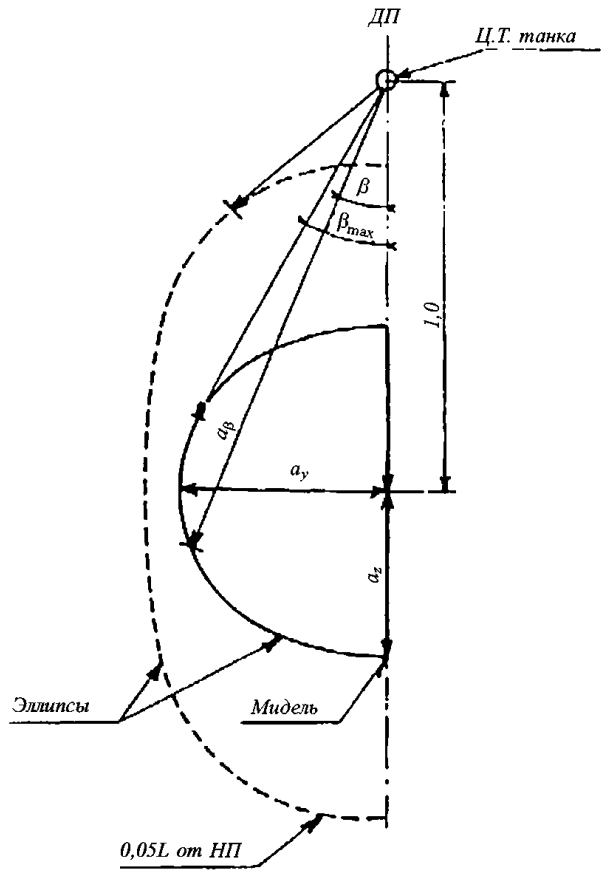

Рис. 3.2-1 Эллипсы ускорения

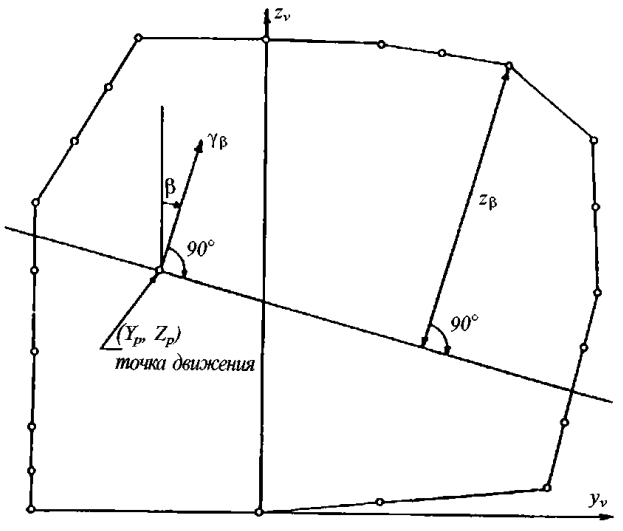

Рис. 3.2-2 Определение внутреннего гидростатического напора

3.3 Расчетная нагрузка от внешнего давления должна определяться как разность между одновременно действующими минимально возможным в эксплуатации внутренним давлением (максимальный вакуум) и максимальным внешним давлением.

3.4 Расчетные динамические нагрузки, действующие на элементы грузовых емкостей, должны определяться на основании рассмотрения долговременного распределения всех видов перемещений судна на нерегулярном волнении; при этом за расчетную величину принимаются 10^8 волновых циклов.

Применение упрощенных спектров динамических нагрузок, а также возможность их снижения за счет уменьшения скорости судна и изменения курсового угла на волнении являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Для практической оценки скорости распространения трещин допускается применение распределения нагрузки за период 15 сут. в соответствии с рис. 3.4.

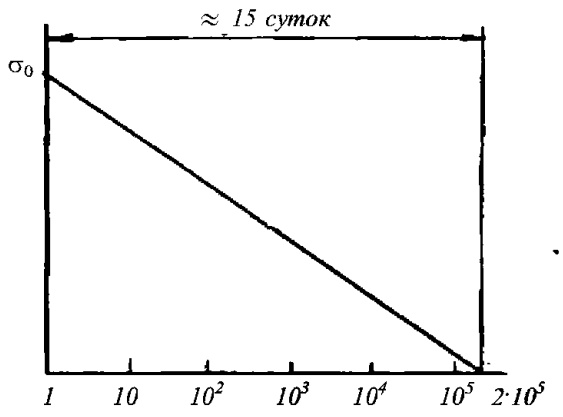

Рис. 3.4 Упрощенное распределение нагрузки (σ_0 — наиболее вероятное максимальное напряжение в течение срока службы судна. График циклической нагрузки — логарифмический. Величина $2 \cdot 10^5$ приведена в качестве примера оценки)

3.5 Ускорения, действующие на грузовые емкости, определяются в их центрах тяжести и включают:

вертикальное ускорение — ускорение при вертикальной килевой и бортовой качке, направленное перпендикулярно к основной плоскости судна;

поперечное ускорение — ускорение при поперечно-горизонтальной качке, рысканьи и бортовой качке, а также гравитационная составляющая бортовой качки;

продольное ускорение — ускорение при продольной и килевой качке, а также гравитационная составляющая килевой качки.

Если достоверные данные об инерционных силах, действующих на грузовые емкости при перемещениях судна на волнении, отсутствуют, при определении составляющих ускорения могут быть применены следующие формулы:

для вертикального ускорения

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + (5{,}3 - \frac{45}{L_0})^2 (\frac{x}{L_0} + 0{,}05)^2 (\frac{0{,}6}{C_b})^{3/2}}; \quad (3.5\text{-}1)$$

для поперечного ускорения

$$a_y = \pm a_0 \sqrt{0{,}6 + 2{,}5(\frac{x}{L_0} + 0{,}05)^2 + K(1 + 0{,}6K\frac{z}{B})^2}; \quad (3.5\text{-}2)$$

для продольного ускорения

$$a_x = \pm a_0 \sqrt{0{,}6 + A^2 - 0{,}25A} \quad (3.5\text{-}3)$$

$$\text{при } A = (0{,}7 - \frac{L_0}{1200} + \frac{5z}{L_0})(\frac{0{,}6}{C_b}), \quad (3.5\text{-}4)$$

где L_0 — длина судна, м (см. часть II «Корпус» Правил классификации);

C_b — коэффициент общей полноты;

B — наибольшая ширина судна, м;

x — продольное отстояние центра тяжести грузовой емкости от миделя, м (положительное значение — в нос от миделя);

z — расстояние по вертикали от фактической ватерлинии судна до центра тяжести грузовой емкости с грузом, м (положительное значение — выше ватерлинии, отрицательное — ниже нее);

$$a_0 = 0{,}2 \frac{V}{\sqrt{L_0}} + \frac{34 - \frac{600}{L_0}}{L_0}; \quad (3.5\text{-}5)$$

V — эксплуатационная скорость, уз.;

$K = 1{,}0$, как правило. Для конкретных условий загрузки судна и обводов корпуса K может определяться по формуле $K = 13G_m/B$, ($K \geqslant 1$; G_m — метацентрическая высота, м);

a_x, a_y, a_z — максимальные безразмерные (т. е. отнесенные к ускорению свободного падения) ускорения в соответствующих направлениях (в расчетах считаются действующими отдельно);

a_x включает составляющую от воздействия статического веса в продольном направления при килевой качке;

a_y включает составляющую от воздействия статического веса в поперечном направлении при бортовой качке;

a_z не включает составляющую от воздействия статического веса.

3.6 Расчетная динамическая нагрузка на стенки грузовой емкости при частичном ее заполнении является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

3.7 Необходимость учета и расчетные значения термических нагрузок являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

В расчетах прочности грузовых емкостей при спецификационной температуре перевозимого груза ниже –55 °С должны учитываться кратковременные термические нагрузки, возникающие в период охлаждения.

3.8 Расчетные нагрузки на опоры должны определяться согласно требованиям разд. 7.

4 РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ

4.1 Расчет толщины стенок грузовых емкостей и размеров элементов смежных конструкций должен выполняться по методикам, одобренным Регистром.

4.2 Размеры элементов корпусных конструкций, ограничивающих встроенные грузовые емкости, должны определяться с учетом требований 2.13 части II «Корпус» Правил классификации.

4.2.1 Выбор размеров указанных конструкций должен быть подтвержден расчетом прочности, выполненным по методике, одобренной Регистром.

4.3 В расчете прочности конструкции мембранных емкостей должно учитываться влияние всех возможных в эксплуатации статических и динамических нагрузок.

4.3.1 Одновременно с расчетом прочности Регистру должны быть представлены для сведения результаты модельных испытаний конструкции, подтверждающие целесообразность принятых в расчете допущений и достаточную точность и достоверность его результатов. Условия проведения испытаний должны соответствовать наиболее неблагоприятным условиям эксплуатации емкости.

4.3.2 Испытания материалов должны подтвердить, что старение материалов не препятствует выполнению функций, для которых они предназначены.

4.3.3 При отсутствии достоверных данных о внешних нагрузках на однотипных судах виды и значения испытательных нагрузок должны определяться из рассмотрения всех возможных в эксплуатации комбинаций реальных нагрузок; при этом должно быть подтверждено, что при воздействии избыточного давления в межбарьерном пространстве, вакуума в грузовой емкости, динамических ударов при наличии свободных поверхностей или вибрации целость мембраны не будет нарушена.

4.3.4 Расчет прочности корпуса должен выполняться с учетом внутреннего давления, указанного в 3.2; при этом должен быть рассмотрен случай совместной деформации мембраны и примыкающей к ней изоляции с элементами корпуса судна.

4.3.5 Толщина обшивки внутреннего борта и настил второго дна должны соответствовать требованиям части II «Корпус» Правил классификации с учетом внутреннего давления (см. 3.2 настоящей части).

4.3.6 Допускаемые напряжения для расчета мембраны, ее опор и изоляции являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

4.4 Методика расчета прочности полумембранных емкостей является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

4.5 Расчет прочности вкладных грузовых емкостей типа А должен выполняться в соответствии с требованиям части II «Корпус» Правил классификации с учетом внутреннего давления (см. 3.2 настоящей части) и прибавок на коррозию, указанных в разд. **6**.

4.5.1 Для конструкций в районе опор расчетные напряжения должны определяться с учетом нагрузок, указанных в разд. 3, насколько это применимо, и деформации корпуса судна.

4.6 Расчет прочности вкладных грузовых емкостей типа В должен выполняться с учетом воздействия всех возможных в эксплуатации статических и динамических нагрузок и их комбинаций для выполнения требования ограничения пластической деформации, устойчивости, усталостной долговечности и критического размера трещин; при этом должны быть выполнены:

статистическая оценка волновых нагрузок (см. 3.**4**);

расчеты прочности методом конечных элементов или эквивалентным методом по методике, одобренной Регистром;

расчет скорости распространения трещин;

расчет прочности при воздействии нагрузки, передаваемой на конструкции грузовой емкости от ее опор и деталей крепления с применением трехмерной схемы идеализации.

4.6.1 Если данные для однотипных судов отсутствуют, должен быть проведен полный расчет ускорений и качки судна на нерегулярном волнении, а также реакций судна и грузовых емкостей на нагрузки, возникающие под действием сил инерции.

4.6.2 Расчет устойчивости должен учитывать максимальные допуски на изготовление конструкции.

4.6.3 При определении коэффициентов концентрации напряжений и усталостной долговечности узлов конструктивных элементов Регистр может потребовать проведения модельных испытаний.

4.6.4 Кумулятивное влияние нагрузки, вызывающей усталость, должно удовлетворять условию

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{10^3}{N_j} \leqslant C_w, \qquad \textbf{(4.6.4)}$$

где n_i — число циклов напряжений при каждом уровне напряжений за весь срок службы судна;

N_i — число циклов до излома для соответствующего уровня напряжений согласно кривой Велера (S — N);

N_j — число циклов до излома для усталостных нагрузок, обусловленных погрузочно-разгрузочными операциями;

$C_w \leqslant 0{,}5$ в зависимости от метода испытаний и данных, используемых для построения кривой Велера (S — N), по специальному согласованию с Регистром может быть допущено $C_w > 0{,}5$, но не более 1,0.

4.7 Расчеты прочности вкладных грузовых емкостей типа С должны выполняться с учетом следующих требований.

4.7.1 Толщина стенок вкладных грузовых емкостей типа С должна определяться с учетом формы их частей по методикам, одобренным Регистром.

Конструкция и способы подкрепления отверстий в емкостях типа С в каждом случае является предметом специального рассмотрения Регистром.

4.7.2 Если предусматривается неразрушающий контроль, расчетный коэффициент прочности сварного соединения должен приниматься равным 0,95. По согласованию с Регистром он может быть увеличен до 1,0 в зависимости от свойств материала, типа соединения, способа сварки и типа нагрузки.

Для технологических сосудов под давлением по специальному согласованию с Регистром может быть допущен сокращенный объем неразрушающего контроля, при этом коэффициент прочности сварного соединения должен приниматься не более 0,85.

4.7.3 Если вкладные грузовые емкости типа С в процессе эксплуатации могут подвергаться воздействию нагрузки, вызывающей напряжение сжатия в стенках емкости, выбор толщины стенок и формы емкости является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Расчеты прочности этих емкостей должны выполняться по методике, одобренной Регистром, с учетом технологических допусков на изготовление.

4.7.4 Расчетное внешнее давление P_e, кПа, должно определяться по формуле

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 , \qquad (4.7.4)$$

где P_1 — установочное давление подрыва предохранительных клапанов; для грузовых емкостей без предохранительных клапанов является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром, однако не менее 2 кПа;

P_2 — установочное давление подрыва предохранительных клапанов для отсеков корпуса, в которых расположены грузовые емкости или их части; в других случаях $P_2 = 0$;

P_3 — любые сжимающие усилия (воздействие веса и усадки изоляции, веса обшивки, включая прибавку на коррозию и т. п.), которым может быть подвержена грузовая емкость. Они включают также вес куполов, возвышающихся частей и трубопроводов, влияние груза при частично заполненной емкости, нагрузку от деформации корпуса и инерционные усилия. Кроме того, должно быть учтено местное воздействие внешнего и/или внутреннего давления;

P_4 — условная внешняя нагрузка вследствие наката воды на емкости или их части, находящиеся на открытой палубе; в других случаях $P_4 = 0$.

4.7.5 Должен быть выполнен расчет напряжений в районе опор емкостей (в стенке емкости и в корпусных конструкциях) при действии нагрузок, указанных в разд. 3.

Дополнительно Регистр может потребовать результаты оценки усталостной прочности конструкции, а также расчеты с учетом вторичных и термических напряжений.

4.7.6 Толщина стенок вкладных грузовых емкостей типа С должна быть не менее полученной расчетом с учетом прибавки на коррозию и в любом случае не менее:

5 мм — для углеродисто-марганцевых и никелевых сталей;

3 мм — для аустенитных сталей;

7 мм — для алюминиевых сплавов.

4.8 Расчеты прочности грузовых емкостей с внутренней изоляцией должны выполняться с учетом всех возможных в эксплуатации случаев статической и динамической нагрузок и их реальных комбинаций. Должна быть произведена оценка элементов конструкций, образующих стенки грузовой емкости, в отношении обеспечения усталостной прочности, склонности к распространению трещин, адгезионной способности изоляции, обеспечения прочности при снятии, растяжении и сдвиге. Кроме того, на одобрение Регистру должны быть представлены:

статистический анализ волновых нагрузок (см. 3.4);

расчеты конструкции по методу конечных элементов или эквивалентным методом;

анализ механизма разрушения.

4.8.1 Должен быть выполнен расчет (с применением трехмерной идеализации) уровней напряжений и соответствующих им деформаций конструкций внутреннего корпуса или вкладной емкости, чтобы убедиться в том, что указанные деформации не приведут к отслоению и разрушению материала изоляции. В расчете должны учитываться нагрузка от давления внутри грузовой емкости (см. 3.2) и динамические нагрузки от волнообразования в балластных отсеках, если отсеки непосредственно прилегают к стенкам грузовой емкости.

4.8.2 Допускаемые напряжения, возникающие в стенках грузовых емкостей, и допускаемые совместные деформации конструкций стенок грузовых емкостей и материала изоляции являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

4.8.3 Регистру должны быть представлены результаты испытаний моделей конструкций, включая испытания конструктивных элементов сложных конструкций при совместном воздействии статической, динамической и термической нагрузок.

4.8.3.1 Условия испытаний должны соответствовать экстремальным условиям эксплуатации, в которых может находиться грузосодержащая система в процессе эксплуатации судна, включая учет тепловых циклов. Минимальным для этой цели количеством считается 400 тепловых циклов, исходя из 19 рейсов в год; если предполагается свыше 19 рейсов в год, может быть затребовано большее

расчетное количество тепловых циклов. 400 тепловых циклов могут быть разделены на 20 полных циклов (температура груза до 45 °С) и 380 частичных циклов (температура груза достигает предполагаемой в период рейса в балласте).

4.8.3.2 Модели должны в достаточной мере представлять реальную конструкцию, включая углы, соединения, крепления насосов, места проходов трубопроводов и другие концентраторы напряжений, а также учитывать различие свойств материалов грузовой емкости, технологию изготовления и контроль качества.

4.8.3.3 Должны быть проведены испытания на растяжение и усталостную прочность для оценки поведения материала изоляции в отношении распространения трещин при развитии сквозной трещины в конструкции внутреннего корпуса или вкладной емкости; при этом конструкция в районе трещины по возможности должна быть подвергнута максимальному гидростатическому давлению балластной воды.

4.8.3.4 Кумулятивное влияние нагрузки, вызывающей усталостное разрушение, должно определяться в соответствии с 4.6.4 или эквивалентным методом.

4.8.3.5 Для грузовых емкостей с внутренней изоляцией при подготовке программы испытаний прототипа должна быть разработана технология ремонта материала изоляции и внутреннего корпуса или конструкции вкладной емкости.

5 ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

5.1 При выборе размеров элементов конструкций, образующих встроенные и мембранные грузовые емкости, должны быть выполнены требования 4.2 и 4.3.

5.2 Для вкладных грузовых емкостей типа А, имеющих плоские поверхности, расчетные напряжения для связей (рамных шпангоутов, стоек, стрингеров, продольных рамных балок) не должны превышать меньшую из следующих величин:

$$R_{eH}/2{,}66 \text{ или } R_{eH}/1{,}33.$$

Если выполняются уточненные расчеты прочности с учетом деформации при изгибе, кручении и осевом смещении, а также силы взаимодействия между корпусом и грузовой емкостью при деформациях двойного дна и днища грузовой емкости, по специальному согласованию с Регистром могут быть допущены большие значения допускаемых напряжений.

5.3 Для вкладных грузовых емкостей типа В, имеющих форму тел вращения, допускаемые напряжения не должны превышать

$$\sigma_M \leqslant f; \tag{5.3-1}$$

$$\sigma_L \leqslant 1{,}5f; \tag{5.3-2}$$

$$\sigma_B \leqslant 1{,}5F; \tag{5.3-3}$$

$$\sigma_L + \sigma_B \leqslant 1{,}5F; \tag{5.3-4}$$

$$\sigma_M + \sigma_B \leqslant 1{,}5F, \tag{5.3-5}$$

где σ_M — эквивалентные первичные общие мембранные напряжения;
σ_L — эквивалентные первичные местные мембранные напряжения;
σ_B — эквивалентные первичные напряжения при изгибе;
f — меньшая из величин R_m/A и R_{eH}/B;
F — меньшая из величин R_m/C и R_{eH}/D;
R_{eH} — спецификационный минимальный предел текучести при комнатной температуре.
Если кривая зависимости деформаций от напряжений не показывает четко выраженного предела текучести, принимается напряжение, соответствующее удлинению образца на 0,2 %;
R_m — спецификационный минимальный предел прочности при комнатной температуре.

Для сварных соединений конструкций из алюминиевых сплавов следует использовать соответствующие значения R_{eH} или R_m в состоянии после отжига.

Указанные характеристики должны соответствовать минимальным спецификационным механическим свойствам материалов, включая наплавленный металл сварных швов.

При условии специального рассмотрения, Регистром могут быть учтены более высокие значения предела текучести и предела прочности при низкой температуре.

Температура, при которой определялись свойства материалов, должна быть указана в Свидетельстве.

Кроме того, в Свидетельстве должны быть приведены коэффициенты напряжений A, B, C и D, которые должны иметь минимальные значения, указанные в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Коэффициент напряжений	Стали		Алюминиевые сплавы
	Углеродисто-марганцовистые и никелевые	Аустенитные	
A	3	3,5	4
B	2	1,6	1,5
C	3	3	3
D	1,5	1,5	1,5

Эквивалентные напряжения определяются по формуле

$$\sigma_C = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2}, \tag{5.3-6}$$

где σ_x — суммарные нормальные напряжения по оси x;
σ_y — суммарные нормальные напряжения по оси y;
τ_{xy} — суммарные касательные напряжения в плоскости x — у.

Если статическое и динамическое напряжения определяются отдельно и не оправдано применение иных методов, суммарные напряжения определяются по следующим формулам:

$$\sigma_x = \sigma_{x,st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{x,din})^2} \ ; \qquad (5.3\text{-}7)$$

$$\sigma_y = \sigma_{y,st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{y,din})^2} \ ; \qquad (5.3\text{-}8)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy,st} \pm \sqrt{\Sigma(\tau_{xy,din})^2} \ , \qquad (5.3\text{-}9)$$

где $\sigma_{x,st}$, $\sigma_{y,st}$, $\tau_{xy,st}$, $\sigma_{x,din}$, $\sigma_{y,din}$, $\tau_{xy,din}$ — соответственно статические и динамические компоненты напряжения, которые определяются отдельно от составляющих ускорения и составляющих напряжения корпуса, обусловленного прогибом и скручиванием.

5.4 Выбор допускаемых напряжений для конструкций вкладных емкостей типа В, стенки которых образованы плоскими поверхностями, является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

5.5 Для вкладных грузовых емкостей типа С допускаемое мембранное напряжение в расчетах прочности (см. **4**.7) должно приниматься как меньшая из величин R_m/A и R_{eH}/B, где R_m и R_{eH} (см. 5.3).

Величины А и В должны приниматься не менее указанных в 5.3 и должны быть приведены в Свидетельстве.

5.6 Для грузовых емкостей с внутренней изоляцией должны выполняться требования **4**.7.3.

5.7 Допускаемые напряжения для материалов, не указанных в части IX «Материалы и сварка», являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

6 ПРИБАВКА НА КОРРОЗИЮ

6.1 Если в процессе эксплуатации в грузовых емкостях предусмотрена перевозка химически активных веществ или не предусмотрен контроль окружающей грузовую емкость среды, Регистр может потребовать введения прибавки на коррозию для толщин стенок грузовой емкости, полученных расчетом.

6.2 Не требуется введения прибавок на коррозию для стенок грузовых емкостей, если их наружная поверхность защищена инертным газом или изоляция обладает стойкостью к воздействию паров груза.

Если стенки грузовых емкостей изготовлены из коррозионно-стойких материалов, введение прибавки на коррозию является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Применение окраски или других тонких покрытий не рассматривается в качестве коррозионной защиты стенок грузовых емкостей.

7 ОПОРЫ ГРУЗОВЫХ ЕМКОСТЕЙ

7.1 Грузовые емкости должны крепиться к корпусу судна таким образом, чтобы предотвратить возможность их смещения под действием динамических или статических нагрузок.

Должна обеспечиваться возможность сжатия и расширения конструкций, образующих грузовую емкость, под действием изменения температуры без возникновения чрезмерных напряжений в элементах ее конструкции и конструкциях корпуса.

Грузовые емкости с опорами должны рассчитываться с учетом статического крена 30°.

Опоры должны рассчитываться для наиболее вероятного максимального результирующего ускорения (см. рис. 3.2.1).

7.2 Конструкция крепления грузовых емкостей к корпусу должна предусматривать наличие специальных упоров, которые способны воспринять горизонтальные усилия, возникающие при столкновении судна и равные 0,5 и 0,25 веса грузовой емкости с грузом в нос и в корму соответственно; при этом должно быть исключено возникновение любых повреждений элементов конструкции грузовых емкостей.

7.3 В расчете прочности элементов конструкции грузовых емкостей и их опор должно предполагаться независимое воздействие нагрузок, указанных в 7.1 и 7.2, а также отсутствие наложения этих нагрузок на усилия, возникающие при деформациях корпуса судна на волнении.

7.4 Должны быть предусмотрены конструктивные меры для предотвращения возможности смещения грузовых емкостей (вкладных емкостей и, если необходимо, мембранных и полумембранных емкостей) относительно корпуса судна при действии сил инерции, обусловленных бортовой качкой.

7.5 Конструкция вкладных грузовых емкостей должна предусматривать наличие устройств (клинья, упоры и т. п.), препятствующих их всплытию под действием силы поддержания, действующей на порожнюю емкость при затоплении трюма до осадки в полном грузу; при этом напряжение в элементах конструкции корпуса судна не должно превышать R_{eH}.

8 ВТОРИЧНЫЙ БАРЬЕР

8.1 Если температура перевозимого груза при атмосферном давлении ниже –10 °С, должен быть предусмотрен вторичный барьер (см. 8.2), который может служить в качестве временной емкости для жидкого груза при его утечке из грузовой емкости.

Конструкция корпуса судна может служить вторичным барьером, если температура груза при атмосферном давлении не ниже –55 °С; при этом материал корпуса должен удовлетворять требованиям 10.2 и элементы конструкции корпуса, образующие вторичный барьер, не должны повреждаться при действии нагрузок, вызванных термическими деформациями.

8.2 Необходимость вторичного барьера для каждого типа грузовой емкости определяется по табл. 8.2.

Таблица 8.2

Тип емкости	Температура груза при атмосферном давлении		
	–10 °С и выше	Ниже –10 °С до –55 °С	Ниже –55 °С
Основной тип грузовой емкости	Вторичный барьер не требуется	Корпус может выполнять функцию вторичного барьера	Отдельный вторичный барьер, если требуется
Встроенная грузовая емкость		Обычно не допускаемый тип емкости[1]	
Мембранная емкость		Полный вторичный барьер	
Полумембранная емкость		Полный вторичный барьер[2]	
Вкладная грузовая емкость:			
Типа А		Полный вторичный барьер	
Типа В		Частичный вторичный барьер	
Типа С		Вторичный барьер не требуется	
Грузовая емкость с внутренней изоляцией:			
Тип 1		Полный вторичный барьер	
Тип 2		Полный вторичный барьер является частью конструкции	

[1]Полный вторичный барьер обычно требуется, если допускается перевозка грузов при температуре ниже –10 °С при атмосферном давлении (см. определение «встроенные грузовые емкости» в разд. 2).

[2]Для полумембранных емкостей, отвечающих требованиям, предъявляемым к вкладным грузовым емкостям типа В, Регистр может допустить частичный вторичный барьер.

Если конструкция грузовых емкостей не соответствует типам, приведенным в разд. 2, требование к наличию вторичного барьера является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

8.3 С учетом спектра нагрузок, указанного в 3.4, вторичный барьер должен удерживать жидкий груз при его утечке из грузовой емкости в течение не менее 15 сут., если к продолжительности рейса не предъявляются иные требования.

При утечке груза через первичный барьер конструкция вторичного барьера не должна допускать снижения температуры корпусных конструкций до опасного уровня, а разрушение первичного барьера не должно приводить к выходу из строя вторичного барьера, и наоборот.

Функции вторичного барьера должны обеспечиваться до статического крена 30°.

8.4 Если в табл. 8.2 требуется частичный вторичный барьер, его протяженность должна определяться исходя из возможного объема утечки, соответствующего длине трещины в стенке грузовой емкости. Длина трещины определяется на основе рассмотрения спектра нагрузок, указанного в 3.4, с учетом скорости испарения жидкого груза, скорости утечки, подачи насосов и других факторов.

Двойное дно в районе грузовых емкостей в любом случае должно быть защищено от попадания на него жидкого груза.

В местах, где вторичный барьер отсутствует, должны быть приняты меры (например, установка брызгоотражателей) для отвода утечек жидкого груза вниз, в пространство между первичным и вторичным барьерами, чтобы сохранить температуру корпусных конструкций на безопасном уровне.

8.5 Конструкция вторичного барьера должна обеспечивать возможность периодического контроля его непроницаемости в процессе эксплуатации судна. Объем и методы испытаний являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

9 ИЗОЛЯЦИЯ

9.1 В конструкции грузовых емкостей, предназначенных для перевозки груза при температуре ниже –10 °С, должна быть предусмотрена изоляция, обеспечивающая поддержание температуры элементов корпусных конструкций выше минимально допустимой расчетной температуры, указанной в разд. 10 настоящей части и в части IX «Материалы и сварка», при расчетной температуре грузовых емкостей и температуре окружающей среды 0 °С для морской воды и 5 °С для воздуха.

9.1.1 Для судов ограниченных районов плавания по согласованию с Регистром может быть допущена более высокая расчетная температура окружающей среды.

9.1.2 Если эксплуатация судна предполагается в широтных зонах с более низкими температурами, Регистр может потребовать снижения расчетных температур окружающей среды. Соответствующая запись об этом должна быть сделана в Свидетельстве.

9.2 Расчеты изоляции при установке вторичного барьера должны выполняться в соответствии с 9.1 для проверки того, что температура корпусной конструкции не падает ниже минимально допустимой расчетной температуры для определенной марки

стали (см. разд. 10 настоящей части и часть IX «Материалы и сварка»).

9.2.1 Вторичный барьер должен выдерживать температуру груза при атмосферном давлении.

9.2.2 Указанные расчеты должны выполняться для случая тихой воды и отсутствия ветра.

9.2.3 Применение устройств для обогрева конструкций корпуса не является основанием для изменения расчетных характеристик, за исключением случаев, указанных в 9.3.

9.2.4 При исследовании вопросов теплопередачи в расчетах изоляции при наличии вторичного барьера должен учитываться охлаждающий эффект испарения при утечке груза.

9.2.5 При выборе материала для элементов набора, соединяющих конструкции, образующие вторичный барьер, с корпусом судна, расчетная температура определяется как среднее арифметическое температур груза и окружающей среды.

9.3 В случаях, указанных в 9.1 и 9.2, предполагается наличие на судне одобренных Регистром устройств для обогрева элементов поперечного набора корпуса с целью предупреждения падения их температуры ниже минимально допустимой.

9.3.1 Если эксплуатация судна предполагается при более низких температурах окружающей среды, допускается использование указанных устройств обогрева для элементов продольного набора корпуса при условии, что их материал без обогрева сохраняет требуемые механические характеристики при температуре морской воды 0 °С и воздуха 5 °С.

9.3.2 Устройства для обогрева конструкций корпуса должны отвечать следующим требованиям:

количество подводимого тепла должно быть достаточным для поддержания температуры корпусных конструкций выше минимально допустимых температур, указанных в 9.1 и 9.2;

система обогрева должна быть спроектирована таким образом, чтобы при выходе из строя любой ее части неповрежденная часть могла поставлять не менее 100 % расчетного количества тепла;

система обогрева должна рассматриваться как ответственное вспомогательное оборудование;

конструкция системы обогрева является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

9.4 При определении толщины изоляции должно учитываться наличие системы регулирования температуры груза, установки повторного сжижения и главной энергетической установки, использующей груз в качестве топлива.

9.5 Материалы изоляции должны выдерживать нагрузки, которым они могут подвергаться от смежных конструкций.

9.6 В зависимости от расположения на судне к материалам изоляции могут быть предъявлены требования негорючести и скорости распространения пламени.

9.6.1 Изоляция должна быть защищена от механических повреждений и попадания водяных паров.

9.7 Должны быть проведены испытания материалов изоляции, чтобы определить соответствие их свойств и механических характеристик в отношении:

совместимости с грузом;

растворимости в грузе;

поглощения груза;

усадки;

старения;

пористости;

плотности;

механических характеристик;

теплового расширения;

истирания;

адгезионных свойств;

теплопроводности;

вибростойкости;

негорючести и скорости распространения пламени.

Кроме того, должны быть испытаны следующие свойства материалов изоляции грузовых емкостей с внутренней изоляцией:

адгезионные свойства;

сопротивление сжатию от давления груза;

сопротивляемость распространению усталостных трещин;

совместимость с компонентами груза и любым другим агентом, которые могут контактировать с изоляцией в процессе эксплуатации судна;

влияния зоны и давления воды на изоляцию;

деабсорбции газа.

Испытания указанных свойств материалов изоляции должны проводиться в диапазоне температур между максимальной и на 5 °С ниже минимальной расчетной, но не ниже –196 °С.

9.8 Технология изготовления, условия хранения, сборки, методы контроля качества и определения степени вредного воздействия солнечной радиации для материалов изоляции являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

9.9 Если применяется порошковая или гранулированная изоляция, должны быть приняты меры для предупреждения ее уплотнения при вибрации.

9.10 Изоляция должна сохранять свои свойства и не оказывать чрезмерного давления на элементы грузосодержащей системы.

10 МАТЕРИАЛЫ

10.1 Материалы элементов конструкции корпуса должны удовлетворять требованиям части XIII «Материалы» Правил классификации.

Если расчетная температура корпусных конструкций ниже –5 °С, материал для их изготовления должен определяться по табл. 2-5 части IX «Материалы и сварка»; при этом температура воды и воздуха принимается равной, соответственно, 0 и 5 °С.

Расчетная температура полного или частичного вторичного барьера принимается равной температуре груза при атмосферном давлении.

Для грузовых емкостей без вторичного барьера за расчетную температуру первичного барьера принимается температура груза.

10.2 Материал корпусных конструкций, образующих вторичный барьер, определяется по табл. 2-2 части IX «Материалы и сварка».

Если вторичный барьер не является частью конструкции корпуса судна, материал должен определяться по табл. 2-2 и 2-3 части IX «Материалы и сварка».

Если вторичный барьер образуется участком настила палубы или наружной обшивкой борта, требования табл. 2-2 части IX «Материалы и сварка» распространяются на смежные листы настила палубы и обшивки борта, насколько это практически осуществимо.

Изоляционные материалы, образующие вторичный барьер, должны удовлетворять требованиям разд. 9 настоящей части.

10.3 Материалы, применяемые для изготовления грузовых емкостей, должны удовлетворять требованиям табл. 2-1 — 2-3 части IX «Материалы и сварка».

10.4 Материалы корпусных конструкций, не образующих вторичного барьера и не указанных в 10.1 — 10.3, если они могут подвергаться воздействию пониженной температуры груза, должны определяться по табл. 2-5 части IX «Материалы и сварка». Указанное требование относится также к обшивке второго дна, продольных и поперечных переборок, стрингерам и всем балкам набора.

11 ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ

11.1 Все сварные соединения обшивки вкладных грузовых емкостей должны быть выполнены стыковыми швами с полным проваром. Соединение купола с обшивкой, швы приварки штуцеров, патрубков, горловин и т. п., за исключением небольших патрубков на куполе емкости, должны выполняться с полным проваром.

11.2 Сварные соединения деталей вкладных грузовых емкостей типа С должны отвечать следующим требованиям:

Все сварные соединения стенок емкостей должны быть выполнены стыковыми швами с полным проваром с X- или U-образной разделкой кромок. Иная форма разделки кромок может быть допущена по специальному согласованию с Регистром при условии положительных результатов испытаний, проводимых при одобрении процессов сварки.

Все сварные швы в конструкции грузовой емкости (соединение частей, приварка патрубков, штуцеров, горловин) должны выполняться с полным проваром. Сварка без полного провара может быть допущена по специальному согласованию с Регистром для патрубков небольшого диаметра.

Подготовка кромок деталей под сварку должна выполняться по одобренным Регистром стандартам.

11.3 Испытания сварных соединений, включая неразрушающий контроль, для всех типов грузовых емкостей, кроме вкладных грузовых емкостей типа С, должны выполняться в соответствии с 3.7 части IX «Материалы и сварка».

11.4 Функционирование конструкции мембранных емкостей и грузовых емкостей с внутренней изоляцией должно обеспечиваться согласованными с Регистром нормами проектирования, изготовления и испытаний, установленными на основании результатов испытаний прототипа.

11.5 К полумембранным емкостям должны применяться требования настоящего раздела, предъявляемые к вкладным грузовым емкостям и мембранным емкостям, насколько это возможно и целесообразно.

11.6 Встроенные грузовые емкости должны подвергаться гидростатическому или гидропневматическому испытанию в соответствии с требованиями Регистра, предъявляемыми к испытанию грузовых емкостей. Испытание должно проводиться таким образом, чтобы возникающие напряжения приближались, насколько это возможно, к проектным напряжениям и давление в верхней части емкости по крайней мере соответствовало MARVS.

11.7 На судах с мембранными и полумембранными емкостями все пространства, в которых обычно содержится жидкий груз и которые являются смежными с конструкциями корпуса, поддерживающими мембрану, должны подвергаться гидростатическому или гидропневматическому испытанию.

Конструкции корпуса судна, поддерживающие мембрану, должны подвергаться испытаниям на непроницаемость.

Трубные туннели и другие отсеки, в которых обычно не содержатся жидкости, не требуют гидростатического испытания.

11.8 На судах, оборудованных грузовыми емкостями с внутренней изоляцией, где поддерживающей изоляцию конструкцией является внутренний корпус, вся его конструкция должна быть испытана на непроницаемость (см. приложение 1 к части II «Корпус» Правил классификации) с учетом MARVS.

Если поддерживающей изоляцию конструкцией являются вкладные емкости, они должны быть испытаны согласно 11.10 и 11.11.

Для грузовых емкостей с внутренней изоляцией методика и программа испытаний непроницаемости являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Испытания непроницаемости должны проводиться до установки изоляции.

11.9 Вкладные грузовые емкости типа С перед испытанием под давлением подвергаются неразрушающему контролю (см. 11.10).

11.9.1 Неразрушающим контролем внешним осмотром и измерением устанавливается соответствие отклонений размеров и формы готовой конструкции емкости предварительно согласованным с Регистром нормативам, а также проверяется выполнение одобренных стандартов на качество сборки конструкции.

11.9.2 Объем неразрушающего контроля является в каждом случае предметом специального согласования с Регистром, однако должен быть не менее:

неразрушающего контроля в полном объеме согласно 4.7.2;

неразрушающего контроля радиографическим методом 100 % стыковых сварных соединений;

неразрушающего контроля магнитопорошковым или капиллярным методами поверхностных трещин для 100 % швов приварки горловин, патрубков, штуцеров и т. п.;

10 % прочих сварных швов.

11.9.3 По специальному согласованию с Регистром допускается частичная замена неразрушающего контроля радиографическим методом неразрушающим контролем ультразвуковым методом.

11.10 Регистр может дополнительно потребовать:

проведения неразрушающего контроля ультразвуковым методом для всех швов приварки горловин, патрубков, штуцеров и т. п.;

сокращенного объема неразрушающего контроля (см. 4.7.2):

проведения неразрушающего контроля радиографическим методом стыковых швов в местах их пересечения и на 10 % общей длины, при этом участки для контроля выбираются равномерно;

проведения неразрушающего контроля магнитопорошковым или капиллярным методами поверхностных трещин для 100 % швов приварки горловин, патрубков, штуцеров и т. п.;

проведения неразрушающего контроля ультразвуковым методом.

11.11 Каждая вкладная грузовая емкость должна быть испытана давлением с учетом следующего.

11.11.1 Испытание вкладных грузовых емкостей типа А должно проводиться таким образом, чтобы напряжения в элементах конструкций приближались, насколько возможно, к расчетным и давление в верхней части емкости было не ниже MARVS.

В любом случае условия испытаний должны быть максимально приближены к реальным, в частности, нагрузки на емкости и их опоры по возможности должны соответствовать эксплуатационным.

11.11.2 Испытание вкладных грузовых емкостей типа В должно проводиться в соответствии с 11.11.1, при этом максимальные напряжения в первичной мембране или максимальное напряжение при изгибе основных связей не должны превышать 90 % предела текучести материала при температуре испытания.

Если расчетные напряжения при испытании превышают 75 % предела текучести материала, должны быть проведены испытания прототипа конструкции с применением тензометрии или подобного метода.

11.11.3 Каждая вкладная грузовая емкость типа С должна быть испытана давлением не менее $1{,}5p_0$, измеренным в верхней части емкости; при этом первичное мембранное напряжение в любой точке ее конструкции не должно превышать 90 % предела текучести материала.

Если расчетные напряжения при испытании превышают 75 % предела текучести материала, должны быть проведены испытания прототипа конструкции с применением тензометрии или подобного метода.

11.11.4 Температура воды, используемой при испытании, должна быть не менее чем на 30 °С выше критической температуры охрупчивания материала.

11.11.5 Время испытания под давлением устанавливается из расчета 2 ч на каждые 25 мм толщины стенки емкости, однако не менее 2 ч.

11.11.6 Замена гидравлических испытаний грузовых емкостей другими видами испытаний является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

11.11.7 Если в расчетах прочности грузовых емкостей применены повышенные по сравнению с указанными в разд. 5 допускаемые напряжения, методика испытаний грузовых емкостей является предметом специального рассмотрения Регистром.

11.11.8 В любом случае испытательная нагрузка должна быть не менее $1{,}5p_0$.

11.12 Грузовые емкости всех типов должны подвергаться испытанию на непроницаемость, которое допускается проводить совместно с испытанием под давлением, указанным в 11.10 и 11.11.

11.13 Требования к осмотру вторичных барьеров являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

11.14 При отсутствии достаточного опыта эксплуатации подобных по размерам судов на судне с вкладными грузовыми емкостями типа В по крайней мере одна емкость и ее опоры должны быть оборудованы средствами, позволяющими определить уровень действующих напряжений.

Установка таких приборов рекомендуется на элементах конструкции вкладных грузовых емкостей типа С.

11.15 При первоначальном охлаждении, заполнении и выгрузке грузовых емкостей должны быть проверены все эксплуатационные характеристики грузовой системы для сравнения их с расчетными параметрами. Документы, подтверждающие их соответствие расчетным параметрам, должны быть представлены Регистру.

11.16 Системы обогрева, установленные согласно 9.3, должны быть испытаны для проверки требуемой теплопроизводительности и распространения тепла.

11.17 После первого рейса в грузу должен быть произведен осмотр корпуса судна с целью определения «холодных точек».

11.18 Способ маркировки вкладных грузовых емкостей типа С не должен приводить к возникновению местных концентраторов напряжений.

11.19 Изоляция грузовых емкостей с внутренней изоляцией должна быть подвергнута дополнительному осмотру с целью контроля состояния ее поверхности после третьего рейса в грузу, но не позднее чем через первые шесть месяцев эксплуатации судна после постройки или после капитального ремонта грузовых емкостей с внутренней изоляцией.

12 СНЯТИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЯХ ВКЛАДНЫХ ГРУЗОВЫХ ЕМКОСТЕЙ ТИПА С

12.1 Если расчетная температура вкладных грузовых емкостей типа С, изготовленных из углеродистой или углеродисто-марганцевой стали, ниже −10 °С, они должны быть термически обработаны после сварки. Температура термической обработки и время выдержки являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Термическая обработка при иной расчетной температуре или других материалах является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

12.2 Если вследствие больших размеров конструкции проведение термической обработки невозможно, по согласованию с Регистром допускается механическое снятие напряжений посредством выдержки под давлением с учетом следующего.

12.2.1 Сложные сварные конструкции (отстойники, купола с патрубками и смежными листами наружной обшивки) должны быть термически обработаны до приварки к основной конструкции.

12.2.2 По возможности, процесс механического снятия напряжений следует совмещать с гидростатическими испытаниями, оговоренными в 11.11.3, при более высоком давлении, чем испытательное. Опрессовка должна производиться водой при температуре согласно 11.11.**4**.

12.2.3 Снятие напряжений следует производить после фиксации грузовой емкости на ее штатном фундаменте или опорных конструкциях. Если снятие напряжений не может быть выполнено непосредственно на борту судна, его следует осуществить иным способом, который обеспечит те же уровни напряжений и то же их распределение, что и в случае установки грузовой емкости на судне. Время испытания назначается согласно 11.11.5.

12.2.4 При снятии напряжений в качестве верхнего предела расчетных напряжений следует принять:

для общих эквивалентных первичных мембранных напряжений — $0{,}9R_e$[1];

для эквивалентных напряжений, получаемых в результате суммирования первичных изгибных напряжений с мембранными напряжениями — $1{,}35R_e$.

12.2.5 Должны быть предусмотрены измерения для подтверждения указанных в 12.2.**4** предельных значений напряжений по крайней мере для первой из серии идентичных емкостей. Схема расположения тензодатчиков должна быть включена в технологические документы для снятия механических напряжений, которые должны быть представлены на рассмотрение Регистру.

12.2.6 После снятия напряжений повторное нагружение до расчетного давления должно показать, что напряжения в конструкциях изменяются пропорционально изменению нагрузки.

12.2.7 Зоны повышенных напряжений, в местах установки патрубков или отверстий должны быть проверены на трещинообразование магнитопорошковым либо капиллярным методом после снятия напряжений. Особое внимание следует уделить пластинам, толщина которых превышает 30 мм.

12.2.8 Стали, у которых отношение предела текучести к пределу прочности на растяжение превышает 0,8, как правило, не подвергаются процессу механического снятия напряжений.

[1] R_e — нижний минимальный спецификационный предел текучести материала R_{eH} или $R_{P0,2}$ если отсутствует площадка текучести.

Однако, если предел текучести стали увеличивается способом, придающим ей высокую пластичность, по результатам особого рассмотрения могут быть допущены и более высокие значения указанного отношения.

12.2.9 Механическое снятие напряжений не может заменить термообработку для элементов емкости, изготовленных холодной гибкой, если объем холодной гибки превышает предел, за которым требуется термообработка.

12.2.10 Толщина обшивки и головок емкостей не должны превышать 40 мм. Большие толщины могут быть допущены для элементов, прошедших термообработку.

12.2.11 Следует осуществлять контроль местной потери устойчивости, в особенности когда для емкостей и их куполов применяются тороидально-сферические головки.

ЧАСТЬ V. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1 Требования настоящей части распространяются на конструктивные элементы противопожарной защиты, системы пожаротушения, а также на противопожарное оборудование и снабжение для газовозов LG. На газовозы LG распространяются также все применимые требования части VI «Противопожарная защита» Правил классификации.

1.2 Противопожарные требования, относящиеся к элементам корпуса, механизмам, электрическому оборудованию, системам и трубопроводам, изложены в соответствующих частях Правил LG.

2 КОНСТРУКТИВНАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

2.1 Должны быть выполнены приемлемые требования 2.4 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации.

2.2 В помещениях, где могут находиться воспламеняющиеся пары, не должны устанавливаться любые источники воспламенения.

Если электрооборудование устанавливается в таких помещениях, то должно быть документальное подтверждение того, что оно является безопасным для использования в опасной среде, воздействию которой оно может подвергаться.

2.3 Трюмные помещения должны располагаться в нос от машинных помещений категории А. Они должны быть отделены от смежных с ними машинных помещений категории А, жилых и служебных помещений, постов управления, цепных ящиков, кладовых запасов, цистерн питьевой воды и воды для бытовых нужд коффердамами или топливными цистернами.

При отсутствии в смежных помещениях горючей среды допускается отделять эти помещения газонепроницаемыми переборками типа А-0.

На судах с грузовыми емкостями без вторичного барьера вместо коффердамов и топливных цистерн допускается применение газонепроницаемых переборок типа А-60.

3 ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ

3.1 Общие требования.

3.1.1 Грузовые компрессорные и насосные помещения должны быть оборудованы системой углекислотного тушения в соответствии с 3.8 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации (с коэффициентом 0,45 в формуле (3.8.1.1)).

Пусковые устройства системы должны быть снабжены специальной табличкой, указывающей, что система должна применяться только для тушения пожара, а не для инертизации (вследствие опасности воспламенения смесей паров воздуха из-за возможности образования электростатического заряда).

3.1.2 Грузовые компрессорные и насосные помещения судов, предназначенных для перевозок грузов, для тушения которых неприемлема система углекислотного тушения, должны быть оборудованы эквивалентной системой объемного тушения.

3.1.3 Устройства автоматической подачи звукового сигнала, предупреждающего о пуске системы углекислотного тушения в указанные выше помещения, должны быть безопасны в среде воспламеняющихся смесей паров груза и воздуха.

3.2 Водопожарная система.

Водопожарная система должна удовлетворять требованиям 3.2 части VI «Противопожарная

защита» Правил классификации с учетом следующего:

давление воды у любого крана должно быть не менее 0,5 МПа;

на обводных трубопроводах и на пожарной магистрали у ее выхода из надстройки юта, а также через каждые 40 м на палубе в грузовой зоне должны быть установлены отсечные клапаны;

длина пожарных рукавов на открытых палубах не должна превышать 33 м.

3.3 Система водяного орошения.

3.3.1 На судах, перевозящих воспламеняющиеся или токсичные грузы, должна быть предусмотрена система водяного орошения для:

.1 куполов и других выступающих частей грузовых емкостей;

.2 палубных грузовых емкостей для хранения воспламеняющихся или токсичных газов;

.3 площади, не менее площади поддонов под грузовыми коллекторами, их клапанами управления, а также ответственными клапанами грузовой системы;

.4 переборок надстроек, рубок, постов управления грузовыми операциями, грузовых компрессорных и насосных отделений и кладовых легковоспламеняющихся материалов и веществ, обращенных к грузовой зоне.

3.3.2 Должна быть обеспечена следующая интенсивность подачи воды:

для горизонтальных поверхностей — 10 л/мин на 1 $м^2$;

для вертикальных поверхностей — 4 л/мин на 1 $м^2$;

для конструкций, не имеющих явно выраженных горизонтальных или вертикальных поверхностей, — 10 л/мин на 1 $м^2$ площади горизонтальной поверхности или 4 л/мин на 1 $м^2$ площади фактической поверхности; при этом в качестве расчетной принимается интенсивность, при которой расход воды будет наибольшим.

3.3.3 Магистраль должна оборудоваться отсечными клапанами для отключения ее поврежденных участков. Вместо этого система может быть разделена на две и более секции, которые должны работать независимо. Управление секциями должно быть сосредоточено в одном месте и размещено в корму от грузовой зоны. Секции, предусмотренные для емкостей, указанных в 3.3.1.1 и 3.3.1.2, должны защищать весь ряд грузовых емкостей.

3.3.4 Подача насосов должна быть достаточной для работы всей системы или, если система разделена на секции, — одной из секций, а также для зашиты поверхностей, указанных в 3.3.1.3 и 3.3.1.4.

3.3.5 Если для системы водяного орошения используются насосы водопожарной системы, то подача насосов должна быть рассчитана на совместную работу этих систем с учетом требований 3.3.4. Соединение магистралей водопожарной системы и системы водяного орошения должно осуществляться через запорный клапан за пределами грузовой зоны.

3.3.6 По согласованию с Регистром для системы водяного орошения могут быть использованы санитарные, балластные, осушительные и другие насосы забортной воды, если их подача и напор соответствуют требуемым.

3.3.7 Дистанционный пуск насосов, обслуживающих систему водяного орошения, и дистанционное управление любыми клапанами системы, находящимися обычно в закрытом состоянии, должны осуществляться из мест вне грузовой зоны, прилегающих к жилым помещениям, легко доступным и пригодным к эксплуатации в случае пожара.

3.4 Система порошкового тушения.

3.4.1 Суда, предназначенные для перевозки воспламеняющихся грузов, должны оборудоваться системой порошкового тушения для защиты грузовой зоны и грузовых коллекторов.

3.4.2 Система порошкового тушения должна удовлетворять требованиям 3.10 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации и требованием циркуляра ИМО MSC.1/Circ. 1315.

4 ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА

4.1 На судах, перевозящих воспламеняющиеся грузы, в дополнение к комплектам снаряжения пожарных, указанным в п. 10 табл. 5.1.2 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации, должны быть предусмотрены комплекты, указанные в 5.1.15 указанной части, в количестве:

4 — при объеме грузовых емкостей 5000 $м^3$ и менее;

5 — более 5000 $м^3$.

4.2 Дыхательные аппараты, входящие в комплекты снаряжения пожарных, должны быть автономными и иметь баллоны вместимостью не менее 1200 л воздуха.

4.3 Для защиты членов экипажа, принимающих участие в грузовых операциях, с учетом характера груза должно предусматриваться защитное снаряжение, включая защитные очки.

4.4 Защитное снаряжение должно храниться в специальном шкафу в легко доступном месте.

4.5 В дополнение к комплектам снаряжения пожарных, указанным в 4.1, должно быть предусмотрено достаточное количество, но не менее двух комплектов снаряжения, обеспечивающего безо-

пасность персонала при входе в заполненные газом помещения и работе в них.

4.6 В комплект снаряжения, указанный в 4.5, должны входить:

дыхательный изолирующий аппарат, работающий на воздухе, с баллонами вместимостью не менее 1200 л воздуха;

защитная одежда, обувь, перчатки и плотно прилегающие защитные очки;

спасательный линь, имеющий стальной сердечник, с поясом;

взрывобезопасный фонарь.

4.7 Для дыхательных аппаратов, указанных в 4.6, должны быть предусмотрены:

два комплекта заполненных воздушных баллонов для каждого дыхательного аппарата, специальный воздушный компрессор, допущенный для использования компетентными органами, и распределительный патрубок для зарядки запасных баллонов; либо

заполненные воздушные баллоны общей вместимостью не менее 6000 л воздуха для каждого дыхательного аппарата.

4.8 Снаряжение, указанное в 4.6 и 4.7, должно храниться в специальном шкафу, расположенном в легко доступном месте.

ЧАСТЬ VI. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая часть дополняет часть VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации и устанавливает требования к специальным системам и трубопроводам газовозов LG.

1.2 Насосы, трубопроводы, клапаны и другая арматура систем, расположенных в районе грузовых емкостей, должны иметь отличительную маркировку.

2 ТРУБОПРОВОДЫ

2.1 Материалы.

2.1.1 Трубопроводы и арматура для сред с рабочей температурой от 0 до –165 °С должны изготавливаться из материалов, указанных в части IX «Материалы и сварка».

2.1.2 Материалы с точкой плавления ниже 925 °С не должны использоваться в трубопроводах, расположенных за пределами грузовых емкостей, за исключением труб небольшой длины, примыкающих к грузовым емкостям, имеющим огнестойкую изоляцию.

2.1.3 Материалы систем и трубопроводов, предназначенных для грузов с температурой ниже –165 °С, являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

2.2 Толщина стенок труб.

2.2.1 Толщина стенок труб, работающих под внутренним давлением, должна быть не менее определяемой по формуле (2.3.1) части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации с учетом следующих величин, входящих в формулу.

2.2.1.1 p (расчетное давление) — наибольшее давление, которому может быть подвергнута система в эксплуатации.

Для трубопроводов или их частей в качестве расчетного давления следует принимать наибольшую из следующих величин:

давление насыщенных паров груза при температуре 45 °С — для трубопроводов или их частей, которые содержат пары груза или некоторое количество жидкого груза и могут быть отключены от предохранительных клапанов;

давление перегретых паров при температуре 45 °С, полагая эксплуатационное давление и температуру в качестве начальных условий для насыщенных паров в системе — для трубопроводов или их частей, которые всегда содержат только пары груза и могут быть отключены от предохранительных клапанов;

максимальное допустимое установочное давление подрыва предохранительных клапанов грузовых емкостей и обслуживающих их грузовых систем;

установочное давление подрыва предохранительного перепускного клапана соответствующего насоса или компрессора;

максимальный полный напор в грузовом трубопроводе при погрузке или выгрузке груза;

установочное давление подрыва предохранительного клапана на трубопроводе.

В любом случае расчетное давление p должно приниматься не менее 1 МПа, а для трубопроводов с открытыми концами — не менее 0,5 МПа.

2.2.1.2 c — прибавка на коррозию; может быть увеличена по сравнению с требуемой в 2.3.1 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации, если предполагается усиленная

коррозия или эрозия трубопровода. Прибавка должна приниматься с учетом предполагаемого срока эксплуатации трубопровода.

2.2.1.3 Остальные величины, входящие в формулу, должны отвечать требованиям 2.3.1 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации; при этом снижение коэффициентов запаса прочности не допускается.

2.2.1.4 Принятые для грузового трубопровода минимальные коэффициенты запаса прочности по временному сопротивлению и пределу текучести материала должны быть указаны в Свидетельстве.

2.2.2 Минимальные толщины стенок труб должны приниматься по табл. 2.3.8 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации (для стальных труб — см. графу 2).

В необходимых случаях с целью предупреждения повреждения трубопроводов в результате чрезмерного прогиба труб под воздействием нагрузок на опорах, изгиба судна или других причин толщина стенок труб должна быть увеличена по сравнению с указанной в 2.2.1. Если это практически неприемлемо или может вызвать чрезмерные местные напряжения, нагрузки должны быть уменьшены либо полностью исключены другими конструктивными мерами.

2.2.3 Если расчетная температура среды –110 °С и ниже, Регистру должен быть представлен полный расчет прочности с учетом всех напряжений, возникающих под воздействием веса труб (включая значительные нагрузки при ускорении), внутреннего давления, температурного сжатия, а также нагрузок, возникающих при изгибе судна, для каждого ответвления системы трубопроводов.

Для температур выше –110 °С Регистр может потребовать расчет напряжений с учетом конструкции или жесткости системы и выбора материалов.

Такие расчеты должны выполняться по методикам, одобренным Регистром.

В любом случае, даже если расчеты не представляются, должны быть учтены тепловые напряжения.

2.3 Соединения трубопроводов.

2.3.1 Настоящие требования распространяются на соединения трубопроводов, расположенных внутри или снаружи грузовых емкостей. Для трубопроводов, расположенных внутри грузовых емкостей, и трубопроводов с открытыми концами по согласованию с Регистром могут быть допущены отступления от указанных требований.

2.3.2 Сварные стыковые соединения с полным проваром могут использоваться без ограничений. При расчетной температуре ниже –10 °С стыковая сварка должна быть двусторонней или эквивалентной стыковому соединению с двусторонней сваркой. Сварка может быть выполнена с использованием подкладного кольца, плавящейся вставки или в защитной среде инертного газа при наложении первого сварного валика.

На трубопроводах с расчетным давлением более 1 МПа и расчетной температурой –10 °С и ниже подкладные кольца после сварки должны быть удалены. Объём неразрушающего контроля должен быть не менее указанного в 3.2.3 части XIV «Сварка» Правил классификации для трубопроводов I класса.

2.3.3 Фланцевые соединения трубопроводов, клапанов и другой арматуры должны удовлетворять требованиям 2.4.3 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации.

Фланцевые соединения типа В не должны применяться для расчетных температур ниже –10 °С и номинальных диаметров труб более 100 мм.

Прочные размеры фланцев должны определяться по одобренным Регистром стандартам на расчетное давление, принимаемое в соответствии с 2.2.1.1 настоящей части.

2.3.4 Муфтовые сварные соединения могут использоваться только для трубопроводов с открытыми концами с наружным диаметром 50 мм и менее и расчетной температурой не ниже –55 °С.

Размеры муфт и сварных соединений являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

2.3.5 По согласованию с Регистром, только для неответственных трубопроводов с наружным диаметром 25 мм и менее могут использоваться резьбовые муфтовые соединения.

2.3.6 Если в трубопроводах используются компенсаторы, их число должно быть минимальным, однако, достаточным для предохранения трубопроводов, отдельных узлов системы и грузовых емкостей от чрезмерных напряжений, возникающих в результате теплового расширения грузовых емкостей, трубопроводов и деформации корпуса судна.

Снаружи грузовых емкостей могут устанавливаться только сильфонные компенсаторы. Компенсаторы других типов могут устанавливаться внутри грузовых емкостей.

При необходимости должны быть приняты меры для защиты сильфонных компенсаторов от обледенения.

2.4 Термическая обработка труб.

2.4.1 Стыковые сварные соединения трубопроводов сжиженного газа, изготовленных из углеродистой, углеродисто-марганцевой или низколегированной стали, после сварки должны быть подвергнуты термической обработке.

2.4.2 По согласованию с Регистром термическое снятие напряжений может не производиться для трубопроводов, имеющих толщину стенки не менее 10 мм, в зависимости от расчетных температур и давления в системе трубопроводов.

2.5 Изоляция трубопроводов.

Трубопроводы, предназначенные для сред с низкой температурой, там, где необходимо, должны быть термоизолированы от смежных конструкций корпуса, чтобы избежать понижения температуры конструкций корпуса ниже расчетной.

В местах, где трубопроводы для жидкого груза подвергаются регулярной разборке или где возможна утечка жидкого груза (например, у соединений с береговыми магистралями или у сальников насосов), должна быть обеспечена защита нижерасположенных конструкций корпуса судна от воздействия груза с низкой температурой.

2.6 Расположение трубопроводов.

2.6.1 Любая система трубопроводов, которая может содержать груз или пары груза, должна удовлетворять следующим требованиям.

2.6.1.1 Система должна быть отделена от других систем трубопроводов, за исключением соединений, требуемых для очистки, удаления газа и подачи инертного газа. В этом случае должны быть приняты меры, исключающие проникновение груза или его паров в другие системы трубопроводов через эти соединения.

2.6.1.2 За исключением случая, предусмотренного в разд. 10, трубопроводы не должны проходить через жилые и служебные помещения, посты управления и машинное помещение, за исключением грузовых насосных и компрессорных помещений.

Аварийные устройства для удаления груза могут быть расположены в кормовой части судна в районе жилых и служебных помещений, постов управления и машинных помещений, однако трубопроводы не должны проходить через эти помещения.

2.6.1.3 Система трубопроводов должна располагаться в грузовой зоне на открытой палубе, за исключением случаев носовой или кормовой погрузки согласно 3.2.8 и использования груза в качестве топлива (см. разд. 10).

2.7 Бортовые отливные отверстия ниже палубы надводного борта.

2.7.1 Снабжение и управление клапанами, которые установлены на отливных забортных отверстиях трубопроводов, идущих из помещений, расположенных ниже палубы надводного борта, или из закрытых надстроек и рубок, находящихся на палубе надводного борта, должны удовлетворять требованиям 4.3.2 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации.

2.7.2 Выбор клапанов определяется следующим образом.

2.7.2.1 Отливные забортные отверстия, как правило, должны быть снабжены одним автоматическим невозвратным клапаном со средствами принудительного закрытия над палубой надводного борта.

2.7.2.2 Там, где расстояние по вертикали от летней грузовой ватерлинии до конца отливного трубопровода, расположенного внутри корпуса судна, превышает $0{,}01L$, отливные забортные отверстия должны быть снабжены двумя автоматическими невозвратными клапанами без принудительных средств закрытия при условии, что клапан, расположенный внутри корпуса судна, всегда доступен для осмотра в условиях эксплуатации судна.

3 ГРУЗОВАЯ СИСТЕМА

3.1 Насосы и компрессоры.

3.1.1 Для перекачки сжиженных газов могут применяться центробежные, вихревые и паровые прямодействующие насосы специальной конструкции.

Конструкция насосов должна включать специальные уплотнительные элементы для поддержания давления на всасывании выше упругости насыщенных паров жидкой фазы при максимальной температуре.

3.1.2 Для перекачки паров сжиженных газов могут использоваться одно- и двухступенчатые компрессоры.

3.1.3 Если груз перекачивается грузовыми насосами, к которым нет доступа в эксплуатации для ремонта со стороны грузовой емкости, для перекачки груза из каждой грузовой емкости должны быть предусмотрены по крайней мере два независимых средства, конструкция которых должна быть такой, чтобы выход из строя одного из грузовых насосов или одного средства перекачки не привел к выходу из строя другого насоса (насосов) или другого средства перекачки груза.

3.1.4 Для грузовых насосов и компрессоров, давление нагнетания которых может превысить расчетное давление в системе, должны быть предусмотрены предохранительные клапаны.

3.1.5 При перекачке груза посредством вытеснения сжатыми газами должна быть исключена возможность подрыва предохранительных клапанов.

3.1.6 Грузовые насосы и компрессоры должны быть снабжены устройствами для автоматического отключения их в случае:

закрытия аварийных запорных клапанов на напорных трубопроводах, требуемых в 3.2.1, с помощью системы аварийной остановки, требуемой в 3.2.4;

достижения установленного уровня груза в грузовой емкости;

падения давления в грузовой емкости до минимально допустимого значения.

3.1.7 Грузовые шланги должны иметь Свидетельство о типовом одобрении и отвечать требованиям разд. 6 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации.

3.2 Трубопроводы и арматура.

3.2.1 Каждая грузовая система и грузовая емкость должны быть оборудованы аварийными запорными клапанами.

3.2.1.1 Для грузовых емкостей, оборудованных предохранительными клапанами, отрегулированными на MARVS 0,07 МПа и менее, все присоединения для жидкостей и газа, кроме предохранительных клапанов и измерительных устройств закрытого типа для определения уровня жидкости, вмонтированных в грузовую емкость, должны иметь запорные клапаны, расположенные как можно ближе к грузовой емкости. Эти клапаны могут управляться дистанционно, однако должны иметь возможность ручного местного управления, обеспечивающего полное их закрытие.

На судне должны быть предусмотрены дистанционно управляемые аварийные отсечные клапаны для прекращения перекачки жидкости или газа между судном и берегом, удовлетворяющие требованиям 3.2.3 и 3.2.**4**.

3.2.1.2 Для грузовых емкостей, оборудованных предохранительными клапанами, отрегулированными на MARVS более 0,07 МПа, каждое присоединение для жидкости и газа, кроме предохранительных клапанов и измерительных устройств закрытого типа для определения уровня жидкости, вмонтированных в грузовую емкость, должно быть оборудовано ручным запорным клапаном и аварийным отсечным клапаном с дистанционным управлением. Эти клапаны должны быть размещены как можно ближе к грузовой емкости.

Если диаметр трубопровода не превышает 50 мм, переливные клапаны, указанные в 3.2.5, могут быть использованы вместо аварийного отсечного клапана.

Один клапан может заменить два отдельных клапана при условии, что он соответствует требованиям 3.2.**4** и имеет местное ручное управление, обеспечивающее полное закрытие трубопровода.

3.2.2 Присоединительные патрубки грузовой емкости для измерительных или указательных приборов не требуют оборудования переливными или аварийными отсечными клапанами при условии, что внутренний диаметр патрубка не превышает 1,5 мм.

3.2.3 Дистанционно управляемый аварийный отсечной клапан должен быть предусмотрен для каждого подключения грузового шланга.

Соединения, не используемые в процессе перекачки, вместо клапанов могут быть заглушены глухими фланцами.

3.2.4 Все требуемые аварийные запорные клапаны должны иметь управление из постов, расположенных по крайней мере в двух удаленных друг от друга местах на судне, одним из которых должен быть пост управления грузовыми операциями.

Система управления должна быть также оборудована плавкими элементами, рассчитанными на температуру плавления 98 — 104 °С, для автоматического закрытия аварийных запорных клапанов при пожаре. Плавкие элементы должны быть расположены в куполах грузовых емкостей и на станциях погрузки.

Конструкция аварийных запорных клапанов должна обеспечивать закрытие клапанов при выходе из строя их привода (прекращение поступления энергии) и возможность местного ручного управления. Рекомендуется, чтобы закрытие клапана осуществлялось без использования удаленного источника энергии путем непосредственного воздействия на запорный орган клапана. При этом должна быть предусмотрена четкая индикация открытия и закрытия клапана. Инструкция по эксплуатации производителя клапанов должна храниться на судне и включать в себя техническую информацию по монтажу, обслуживанию, включая разборку и сборку, периодическим проверкам, включающим внешний и внутренний осмотр и испытание давлением, равным рабочему.

Аварийные запорные клапаны на трубопроводах жидкого груза должны полностью закрываться при всех условиях эксплуатации в течение 30 с после подачи сигнала о выключении.

Клапаны, связанные с устройством сигнализации высокого уровня жидкости и датчиком для автоматического их закрытия, согласно части VIII «Контрольно-измерительные устройства» должны удовлетворять следующим требованиям для предотвращения избыточного давления в грузовой магистрали и полного заполнения грузовой емкости.

3.2.4.1 Общее время закрытия клапана (т. е. время от момента подачи сигнала на начало закрытия до полного закрытия клапана), с, не должно превышать $3600u/LR$ (где u — остаточный объем грузовой емкости над уровнем, при котором срабатывает сигнал, $м^3$; LR — максимальная норма погрузки, согласованная между судном и береговыми средствами погрузки, $м^3/ч$) и должно быть таким, чтобы избежать гидравлических ударов.

3.2.4.2 Общее время закрытия должно быть рассчитано таким образом, чтобы предотвратить повышение давления при закрытии клапана выше приемлемого уровня.

Сведения о времени закрытия клапанов и их рабочих характеристиках должны храниться на судне. Должна быть обеспечена возможность проверки и воспроизведения времени закрытия, клапаны должны закрываться плавно.

3.2.5 Клапан избыточного потока груза должен закрываться автоматически при определенных параметрах закрывающего потока газа или жидкости, указанного изготовителем.

Трубопровод, включая арматуру, клапаны и другие изделия, связанные с клапаном избыточного потока, должны иметь большую пропускную способность, чем предписанные параметры потока, при которых клапан закрывается.

Клапаны избыточного потока груза могут иметь байпас, диаметр отверстия которого не более 1,0 мм, для выравнивания давления после прекращения действия клапана.

3.2.6 Все трубопроводы или их участки, которые в заполненном жидким грузом состоянии могут быть отделены от грузовых систем и емкостей, должны иметь предохранительные клапаны.

Слив груза от предохранительных клапанов, установленных на грузовых трубопроводах, должен производиться в грузовые емкости. Вместо этого может быть выполнен сброс в газоотводную мачту (колонку), если предусмотрены средства для обнаружения и удаления жидкого груза, который может попасть в вентиляционную систему.

Слив груза от предохранительных клапанов, установленных на грузовых насосах, должен производиться в приемную часть насоса.

3.2.7 Для снятия давления и удаления остатков жидкости из погрузочно-разгрузочных коллекторов и грузовых шлангов в грузовые емкости или другие соответствующие емкости перед отсоединением грузовых шлангов должны быть предусмотрены специальные устройства (см. 3.2.10).

3.2.8 По согласованию с Регистром для производства грузовых операций с носа и кормы грузовые трубопроводы могут быть проложены в корму или в нос за пределами грузовой зоны в соответствии с 3.2.9 и 3.2.10, однако они не должны использоваться для перекачки токсичных грузов.

Места подсоединения грузовых шлангов должны быть расположены следующим образом.

3.2.8.1 Входы, воздухозаборники и отверстия, ведущие в жилые, служебные и машинные помещения, а также в посты управления, не должны быть обращены к месту размещения узлов подсоединения к берегу носовых или кормовых погрузочно-разгрузочных устройств. Их следует размещать на бортовой стороне надстройки или рубки на расстоянии, равном не менее 4 % длины судна, или не менее 3 м от края рубки, обращенного к месту размещения узла подсоединения к берегу носовых или кормовых погрузочно-разгрузочных устройств. Нет необходимости, однако, в том, чтобы это расстояние превышало 5 м. Бортовые иллюминаторы, обращенные в ту сторону, на которой установлены устройства подсоединения к берегу, и расположенные на бортовых сторонах надстройки или рубки в пределах указанного выше расстояния, должны быть глухими (не открывающимися). Кроме того, во время использования носовых или кормовых погрузочно-разгрузочных устройств все двери, лацпорты и другие отверстия, расположенные на соответствующей бортовой стороне надстройки или рубки, должны быть все время закрыты.

3.2.8.2 Палубные отверстия и воздухозаборники, расположенные на расстоянии 10 м от места размещения узла подсоединения носовых или кормовых погрузочно-разгрузочных устройств к берегу, должны быть закрыты на протяжении всего периода использования этих устройств.

3.2.8.3 Электрооборудование, размещенное в пределах 3-х метровой зоны от места расположения узла подсоединения вышеперечисленных устройств к берегу, должно отвечать требованиям части VII «Электрическое оборудование».

3.2.8.4 Противопожарные устройства, предназначенные для использования в районе размещения носовых или кормовых погрузочно-разгрузочных зон, должны отвечать требованиям 3.3 части V «Противопожарная защита».

3.2.8.5 Между постом управления грузовыми операциями и местом подсоединения грузовых шлангов к берегу следует предусмотреть средства связи.

3.2.9 Грузовые трубопроводы для погрузки с носа и кормы должны быть установлены стационарно и отвечать следующим требованиям.

3.2.9.1 Грузовые трубопроводы, расположенные в нос или в корму от грузовой зоны, должны быть проложены по открытым частям палубы, иметь четкую маркировку и отстоять от борта судна не менее чем на 760 мм.

3.2.9.2 В грузовых трубопроводах за пределами грузовой зоны должны применяться только сварные соединения встык с полным проваром и 100 % радиографическим контролем сварных швов не зависимо от диаметра, температуры и давления, на которое рассчитан трубопровод. Фланцевые соединения допускается устанавливать только в пределах грузовой зоны и в месте подсоединения грузовых шлангов.

3.2.9.3 Трубопроводы погрузки и выгрузки груза с носа и кормы должны быть отделены от магистрального грузового трубопровода запорными клапанами, съёмными патрубками и фланцевыми заглушками, расположенными в грузовой зоне.

3.2.10 Для удаления остатков груза после пользования трубопроводами, указанными в 3.2.8, должны быть предусмотрены специальные устройства для их продувки и дегазации.

Газоотводные трубы, соединенные с устройствами для удаления остатков груза, должны быть расположены в грузовой зоне.

3.2.11 Если в грузовой емкости остается часть груза, не откачиваемая грузовыми насосами, должны быть предусмотрены специальные устройства, обеспечивающие удаление остатков груза.

3.3 Система защиты от повышения давления.

3.3.1 Все грузовые емкости должны иметь систему защиты от повышения давления посредством отвода через предохранительные клапаны избытков испарявшегося груза в систему газоотводных труб. Система защиты должна соответствовать конструкции грузосодержащей системы и перевозимому грузу.

Трюмные помещения, межбарьерные пространства и грузовые трубопроводы, которые могут подвергаться давлению, превышающему расчетное, также должны иметь соответствующую предохранительную систему отвода испаряющегося груза. Эти системы должны быть соединены с системой газоотводных труб таким образом, чтобы была сведена к минимуму возможность скопления паров груза на палубах, проникновения их в жилые, машинные и другие помещения, а также в посты управления, где они могут создать опасную обстановку.

Системы защиты от повышения давления должны быть независимы от других систем, в том числе систем регулирования давления, указанных в разд. **4**.

3.3.2 Каждая грузовая емкость объемом более 20 м^3 должна быть снабжена по крайней мере двумя предохранительными клапанами примерно равной пропускной способности, специально спроектированными и изготовленными для предписанных условий эксплуатации.

Для грузовых емкостей объемом менее 20 м^3 допускается один предохранительный клапан.

3.3.3 Межбарьерные пространства должны быть снабжены предохранительными устройствами, одобренными Регистром.

3.3.4 Предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на давление подрыва, не превышающее давление, на которое рассчитана грузовая емкость.

3.3.5 Предохранительные клапаны должны быть присоединены к самой высокой части грузовой емкости выше уровня палубы.

Предохранительные клапаны должны иметь такую конструкцию, чтобы исключался их выход из строя вследствие образования льда, когда они закрыты.

Особое внимание должно быть уделено проектированию и изготовлению предохранительных клапанов грузовых емкостей, эксплуатируемых при низких температурах окружающего воздуха.

3.3.6 Если для грузовых емкостей предусмотрено несколько значений установочного давления подрыва предохранительных клапанов, это может быть осуществлено посредством установки:

двух и более отрегулированных и опломбированных клапанов с обеспечением необходимых мер для отключения неиспользуемых клапанов от грузовой емкости;

предохранительных клапанов, регулировка давления подрыва которых может быть изменена либо применением одобренных съемных патрубков, либо сменой соответствующих пружин, либо другими подобными средствами, не требующими проверки испытанием новой регулировки их давления.

Все приспособления, связанные с регулировкой клапанов, должны быть опломбированы.

Требования к испытанию и регулировке предохранительных клапанов изложены в 12.1.3.

3.3.7 Запорные клапаны и другие средства отключения трубопроводов для удобства их обслуживания могут устанавливаться между емкостями и предохранительными клапанами, если предусматриваются следующие меры:

.1 установка соответствующих устройств, предохраняющих отключение более одного предохранительного клапана;

.2 наличие автоматической сигнализации, четко показывающей, какой из предохранительных клапанов отключен;

.3 пропускная способность предохранительных клапанов должна быть такой, что при выходе из строя одного клапана суммарная пропускная способность оставшихся клапанов будет не менее требуемой в 3.6. Указанная пропускная способность может быть обеспечена за счет всех клапанов при условии, что на борту судна в соответствующей готовности находится запасной клапан.

3.3.8 Каждый предохранительный клапан, установленный на грузовой емкости, должен быть соединен с газоотводной системой.

3.3.9 При одновременной перевозке грузов, которые могут вступать в опасную реакцию друг с другом, должна быть установлена независимая система предохранительных клапанов для каждого груза.

3.3.10 Предохранительные клапаны и трубопроводы должны устанавливаться таким образом, чтобы жидкость не могла скапливаться в предохранительных клапанах или вблизи них.

3.3.11 Предохранительные клапаны должны быть расположены на грузовой емкости таким образом, чтобы они оставались под действием газовой фазы груза при крене 15° и дифференте 0,015L (L — см. определение в части II «Корпус» Правил классификации).

3.4 Дополнительная система понижения давления для регулирования уровня жидкости.

3.4.1 Каждая грузовая емкость, если требуется в 3.7.4.2, должна быть оборудована дополнительной системой понижения давления для предотвращения

переполнения грузовой емкости в любой момент снижения давления в условиях пожара, как указано в 3.6. Такая система должна состоять из:

.1 предохранительного клапана (клапанов), давление подрыва которого отрегулировано на избыточное давление паров груза при спецификационной температуре, указанной в 3.7.4.2;

.2 там, где необходимо, — отключающего устройства, обеспечивающего прекращение работы системы в обычном режиме. Это устройство должно включать в себя плавкие элементы, плавящиеся при температуре 98 — 104 °С и приводящие в действие предохранительный клапан (клапаны), указанные в 3.4.1.1. Плавкие элементы должны располагаться вблизи предохранительного клапана (клапанов).

Указанное отключающее устройство должно быть независимым от общесудового источника энергии.

Дополнительная система понижения давления должна быть работоспособной при потере энергии, если предусмотрено снабжение ею указанного устройства.

3.4.2 Общая пропускная способность дополнительной системы понижения давления при давлении, указанном в 3.4.1.1, должна быть не менее

$$Q = FG'A^{0,82}, \qquad (3.4.2\text{-}1)$$

где Q — минимальная требуемая пропускная способность выпуска воздуха, м^3/с, при стандартных условиях 0 °С и 0,1013 МПа;

G' — газовый коэффициент, определяемый по формуле

$$G' = \frac{12,4}{(L + \rho_R \cdot m)D}\sqrt{ZT'/M}, \qquad (3.4.2\text{-}2)$$

где ρ_R — относительная плотность жидкой фазы груза в условиях понижения давления (ρ_R = 1 для пресной воды);

$m = -di/d\rho_R$ — градиент понижения энтальпии жидкой фазы груза в зависимости от повышения плотности жидкой фазы груза, кДж/кг, в условиях понижения давления.

Для установок с давлением не выше 0,206 МПа могут использоваться значения m, приведенные в табл. 3.4.2. Для грузов, не указанных в табл. 3.4.2, и для установок с более высоким давлением значение m должно определяться исходя из термодинамических характеристик груза;

i — энтальпия жидкого груза, кДж/кг;

T' — температура, в градусах Кельвина, в условиях понижения давления, т. е. при давлении подрыва, на которое отрегулирован предохранительный клапан дополнительной системы понижения давления;

F, A, L, D, Z и M — см. табл. 3.6.1.2.

3.4.3 Если в соответствии с 3.4.1.1 требуется изменить регулировку предохранительных клапанов, она должна соответствовать требованиям 3.3.6.

3.4.4 В качестве предохранительных клапанов (см. 3.4.1.1) могут использоваться клапаны, указанные в 3.3, при условии, что давление регулировки и способность понижения давления соответствуют требованиям 3.4.

3.4.5 Выпускаемый газ от предохранительных клапанов должен отводиться в газоотводную систему (см. также 3.3.8, 5.2 и 5.3).

Таблица 3.4.2

Груз	m
Азот	400
Аммиак безводный	3400
Бутадиен	1800
Бутан	2000
Бутилен	1900
Метан	2300
Окись пропилена	1550
Пропан	2000
Пропилен	1600
Хлористый винил	900
Хлористый метил	816
Этан	2100
Этилен	1500

Примечание. Значения m приведены для давлений не выше 0,206 МПа.

3.5 Система защиты от вакуума.

3.5.1 Грузовые емкости не требуют защиты от вакуума, если они рассчитаны на разность наружного и внутреннего давления выше 0,025 МПа, а также способны выдерживать максимальную разность между наружным и внутренним давлением грузовой емкости, которая может возникнуть при наивысших скоростях выгрузки без возврата пара в грузовые емкости или при использовании системы охлаждения груза.

3.5.2 Грузовые емкости, для которых требуется согласно 3.5.1 защита от вакуума, должны быть оборудованы:

двумя независимыми датчиками давления для подачи аварийного сигнала и последующей остановки всасывания жидкого и газообразного груза из грузовой емкости, а также прекращения работы охлаждающего оборудования, если оно установлено, при давлении меньшем, чем разность между наружным и внутренним давлением грузовой емкости; или

вакуумными предохранительными клапанами с пропускной способностью по газу, равной не менее максимальной скорости выгрузки грузовой емкости, открывающимися при давлении более низком, чем разность между наружным и внутренним давлением грузовой емкости; или

другими системами защиты от вакуума, одобренными Регистром.

3.5.3 Вакуумные предохранительные клапаны должны обеспечивать подачу в грузовую емкость инертного газа, паров груза или воздуха и должны быть устроены таким образом, чтобы свести к минимуму возможность попадания воды или снега.

Если при срабатывании вакуумных предохранительных клапанов в грузовую емкость подаются пары груза, они не должны поступать из трубопровода отвода паров.

3.5.4 Система защиты от вакуума должна быть испытана в действии при предписанном давлении.

3.6 Размеры предохранительных клапанов.

3.6.1 Предохранительные клапаны каждой грузовой емкости должны иметь общую пропускную способность, обеспечивающую наибольшую из приведенных величин при повышении давления в емкости не более чем на 20 % по сравнению с MARVS:

.1 максимальная производительность системы заполнения грузовой емкости инертным газом, если максимальное рабочее давление в системе инертизации грузовых емкостей превышает MARVS грузовых емкостей; или

.2 пары, образующиеся при воздействии пожара, рассчитанные по формуле

$$Q = FGA^{0,82}, \qquad (3.6.1.2\text{-}1)$$

где Q — минимальная пропускная способность по воздуху, $м^3/с$, при стандартных условиях 0 °С и 0,1013 МПа;

F — фактор воздействия пожара для грузовых емкостей различных типов:

1,0 — для емкостей без изоляции, расположенных на палубе;

0,5 — для грузовых емкостей с одобренной Регистром изоляцией, расположенных над палубой (одобрение основывается на использовании признанного огнестойкого материала, теплопроводности изоляции и ее устойчивости при воздействии огня);

0,5 — для вкладных грузовых емкостей без изоляции, установленных в трюмах;

0,2 — для вкладных грузовых емкостей с изоляцией, установленных в трюмах, и для вкладных грузовых емкостей без изоляции, установленных в изолированных трюмах;

0,1 — для вкладных грузовых емкостей с изоляцией, установленных в трюмах с инертным газом, и для вкладных грузовых емкостей без изоляции, установленных в инертизированных изолированных трюмах;

0,1 — для мембранных и полумембранных емкостей.

Для вкладных грузовых емкостей, частично выступающих над открытой палубой, фактор воздействия пожара должен определяться на основе соотношения площадей поверхности над палубой и под ней;

G — газовый коэффициент, определяется по формуле

$$G = \frac{12,4}{LD}\sqrt{ZT/M}, \qquad (3.6.1.2\text{-}2)$$

где L — скрытая теплота парообразования в условиях разгрузки, кДж/кг;

D — постоянная; определяется в зависимости от удельной теплоемкости K (табл. 3.6.1.2). Если K неизвестна, $D = 0,606$;

Z — коэффициент сжимаемости газа в условиях выпуска газа. Если Z неизвестен, $Z = 1,0$;

T — температура, в градусах Кельвина, в условиях разгрузки, т. е. 120 % давления, на которое установлен предохранительный клапан;

M — молекулярная масса;

A — площадь наружной поверхности грузовой емкости, $м^2$.

Для грузовых емкостей различных типов A равна:

площади наружной поверхности — для грузовых емкостей, имеющих форму тел вращения;

площади наружной поверхности без проекции площади поверхности днища — для других грузовых емкостей, не являющихся емкостями с формой тел вращения.

Для грузовых емкостей типа сосудов под давлением, составленных рядами, A равна:

площади наружной поверхности трюма без его проекции днища — если изоляция нанесена на конструкцию корпуса;

площади наружной поверхности ряда сосудов под давлением, исключая изоляцию, без проекции площади днища — если изоляция нанесена на конструкцию сосудов под давлением (рис. 3.6.1.2).

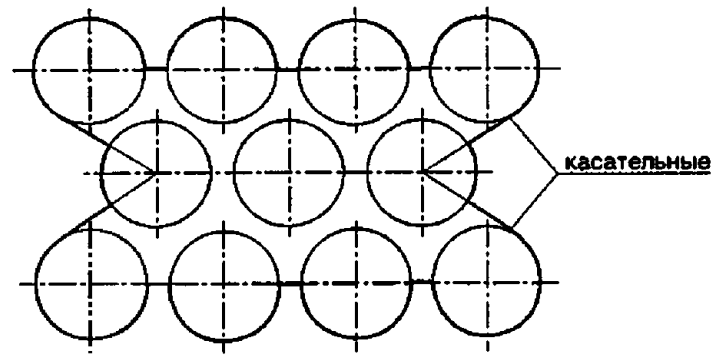

Рис. 3.6.1.2 Площади расчетной поверхности

Таблица 3.6.1.2

K	D	K	D	K	D
1,00	0,606	1,36	0,677	1,72	0,734
1,02	0,611	1,38	0,681	1,74	0,736
1,04	0,615	1,40	0,685	1,76	0,739
1,06	0,620	1,42	0,688	1,78	0,742
1,08	0,624	1,44	0,691	1,80	0,745
1,10	0,628	1,46	0,695	1,82	0,747
1,12	0,633	1,48	0,698	1,84	0,750
1,14	0,637	1,50	0,701	1,86	0,752
1,16	0,641	1,52	0,704	1,88	0,755
1,18	0,645	1,54	0,707	1,90	0,758
1,20	0,649	1,56	0,710	1,92	0,760
1,22	0,652	1,58	0,713	1,94	0,763
1,24	0,656	1,60	0,716	1,96	0,765
1,26	0,660	1,62	0,719	1,98	0,767
1,28	0,664	1,64	0,722	2,00	0,770
1,30	0,667	1,66	0,725	2,02	0,772
1,32	0,671	1,68	0,728	2,20	0,792
1,34	0,674	1,70	0,731	—	—

3.6.2 При определении пропускной способности, указанной в 3.6.1, следует учитывать противодавление в газоотводных магистралях. Понижение давления в газоотводном трубопроводе, идущем от грузовой емкости к выпускному отверстию предохранительного клапана, не должно превышать 3 % установочного давления клапана. В отношении нерегулируемых предохранительных клапанов противодавление в выпускном трубопроводе не должно превышать 10 % избыточного давления на впускном отверстии предохранительного клапана, подсоединенного к трубам для отвода паров,

образующихся под воздействием пожара, как указано в 3.6.1.2.

3.7 Пределы заполнения грузовых емкостей.

3.7.1 Грузовая емкость должна быть заполнена жидким грузом не более чем на 98 % объема при спецификационной температуре, указанной в 3.7.4, за исключением случая, изложенного в 3.7.3.

3.7.2 Максимальный объем заполнения грузовой емкости V_L должен определяться по формуле

$$V_L = 0{,}98V\frac{\rho_R}{\rho_L}, \qquad (3.7.2)$$

где ρ_R и ρ_L — плотность груза, соответственно, при расчётной температуре и при температуре и давлении заполнения;

V — объём емкости.

3.7.3 По согласованию с Регистром может быть допущено заполнение грузовой емкости более чем на 98 % объема с учетом формы емкости, расположения предохранительных клапанов, точности замера уровня и температуры, а также разницы между температурой во время погрузки и температурой, соответствующей давлению паров груза при давлении подрыва предохранительных клапанов; при этом клапаны должны быть расположены в соответствии с требованиями 3.3.11. Требование настоящего пункта может применяться к газовозам с грузовыми емкостями типа С независимо от даты постройки судна.

3.7.4 Под расчётной температурой в настоящей главе подразумевается:

.1 температура, соответствующая давлению паров груза, на которое отрегулирован подрыв предохранительных клапанов, если отсутствует регулирование температуры и давления паров груза, указанное в разд. 4;

.2 температура груза по окончании погрузки, в процессе транспортировки или выгрузки, смотря по тому, что выше, если предусмотрено регулирование температуры и давления паров, указанное в разд. 4. Если такая температура достигается в грузовой емкости при ее полном заполнении прежде, чем груз достигнет температуры, соответствующей давлению паров груза, на которое отрегулирован подрыв предохранительных клапанов, согласно требованиям 3.3, должна быть установлена дополнительная система предохранительных клапанов в соответствии с требованиями 3.4.

3.7.5 По согласованию с Регистром может быть допущена загрузка емкостей типа С до предела, определяемого по формуле (3.7.2), где в качестве ρ_R принимается относительная плотность груза при наивысшей температуре, которой может достичь груз по окончании погрузки, во время перевозки или во время выгрузки, осуществляемых при расчётной температуре окружающей среды, оговоренные в 4.1.2. Настоящие требования не распространяются на продукты, для перевозки которых требуется судно **типа 1G**.

3.7.6 Максимально допустимые пределы заполнения грузовой емкости должны быть указаны в перечне для каждого перевозимого груза при температурах, возможных в условиях погрузки, а также для максимальной спецификационной температуры. В перечне должны быть также указаны давления подрыва, на которые установлены предохранительные клапаны, включая требуемые в 3.4.

Перечень должен быть одобрен Регистром и постоянно храниться на судне.

4 РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУЗА

4.1 Общие положения.

4.1.1 Если грузовая система не рассчитана на полное избыточное давление паров груза в условиях максимальной температуры окружающего воздуха, поддержание давления в грузовой емкости ниже максимально допустимого давления подрыва, на которое установлены предохранительные клапаны, должно осуществляться посредством использования одной или нескольких систем, указанных ниже:

.1 системы регулирования давления в грузовых емкостях путем использования механического охлаждения;

.2 системы использования испаряющихся газов в качестве топлива для судовых нужд или системы утилизации излишнего тепла в соответствии с требованиями разд. 10. Такая система может использоваться постоянно, включая стояночное время в порту и маневрирование, при условии, что предусмотрены средства для использования избыточной энергии (например, система сброса пара), одобренные Регистром;

.3 системы, допускающей подогрев груза и повышение давления. Изоляция или расчетное давление грузовой емкости должны соответствовать установленному времени эксплуатации и требуемым температурам. Такая система является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром;

.4 других систем, одобренных Регистром.

В дополнение к указанным средствам поддержания давления в грузовых емкостях Регистр может разрешать регулирование параметров некоторых грузов путем удаления паров груза в атмосферу при нахождении судна в море. Такое регулирование параметров груза может быть выполнено в порту при получении специального разрешения.

4.1.2 Изготовление, установка и испытание систем, перечисленных в 4.1.1, должны быть одобрены Регистром. Материалы, использованные

для изготовления этих систем, должны быть пригодны для грузов, предназначенных к перевозке. При обычной эксплуатации максимальная расчетная температура окружающей среды должна приниматься равной 32 °С для морской воды и 45 °С — для воздуха. При эксплуатации в особо жарких и холодных зонах эти температуры могут быть изменены по согласованию с Регистром.

4.1.3 Для особо опасных грузов, указанных в части X «Специальные требования», грузовые емкости должны выдерживать полное давление паров груза при максимальной расчетной температуре окружающей среды независимо от системы, предусмотренной для операций с парами газа.

4.2 Системы охлаждения.

4.2.1 Система охлаждения должна состоять из одной или нескольких установок, способных поддерживать требуемые давление и температуру груза при максимальной расчетной температуре окружающей среды.

Кроме основной должна предусматриваться резервная установка (установки) системы охлаждения холодопроизводительностью не менее производительности наибольшей установки. Резервная установка должна включать компрессор с приводным двигателем, систему управления и всю необходимую арматуру для обеспечения работы независимо от обычных установок.

Должен быть предусмотрен резервный теплообменный аппарат, если основной теплообменный аппарат установки не имеет избыточной поверхности теплообмена, равной по крайней мере 25 % наибольшей требуемой. Для резервного теплообменного аппарата независимые трубопроводы не обязательны.

Если наряду с системой охлаждения предусматриваются иные средства регулирования давления и температуры груза, резервирование установки является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

4.2.2 Для охлаждения груза может применяться одна из следующих систем:

.1 прямого охлаждения, когда испаряющийся груз сжимается, конденсируется и возвращается в грузовые емкости. Для отдельных грузов, указанных в части X «Специальные требования», использование этой системы не допускается;

.2 косвенного охлаждения, когда груз (пары груза) охлаждается (конденсируется) охлаждающими агентами без сжатия;

.3 комбинированная, когда испаряющийся груз сжимается, конденсируется в теплообменнике посредством охлаждения и возвращается в грузовые емкости. Для грузов, указанных в части X «Специальные требования», использование этой системы не допускается.

Применение иных систем охлаждения является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

4.2.3 При одновременной перевозке двух и более охлажденных грузов, которые могут вступить в опасную химическую реакцию, системы охлаждения являются предметом специального рассмотрения с целью предотвращения возможности смешивания этих грузов.

При перевозке этих грузов для каждого груза должны быть предусмотрены отдельные холодильные системы с резервными установками, как указано в 4.2.1, однако, если охлаждение осуществляется при помощи системы косвенного охлаждения или комбинированной и утечка в теплообменнике не приведет к смешиванию грузов, раздельные холодильные установки не требуются.

4.2.4 При одновременной перевозке двух и более охлажденных грузов, которые взаимно нерастворимы в условиях перевозки, но при смешивании выделяют пары, создающие дополнительное давление, системы охлаждения являются предметом специального рассмотрения с целью предотвращения возможности смешивания этих грузов.

4.2.5 Если в системе охлаждения используется забортная вода, должен быть предусмотрен отдельный насос забортной воды, предназначенный исключительно для обслуживания этой системы. Этот насос должен иметь прием забортной воды от двух кингстонов, расположенных по разным бортам.

Должен быть предусмотрен резервный насос такой же подачи, как и основной; при этом прием забортной воды также следует предусматривать от двух кингстонов.

В качестве резервного может быть использован насос, предназначенный для иных целей, достаточной подачи и напора, если его применение в качестве охлаждающего насоса не будет препятствовать использованию по прямому назначению.

4.2.6 Все первичные и вторичные холодильные агенты должны быть совместимы друг с другом, а также с грузом, с которым они могут войти в контакт.

Теплообмен может осуществляться вне грузовой емкости либо посредством охлаждающего змеевика, установленного внутри или снаружи грузовой емкости.

5 ГАЗООТВОДНАЯ СИСТЕМА

5.1 Для удаления излишков газа от предохранительных клапанов грузовых емкостей должна предусматриваться газоотводная система.

5.2 Система газоотводных труб должна быть сконструирована таким образом, чтобы выходящий

газ направлялся вверх, а возможность попадания в систему воды и снега была сведена к минимуму.

5.3 Выпускные отверстия газоотводных труб должны быть расположены над открытой палубой на высоте не менее *B*/3 или **6** м, смотря по тому, что больше, и **6** м над площадкой рабочей зоны и носовым и кормовым переходным мостиком.

5.4 Выпускные отверстия для отвода газа от предохранительных клапанов грузовых емкостей должны располагаться от ближайшего воздухоприемника или отверстий в жилых, служебных помещениях или других газобезопасных пространствах на расстоянии, равном по крайней мере ширине судна или 25 м, смотря по тому, что меньше.

Для судов длиной менее 90 м Регистр может допустить меньшие расстояния.

Все другие выпускные отверстия газовыпускных труб, соединенные с грузосодержащей системой, должны располагаться на расстоянии не менее 10 м от ближайшего воздухоприемника или отверстий в жилых и служебных помещениях и постах управления или от других газобезопасных пространств.

5.5 Все другие газоотводные трубы, связанные с грузом и не рассматриваемые в других частях, должны удовлетворять требованиям 5.2 — 5.**4**.

5.6 При одновременной перевозке грузов, которые вступают в опасную реакцию друг с другом, должны быть предусмотрены независимые системы газоотводных труб от предохранительных клапанов для каждого вида груза.

5.7 В системе газоотводных труб должны быть предусмотрены средства для удаления жидкости из мест, где она может скапливаться.

5.8 На выходных отверстиях газоотводных труб должны быть установлены защитные сетки для предотвращения попадания в них посторонних предметов.

5.9 Все газоотводные трубы не должны повреждаться при всех возможных колебаниях температуры или под действием нагрузок, возникающих при движении судна.

6 СИСТЕМА ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

6.1 Общие положения.

6.1.1 Инертизация должна обеспечивать создание среды, не поддерживающей горения, посредством использования инертных газов. Применяемый инертный газ должен быть химически совместим в условиях эксплуатации с материалами конструкций и с перевозимым грузом при любых возможных в эксплуатации температурах в помещениях.

6.1.2 Если температура хранения инертного газа ниже 0 °С, система должна предотвращать снижение температуры конструкций судна ниже предусмотренных для них пределов.

6.1.3 Система инертных газов должна обеспечивать инертизацию межбарьерных пространств и трюмных помещений судна, а также безопасную дегазацию и продувку этих пространств и помещений, грузовых емкостей и грузовых трубопроводов.

Система инертных газов должна также обеспечивать подачу газа в застойные зоны защищаемых помещений.

6.1.4 Должны быть предусмотрены устройства, предотвращающие проход паров груза в систему инертных газов.

6.1.5 Система инертных газов должна быть такой, чтобы каждое защищаемое помещение или пространство было независимым и регулировка давления в них обеспечивалась соответствующими устройствами и предохранительными клапанами.

6.1.6 Инертный газ, который используется для целей пожаротушения, должен храниться отдельно и не должен использоваться при грузовых операциях.

6.2 Инертизация трюмных помещений.

6.2.1 Если судно предназначено для перевозки воспламеняющихся грузов, межбарьерные пространства и трюмные помещения, которые примыкают к грузосодержащим системам, требующим полного или частичного вторичного барьера, должны быть инертизированы осушенным инертным газом. Поддержание инертной среды должно производиться от судовой газогенераторной установки или хранилищ инертного газа, рассчитанных на обеспечение нормального расхода газа в течение не менее 30 сут.

6.2.2 Межбарьерные пространства и трюмные помещения, которые примыкают к грузосодержащим системам, требующим частичного вторичного барьера, за исключением случаев, перечисленных в части X «Специальные требования», допускается заполнять сухим воздухом, если на судне имеется установка инертного газа или хранилище инертного газа, достаточные для инертизации наибольшего из этих пространств, при условии, что их конфигурация, система обнаружения газа и производительность установки инертного газа обеспечивают быстрое обнаружение утечки из грузовых емкостей и их инертизацию прежде, чем образуется опасная среда.

Должно быть предусмотрено оборудование, производящее достаточное количество сухого воздуха для удовлетворения предполагаемых потребителей.

6.2.3 Пространства, примыкающие к охлаждаемым вкладным грузовым емкостям типа С, должны быть инертизированы сухим инертным газом или заполнены сухим воздухом. Это состояние должно поддерживаться от судовых устройств, указанных в **6**.2.1, или с помощью оборудования, обеспечивающего подачу сухого воздуха.

6.2.4 В грузовых емкостях с внутренней изоляцией межбарьерные пространства, а также пространства между вторичным барьером и внутренним корпусом или конструкцией вкладной емкости, полностью заполненные изоляцией, которая отвечает требованиям 9.7 части IV «Грузовые емкости», инертизации не требуют.

6.3 Инертизация грузовых емкостей и систем.

6.3.1 Система инертных газов должна сводить к минимуму возможность образования воспламеняющейся смеси в грузовых емкостях на любой стадии дегазации.

6.3.2 Системы грузовых трубопроводов должны иметь возможность освобождения от инертного газа и продувки, как указано в **6**.3.1.

6.3.3 Для контроля процесса продувки и дегазации каждая грузовая емкость должна быть оборудована устройствами для отбора проб газа.

Патрубок для отбора проб газа должен быть оборудован клапаном и располагаться над верхней палубой.

На патрубке для отбора проб газа должно быть предусмотрено не менее двух изолирующих клапанов. В трубопроводе отбора проб применение резьбовых и штуцерных соединений должно быть сведено к минимуму, а для трубопроводов с наружным диаметром более 25 мм – исключено.

Открытый способ отбора проб допускается только для грузов, остаток пробы которых допускается выбрасывать в атмосферу. Для прочих грузов должно быть предусмотрено устройство безопасного возврата проб в грузовую емкость.

6.3.4 Инертный газ может подаваться как от судовой установки, так и с берега.

6.4 Генератор инертного газа.

6.4.1 Генератор должен вырабатывать инертный газ, содержащий кислорода не более 5 % по объему с учетом требований части X «Специальные требования».

На трубопроводе подачи инертного газа от генератора должны быть установлены приборы постоянного контроля содержания кислорода с сигнальным устройством, подающим сигнал при превышении 5 % содержания кислорода по объему с учетом требований части X «Специальные требования».

Сжиженный азот, используемый в качестве инертного газа и получаемый посредством фракционной перегонки воздуха, перед поступлением в хранилище на судне должен проверяться на содержание следов кислорода, чтобы предотвратить обогащение кислородом газа, идущего на инертизацию.

6.4.2 Система инертного газа должна иметь приборы контроля давления инертного газа и устройства по определению состава инертного газа приминительно к грузовой среде.

Должно быть предусмотрено устройство, предотвращающее попадание груза в систему инертного газа.

6.4.3 Помещения, в которых расположены генераторы инертного газа, не должны иметь непосредственного сообщения с жилыми, служебными помещениями и постами управления. Генераторы могут располагаться в машинных помещениях. При размещении генератора вне грузовой зоны на главной магистрали инертного газа в пределах грузовой зоны должны быть установлены два невозвратных клапана или равноценные устройства, требуемые **6.4**.2.

Магистраль инертного газа не должна проходить через жилые, служебные помещения и посты управления.

6.4.4 Генераторы, использующие открытое пламя для получения инертного газа, не должны располагаться в грузовой зоне.

Особо может быть рассмотрен вопрос по размещению оборудования, вырабатывающего инертный газ по методу каталитического сжигания.

7 ОСУШИТЕЛЬНАЯ И БАЛЛАСТНАЯ СИСТЕМЫ

7.1 Если груз перевозится в грузовых емкостях, не требующих вторичного барьера, трюмные помещения должны быть снабжены соответствующими устройствами осушения. Эти устройства должны быть автономными и не должны соединяться с машинным помещением.

Должны быть предусмотрены средства обнаружения протечек для таких помещений.

7.2 Если имеется вторичный барьер, должны быть предусмотрены соответствующие устройства осушения для удаления любых протечек в трюмные помещения или в изолированные пространства через смежные конструкции судна.

Всасывающий трубопровод не должен присоединяться к насосам, расположенным в машинном помещении.

Должны быть предусмотрены средства для обнаружения протечек.

7.3 Межбарьерное пространство должно быть оборудовано осушительной системой для откачки груза в случае протечки или повреждения грузовой емкости. Такие средства осушения должны предусматривать возврат утечек груза в грузовые емкости.

7.4 Должны быть предусмотрены соответствующие автономные устройства для осушения насосных и компрессорных помещений.

7.5 Для грузовых емкостей с внутренней изоляцией средства обнаружения утечек и осушительная система могут не предусматриваться для межбарьерного пространства и пространств между вторичным барьером и внутренним корпусом или конструкцией вкладной грузовой емкости, которые целиком заполнены изоляционным материалом согласно требованиям 9.7 части IV «Грузовые емкости».

7.6 Балластные цистерны, топливные цистерны и газобезопасные пространства могут быть соединены с насосами машинного помещения.

Днищевые туннели для трубопроводов могут иметь соединения с насосами машинного помещения при условии, что трубы ведут непосредственно к насосам и отлив от насосов производится непосредственно за борт без каких-либо клапанов или патрубков в обеих линиях, которые могут соединять днищевый трубный туннель с системами, обслуживающими газобезопасные пространства.

Воздушные трубы насосов не должны иметь открытых концов в машинном помещении.

8 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

8.1 Вентиляция помещений, требующих посещения в процессе грузовых операций.

8.1.1 Помещения электродвигателей, грузовых насосов и компрессоров, а также другие закрытые помещения, которые содержат оборудование для перекачки груза, и подобные помещения, в которых осуществляется управление грузовыми операциями, должны оборудоваться искусственной вентиляцией, независимой от других систем вентиляции и управляемой извне этих помещений.

Должны быть предусмотрены меры для пуска системы вентиляции этих помещений до входа в них обслуживающего персонала и приведения в действие оборудования; при этом предупредительная надпись, требующая включения вентиляции, должна быть расположена около входа в эти помещения.

8.1.2 Приемные и выпускные отверстия искусственной вентиляции должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечить достаточный приток воздуха в помещение для предотвращения скопления воспламеняющихся или токсичных паров груза и обеспечения безопасной рабочей атмосферы.

Система вентиляции должна обеспечивать не менее 30 обменов воздуха в час исходя из общего объема помещения. Как исключение для газобезопасных постов управления грузовыми операциями допускается 8 обменов воздуха в час.

8.1.3 Системы вентиляции помещений должны быть стационарными. Вытяжные системы вентиляции должны обеспечивать прием воздуха из верхних и нижних частей помещения в зависимости от плотности паров перевозимых грузов.

8.1.4 В помещениях электродвигателей, приводящих грузовые компрессоры и насосы, в помещениях генераторов инертного газа, в постах управления грузовыми операциями, если они рассматриваются как газобезопасные, а также в других газобезопасных пространствах в пределах грузовой зоны вентиляция должна быть приточной и обеспечивать избыточное давление в этих пространствах.

8.1.5 В грузовых компрессорных и насосных помещениях и в постах управления грузовыми операциями, если они рассматриваются как газоопасные, вентиляция должна быть вытяжной.

8.1.6 Каналы вытяжной вентиляции из газоопасных пространств должны обеспечивать удаление воздуха вверх. Выпускные отверстия должны располагаться над грузовой палубой на высоте не менее 4 м и отстоять не менее чем на 10 м в горизонтальном направлении от приемных каналов вентиляции и отверстий в жилые и служебные помещения, посты управления и другие газобезопасные пространства.

8.1.7 Приемные отверстия системы вентиляции должны быть расположены таким образом, чтобы возможность возврата опасных паров, выходящих из любого выпускного вентиляционного отверстия, была сведена к минимуму.

8.1.8 Вентиляционные каналы газоопасных пространств не должны проходить через машинные, жилые и служебные помещения и посты управления, за исключением указанных в разд. 10.

8.1.9 Электродвигатели, приводящие вентиляторы, должны быть расположены вне вентиляционных каналов, если предполагается перевозка воспламеняющихся грузов.

Вентиляторы не должны служить источником воспламенения паров груза в вентилируемом помещении и в системе вентиляции, обслуживающей это помещение.

Вентиляторы и вентиляционные каналы для газоопасных пространств в местах расположения вентиляторов должны иметь конструкцию, исключающую искрообразование и отвечающую требованиям 5.3.3 части IX «Механизмы» Правил классификации.

8.1.10 Для вентиляторов каждого типа, используемых в грузовых зонах, должны быть предусмотрены запасные крылатки вместе с валом, подшипники и электродвигатели по 1 шт. каждого типа.

8.1.11 Наружные отверстия вентиляционных каналов должны иметь защитные сетки с ячейками не более 13 мм.

8.2 Вентиляция помещений, обычно не посещаемых.

8.2.1 Трюмные помещения, межбарьерные и пустые пространства, коффердамы, помещения грузовых трубопроводов и другие, в которых могут скапливаться пары груза, должны иметь вентиляцию, обеспечивающую безопасную атмосферу при необходимости посещения этих помещений. Если для таких помещений не предусмотрена стационарная система вентиляции, должны быть предусмотрены одобренные Регистром переносные средст-

ва искусственной вентиляции.

При необходимости основной вентиляционный канал в трюмных помещениях и межбарьерных пространствах должен быть стационарным.

Вентиляторы и нагнетатели должны соответствовать требованиям 8.1.9 и не должны препятствовать доступу персонала.

8.3 Вентиляция других помещений.

8.3.1 Приемные отверстия системы вентиляции не должны быть обращены к грузовой зоне. Они должны размещаться на кормовой переборке, не обращенной к грузовой зоне, носовым или кормовым погрузочно-разгрузочным устройствам, и/или на бортовых стенках надстройки на расстоянии $L/25$, но не менее 3 м от переборки, обращенной к грузовой зоне. Это расстояние может не превышать 5 м.

Следует также учитывать расположение приемных отверстий системы вентиляции по отношению к грузовым трубопроводам, газоотводным трубам, а также к выхлопным трубам устройств, работающих на сжиженном газе.

Регистр может допустить отступления от указанных требований судов, которые предназначены для перевозки грузов, не представляющих опасности в отношении токсичности или воспламеняемости, а также для небольших судов, на которых невозможно их выполнение.

8.3.2 Все приемные отверстия системы вентиляции и отверстия в жилые и служебные помещения и посты управления должны быть оборудованы закрытиями, обеспечивающими газонепроницаемость.

При перевозке груза, выделяющего токсичные газы, все приемные отверстия системы вентиляции должны открываться и закрываться изнутри помещений.

8.3.3 Пространство воздушного шлюза должно иметь искусственную приточную вентиляцию из газобезопасного пространства для поддержания избыточного давления по отношению к газоопасной зоне на открытой палубе.

Вентиляция должна обеспечивать не менее 30 обменов воздуха в час.

8.4 В машинных помещениях категории А, в которых газ используется в качестве топлива, должна быть предусмотрена автономная система принудительной вентиляции, обеспечивающая отсутствие застойных зон.

9 ГРУЗОВЫЕ НАСОСНЫЕ И КОМПРЕССОРНЫЕ ОТДЕЛЕНИЯ

9.1 Грузовые насосные и компрессорные отделения должны быть расположены на открытой палубе, за исключением случаев, специально одобренных Регистром, и находиться в пределах грузовой зоны. Огнестойкость переборок и палуб этих помещений должна соответствовать требованиям 2.4.2 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации, предъявляемым к насосным помещениям.

9.2 Если грузовые насосы и компрессоры приводятся в движение валопроводами, проходящими через переборку или палубу, в местах прохода через переборку или палубу должны быть установлены газонепроницаемые сальники с эффективной смазкой или другие средства, обеспечивающие постоянную газонепроницаемость. Грузовые насосы и компрессоры должны быть оборудованы датчиками температуры сальников валов, проходящими через переборку или палубу, подшипников и корпусов насосов.

9.3 Устройство грузовых насосных и компрессорных отделений должно обеспечивать свободный доступ в них персонала в защитной одежде и с дыхательными аппаратами, а также беспрепятственную эвакуацию пострадавших в бессознательном состоянии. Все клапаны, используемые при грузовых операциях, должны быть доступны для персонала в защитной одежде.

10 ПОСТЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

10.1 Все посты управления грузовым операциями должны быть расположены на открытой палубе и, как правило, в зоне грузовых емкостей.

Посты управления грузовыми операциями могут быть расположены в районе жилых и служебных помещений или станций управления при следующих условиях:

если пост управления грузовыми операциями рассматривается как газобезопасное пространство;

если пост управления грузовыми операциями имеет выход в жилые и служебные помещения, то вход из зоны грузовых емкостей должен отвечать требованиям 1.6 части II «Конструкция газовоза» и 8.3.1 настоящей части или, если пост управления грузовыми операциями не имеет выхода в указанные помещения, воздухозаборники и отверстия должны отвечать требованиям 1.7 и 1.12 части II «Конструкция газовоза» и 8.3.1 настоящей части.

10.2 Если пост управления грузовыми операциями рассматривается как газобезопасное пространство, система измерений параметров груза, по возможности, должна иметь косвенную систему показаний.

Конструкция системы измерений параметров груза в любом случае должна исключать утечку газа в пост управления грузовыми операциями.

Размещение газоанализаторов в пределах поста управления грузовыми операциями не будет нарушать газобезопасности пространства, если они установлены в соответствии с требованиями разд. 6 части VIII «Контрольно-измерительные устройства».

10.3 Если пост управления грузовыми операциями на судах, перевозящих воспламеняющиеся грузы, рассматривается как газоопасное пространство, источники воспламенения должны быть исключены.

Электрическое оборудование, установленное в постах управления грузовыми операциями, должно иметь характеристики, обеспечивающие безопасность его использования.

11 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУЗА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

11.1 Сжиженный метан является единственным грузом, пары или конденсат которого могут использоваться в качестве топлива в котлах, генераторах инертного газа, двигателях внутреннего сгорания и газовых турбинах.

Машинные помещения категории А, в которых газ используется в качестве топлива, должны оборудоваться устройствами обнаружения газа, отвечающими требованиям разд. 6 части VIII «Контрольно-измерительные устройства».

11.2 Трубопроводы газообразного топлива не должны проходить через жилые и служебные помещения и посты управления.

Трубопроводы газообразного топлива могут проходить или прокладываться внутри других помещений, если:

.1 они выполнены в виде двойных трубопроводов (труба в трубе); при этом топливо подается по внутренней трубе.

Пространство между концентрическими трубами заполнено инертным газом под давлением, превышающим давление топлива.

Предусмотрена соответствующая аварийная сигнализация, оповещающая о падении давления между трубами;

.2 они установлены в трубах или каналах с искусственной вытяжной вентиляцией.

Воздушное пространство между наружной и внутренней стенками труб и каналов оборудовано искусственной вентиляцией, обеспечивающей не менее 30 обменов воздуха в час.

Система вентиляции поддерживает давление ниже атмосферного.

Двигатели вентиляторов размещены вне вентиляционных труб или каналов.

Вентиляционные выпускные отверстия выведены в места, где не может произойти возгорание взрывоопасной смеси газов и воздуха.

Приемные вентиляционные отверстия расположены таким образом, чтобы не было забора газа или смеси газа и воздуха в систему вентиляции.

Вентиляция действует всегда, когда по трубопроводу подается газообразное топливо.

Предусмотрено постоянно действующее устройство, определяющее утечки и прекращающее подачу газообразного топлива в машинное помещение в соответствии с требованиями 11.10.

Вытяжной вентилятор для такого канала установлен так, чтобы подача газообразного топлива в машинное помещение могла быть отключена, если требуемый поток воздуха не установлен или не поддерживается.

Электрическое оборудование, размещаемое внутри двойных труб или каналов, должно быть искробезопасного типа.

11.3 При появлении утечки газа подача газообразного топлива должна быть прекращена до тех пор, пока утечка не будет обнаружена и устранена. Соответствующие инструкции должны находиться на видном месте в машинном помещении.

11.4 Двойные трубопроводы или каналы с искусственной вытяжной вентиляцией, предназначенные для трубопроводов газообразного топлива, должны заканчиваться у вентиляционного раструба или шахты, указанных в 11.5.

11.5 Для районов расположения фланцев, клапанов и т. п., а также для трубопроводов подачи газа в местах размещения потребителей газа, должны быть предусмотрены вентиляционный раструб или шахта.

Если вентиляционный раструб или шахта не обслуживаются вытяжным вентилятором, как указано в 11.2.2, они должны быть оборудованы системой вытяжной вентиляции и непрерывно действующим газоанализатором для обнаружения утечки и прекращения подачи газообразного топлива в машинное помещение в соответствии с требованиям 11.10.

Вытяжной вентилятор должен быть установлен таким образом, чтобы подача газообразного топлива в машинное помещение могла быть отключена, если вытяжная вентиляция не обеспечивает требуемого потока воздуха.

Вентиляционный раструб или шахта должны быть установлены или смонтированы таким образом, чтобы вентилируемый поток воздуха мог проходить через установку, использующую газообразное топливо, и удаляться в верхней части вентиляционного раструба или шахты.

11.6 Каждая установка, использующая газообразное топливо, должна быть снабжена тремя автоматически действующими клапанами. Два из них должны быть установлены последовательно в трубопроводе газообразного топлива, идущего к

установке, а третий — для отвода газа (вентиляции) из той части трубопровода газообразного топлива, которая расположена между двумя последовательно установленными клапанами в безопасное место на открытом воздухе. Перекрывающие клапаны должны быть оборудованы средствами для приведения их в рабочее состояние вручную.

Клапаны должны быть устроены таким образом, чтобы нарушение необходимой принудительной тяги, потеря пламени на форсунках котла, ненормальное давление в трубопроводах подачи газообразного топлива или выход из строя клапана управления с гидравлическим приводом привели к автоматическому закрытию двух последовательно установленных клапанов газообразного топлива и автоматическому открыванию вентиляционного клапана.

Один из двух запорных клапанов и вентиляционный клапан могут быть объединены в одной клапанной коробке, устроенной таким образом, чтобы при возникновении одного из указанных условий поток к установке, использующей газообразное топливо, был перекрыт, а вентиляция открыта.

11.7 Главный клапан для газообразного топлива должен устанавливаться вне машинного помещения. Он должен автоматически закрываться при:

обнаружении утечки газового топлива;

нарушении условий, указанных в 11.2.1;

срабатывании датчика концентрации масляного тумана в картере двигателя или системы контроля подшипников двигателя.

Рекомендуется, чтобы главный газовый клапан автоматически закрывался при срабатывании газовых клапанов, указанных в 11.6.

11.8 Должна быть предусмотрена подача инертного газа и дегазация трубопровода той части системы газообразного топлива, которая расположена в машинном помещении.

11.9 Прием воздуха для системы вентиляции и его выпуск должны осуществляться в безопасном месте.

11.10 Системы обнаружения газа, указанные в 11.2 и 11.5, должны подавать сигнал при достижении 30 % нижнего предела воспламеняемости и прекращать подачу газообразного топлива в машинное помещение прежде, чем концентрация газа достигнет 60 % нижнего предела воспламеняемости.

11.11 Все элементы системы газообразного топлива должны иметь одобрение Регистра.

11.12 Использование газообразного топлива для иных целей, например, для повторного сжижения груза и выработки инертного газа, в каждом случае является предметом специального рассмотрения Регистром.

11.13 Трубопроводы подачи газа в машинных помещениях должны отвечать требованиям 13.12 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации и разд. 2 и 12 настоящей части в той мере, в какой они применимы. Трубопроводы должны иметь сварные соединения. Участки трубопроводов подачи газа, не заключенные в вентиляционные трубы или каналы согласно 11.2 и расположенные на открытой палубе вне грузового района, должны иметь стыковые соединения с полным проваром и подвергаться 100 % радиографическому контролю.

11.14 Если перевозимый газ используется в качестве топлива, на судне должна быть установка для приготовления газа и емкости для его хранения.

11.14.1 Все оборудование для приготовления газа (нагреватели, компрессоры, фильтры и т. п.) и емкости для его хранения должны размещаться в грузовой зоне. Если оборудование находится в закрытом помещении, должны выполняться требования 3.1 части V «Противопожарная защита», 8.1 настоящей части и разд. 6 части VIII «Контрольно-измерительные устройства».

11.14.2 Компрессоры должны останавливаться автоматически до срабатывания вакуумных предохранительных клапанов емкостей.

Должны быть предусмотрены устройства для дистанционной остановки компрессоров из легкодоступного места, а также из машинного отделения.

Компрессоры должны иметь устройство для автоматической остановки в случае срабатывания автоматических перекрывающих клапанов, указанных в 11.6 и 11.7. Эти клапаны должны иметь возможность их возврата в рабочее состояние вручную.

Компрессоры объемного типа должны быть оборудованы предохранительными клапанами, соединенными со стороной всасывания компрессора. Предохранительные клапаны должны иметь такую пропускную способность, чтобы при любых обстоятельствах рабочее давление не могло быть превышено более чем на 10 %.

11.14.3 Если греющая среда, используемая для испарения или подогрева газообразного топлива, возвращается за пределы грузовой зоны, следует предусмотреть дегазационную емкость, расположенную в грузовом районе, в который в начале должна поступать греющая среда. В дегазационной емкости должны быть предусмотрены средства для обнаружения газа и подачи соответствующего сигнала тревоги. Выходное вентиляционное отверстие емкости должно располагаться в безопасном месте и быть оборудовано пламепрерывателем.

11.15 Главные котлы, использующие груз в качестве топлива, должны соответствовать следующим требованиям.

11.15.1 Каждый котел должен иметь отдельную вытяжную шахту.

11.15.2 Топка котла должна иметь форму, предотвращающую возможность образования застойных зон, в которых может скапливаться газ.

11.15.3 Топочное устройство должно позволять сжигать нефтепродукты и метан как по отдельности, так и одновременно.

Переключение с газообразного топлива на жидкое не должно вызывать изменения режима работы котла.

Газотопочное устройство должно быть оборудовано запальной форсункой, работающей на жидком топливе.

Топочные устройства должны иметь блокировку и не отключаемую защиту, указанные в 5.3.2 — 5.3.4 части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением» Правил классификации.

11.15.4 На каждой трубе подвода газообразного топлива к форсунке должен быть предусмотрен ручной перекрывающий клапан.

Должна быть предусмотрена продувка газовых трубопроводов, ведущих к форсункам, при помощи инертного газа или пара при неработающей форсунке.

11.15.5 Устройства регулирования, зашиты, блокировки и сигнализации автоматических топочных устройств должны удовлетворять требованиям 4.3 части XV «Автоматизация» Правил классификации.

11.16 Специальные требования для двигателей внутреннего сгорания и турбин, использующих газ в качестве топлива, рассматриваются Регистром в каждом отдельном случае.

12 ИСПЫТАНИЯ

12.1 Испытания компонентов трубопроводов и насосов до установки на судне.

12.1.1 Клапаны.

12.1.1.1 Испытания клапанов систем трубопроводов должны отвечать требованиям 21.1 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации. Кроме того, для арматуры клапанов грузовой системы и трубопроводов, содержащих при эксплуатации груз или пары груза, должны быть проведены типовые и приемочные испытания, как это указано в 12.1.1.1.1 и 12.1.1.1.2.

12.1.1.1.1 Типовые испытания.

12.1.1.1.1.1 Клапаны каждого типоразмера, предназначенные для работы при температуре ниже –55 °С, должны быть одобренного типа и пройти процедуру типовых испытаний. Типовые испытания в присутствии инспектора Регистра должны включать проверку при минимальной расчетной температуре или менее и давлении не ниже, чем максимальное расчетное давление. Типовые испытания должны включать гидравлическое испытание корпуса клапана давлением, равным 1,5 расчетного давления, проверку на плотность седла и штока клапана давлением, равным 1,1 расчетного давления, а также криогенные испытания, включающие функциональную проверку и проверку плотности. Проведение типовых испытаний для клапанов, предназначенных для работы при температуре выше –55 °С, не требуется.

12.1.1.1.2 Приемочные испытания.

12.1.1.1.2.1 Все клапаны должны быть испытаны в присутствии инспектора Регистра на стенде изготовителя. Испытания должны включать гидравлическое испытание корпуса клапана давлением, равным 1,5 расчетного давления, проверку на плотность седла и штока клапана давлением, равным 1,1 расчетного давления, а также криогенные испытания, включающие функциональную проверку и проверку плотности не менее 10 % клапанов каждого типоразмера, если они предназначены для работы при температуре ниже –55 °С.

Как альтернатива, если того требуют соответствующие изготовители, освидетельствование клапанов может быть выполнено при условии, что:

.1 клапаны одобрены в соответствии с требованиями 12.1.1.1.1 для клапанов, предназначенных для работы при температуре ниже –55 °С;

.2 на предприятии действует признанная система качества, сертифицированная Регистром и подлежащая периодическим проверкам;

.3 программа управления качеством предприятия содержит требования о проведении гидравлических испытаний корпуса каждого клапана давлением, равным 1,5 расчетного давления и проверки на плотность седел и штоков клапанов давлением, равным 1,1 расчетного давления. Сведения об испытаниях должны храниться изготовителем;

.4 криогенные испытания клапанов, предназначенных для работы при температуре ниже – 55 °С, включающие функциональную проверку и проверку плотности не менее 10 % клапанов каждого типоразмера, выполнены в присутствии инспектора Регистра.

12.1.2 Сильфонные компенсаторы.

12.1.2.1 Сильфонные компенсаторы каждого типа, используемые в грузовых трубопроводах, расположенных вне грузовых емкостей и, если требуется, внутри них, должны быть подвергнуты следующим типовым испытаниям:

.1 элемент сильфона, не подвергнутый предварительному сжатию, должен быть испытан давлением, превышающим расчетное не менее чем в 5 раз, в течение не менее 5 мин, без появления разрыва;

.2 типовое расширительное соединение со всей арматурой (фланцы, связи, шарниры) должно быть испытано давлением, в 2 раза превышающим расчетное, при крайних положениях смещения, которые рекомендованы изготовителем и при которых не возникает остаточных деформаций.

В зависимости от применяемых материалов Регистр может потребовать проведения испытаний при минимальной расчетной температуре;

.3 циклические испытания для учета термических смешений должны проводиться на полностью собранном соединении, которое должно успешно выдержать, по крайней мере, столько циклов в условиях давления, температуры, осевого смещения, вращательного и поперечного смещений, сколько их может возникнуть в процессе эксплуатации.

Допускаются испытания при комнатной температуре, если они будут проведены в том же объеме, что и испытания при рабочей температуре;

.4 циклические испытания на усталость (от деформации судна) должны проводиться на полностью собранном соединении без внутреннего давления посредством смещения сильфонов, соответствующего длине компенсации трубы, по крайней мере для 2000000 циклов при частоте не более 5 циклов в секунду. Такие испытания требуются только в тех случаях, когда расположение трубопровода позволяет практически определить нагрузки от деформации судна.

Перед проведением перечисленных испытаний Регистру должна быть представлена документация, подтверждающая способность расширительных соединений выдерживать ожидаемые рабочие условия.

Если максимальное внутреннее давление превышает 0,1 МПа, документация должна содержать данные, достаточные для обоснования использованного метода расчета.

12.1.3 Предохранительные клапаны.

12.1.3.1 Предохранительные клапаны, установленные на грузовых емкостях согласно 3.3.2, помимо испытаний, перечисленных в 12.1.1, должны пройти типовые испытания для подтверждения пропускной способности, требуемой в 3.6. Кроме того, каждый клапан должен быть испытан с целью проверки его открывания при установочном давлении с допуском, не превышающим:

$\pm$10 % для давления 0 – 0,15 МПа;

$\pm$6 % для давления 0,15 – 0,3 МПа;

$\pm$3 % для давления 0,3 МПа и выше.

Предохранительные клапаны должны быть проверены и опломбированы инспектором Регистра. Соответствующая запись об этом делается в акте, выдаваемом на судно. В акте указывается также максимально допустимое установочное давление предохранительных клапанов.

12.1.4 Грузовые насосы.

12.1.4.1 Типовые испытания.

12.1.4.1.1 Насосы каждого типоразмера должны быть одобренного типа и пройти процедуру типовых испытаний в присутствии инспектора Регистра. Вместо типовых испытаний может быть рассмотрен представленный производителем положительный опыт эксплуатации существующей конструкции насоса, одобренной Регистром. Типовые испытания должны включать гидравлическое испытание корпуса насоса давлением, равным 1,5 расчетного давления и проверку подачи. Для погружных насосов с приводом от погружного электродвигателя проверка подачи должна быть выполнена с проектной средой или со средой с температурой ниже минимальной рабочей температуры. Для погружных насосов с приводом от двигателя, расположенного на палубе, через проходящий сквозь палубу вал проверка подачи может быть выполнена водой. Дополнительно, для насосов должен быть проведен тест на вращение, при котором необходимо продемонстрировать удовлетворительную работу зазоров в подшипниках, износ колец и уплотнительных устройств при минимальной рабочей температуре. Для выполнения теста на вращение не требуется полной длины вала, но она должна быть достаточной и включать, по меньшей мере, один подшипник и уплотнительное устройство. После завершения испытаний насос должен быть освидетельствован в разобранном виде.

12.1.4.2 Приемочные испытания.

12.1.4.2.1 Все насосы должны быть испытаны в присутствии инспектора Регистра на стенде изготовителя. Испытания должны включать гидравлическое испытание корпуса насоса давлением, равным 1,5 расчетного давления и проверку подачи. Для погружных насосов с приводом от погружного электродвигателя проверка подачи должна быть выполнена с проектной средой или со средой с температурой ниже минимальной рабочей температуры. Для погружных насосов с приводом от двигателя, расположенного на палубе, через проходящий сквозь палубу вал проверка подачи может быть выполнена водой.

Как альтернатива, если того требуют соответствующие изготовители, освидетельствование насосов может быть выполнено при условии, что:

.1 насосы одобрены в соответствии с 12.1.**4**.1;

.2 на предприятии действует признанная система качества, сертифицированная Регистром и подлежащая периодическим проверкам;

.3 программа управления качеством предприятия содержит требования о проведении гидравлических испытаний корпуса каждого насоса давлением, равным 1,5 расчетного давления и проверку производительности. Сведения об испытаниях должны храниться изготовителем.

12.2 Испытания грузовых систем и трубопроводов на борту.

12.2.1 После изготовления все грузовые и технологические трубопроводы должны быть подвергнуты гидравлическим испытаниям давлением не менее 1,5 расчетного давления. Однако если системы трубопроводов или их части полностью изготовлены и оснащены всей арматурой, гидравлические испытания могут быть проведены до установки на судне. При этом сварные соединения, выполненные

на борту судна, испытываются гидравлическим давлением не менее 1,5 расчетного давления. Если вода не может применяться и перед передачей системы в эксплуатацию трубопроводы не могут быть просушены, альтернативные жидкости или средства для испытаний должны быть представлены Регистру для одобрения. После сборки на судне каждая система грузовых и технологических трубопроводов должна быть испытана на герметичность давлением, величина которого назначается в зависимости от способа испытания и испытательной среды (воздух, галоген, инертный газ и т. д.).

12.2.2 Все системы трубопроводов, включая клапаны, арматуру и оборудование для операций с грузом и парами груза, должны быть подвергнуты испытаниям в рабочих условиях при нормальных эксплуатационных условиях не позднее, чем во время первой погрузки (см. 8.7 части III «Дополнительные освидетельствования судов в зависимости от их назначения и материала корпуса» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации).

12.2.3 По согласованию с Регистром объем испытаний, указанный в 12.2.1 и 12.2.2, может быть уменьшен для грузовых трубопроводов внутри грузовых емкостей и труб, имеющих открытые концы.

12.2.4 Трубопроводы, в которых при эксплуатации не содержится жидкий груз или его пары, должны быть подвергнуты испытаниям, указанным в 21.2 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации.

ЧАСТЬ VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Область распространения.

1.1.1 Требования настоящей части распространяются на электрические установки и отдельные виды электрического оборудования судов, предназначенных для перевозки наливом сжиженных газов и других веществ, указанных в 1.1 части I «Классификация» Правил LG, и дополняют требования части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

1.1.2 Дополнительно к перечисленному в 1.3.2 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации освидетельствованию на судне подлежит электрическое оборудование:

.1 грузосодержащей системы;

.2 установок повторного сжижения газов;

.3 системы инертных газов;

.4 системы регулирования давления и температуры груза;

.5 приводов и систем управления охлаждением сжиженных газов;

.6 грузовых насосов и компрессоров;

.7 систем вентиляции взрывоопасных помещений и воздушных шлюзов;

.8 систем измерения, сигнализации и индикации:

.8.1 уровня груза в грузовых емкостях;

.8.2 температуры в грузовых трубопроводах;

.8.3 давления в грузовых емкостях и трубопроводах;

.8.4 давления в системах вентиляции, обеспечивающих избыточное давление в воздушных шлюзах, помещениях, оболочках взрывозащищенного электрооборудования;

.8.5 концентрации паров груза (газа) в контролируемых помещениях и пространствах;

.8.6 утечки груза;

.8.7 наличия воды в межбарьерных пространствах;

.8.8 взрывоопасной концентрации и опасного уровня токсичности газов;

.9 систем автоматического и дистанционного отключения приводов;

.10 систем дистанционного управления клапанами устройств обогрева корпусных конструкций.

1.1.3 В дополнение к 1.3.3 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации освидетельствованию при изготовлении подлежит электрическое оборудование газовозов LG, указанное в 1.1.2 настоящей части.

1.2 Определения и пояснения.

1.2.1 Требования 19.2.3 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации распространяются на газоопасные пространства, указанные в 1.2 части I «Классификация» Правил LG.

1.2.2 Пространства, в которых находятся устройства обнаружения газа, и пространства для утилизации испаряющегося газа, используемого в качестве топлива, соответствующего требованиям разд. 11 части VI «Системы и трубопроводы», не рассматриваются как газоопасные пространства.

2 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

2.1 Общие положения.

2.1.1 Требования настоящей части должны применяться в сочетании с требованиями части «D» главы II-I Поправок 1983 года к МК СОЛАС – 74.

2.1.2 Электрические установки должны быть такими, чтобы свести к минимуму риск воспламенения и взрыва легковоспламеняющегося груза.

2.1.3 Электрическое оборудование или кабели не должны устанавливаться в газоопасных пространствах или зонах, кроме оборудования, необходимого для работы в этих зонах, при условии выполнения требований, изложенных в настоящей части.

2.1.4 Электрическое оборудование, устанавливаемое в газоопасных пространствах или зонах, должно удовлетворять требованиям Правил LG, быть одобренным Регистром и допущенным (т. е. иметь свидетельства) для работы во взрывоопасной атмосфере соответствующей компетентной организацией.

2.2 Электрическое оборудование в газоопасных пространствах и зонах.

2.2.1 В газоопасных пространствах и зонах допускается устанавливать электрическое оборудование взрывозащищенного исполнения, имеющее свидетельства (сертификаты) компетентной организации о соответствующем виде взрывозащиты, как указано далее.

2.2.1.1 Газоопасные пространства и зоны «0».

2.2.1.1.1 Во всех газоопасных пространствах и зонах «0» (постоянное присутствие взрывоопасной газовоздушной смеси) допускается устанавливать только искробезопасное электрическое оборудование и кабели, относящиеся к этому оборудованию.

2.2.2 Грузосодержащие системы.

2.2.2.1 В грузосодержащих системах допускается устанавливать погружные грузовые насосы и их кабели питания. Должны быть предусмотрены устройства защиты, автоматически отключающие электродвигатели при снижении уровня жидкого газа ниже допустимого. Эти защитные устройства могут быть выполнены с использованием чувствительных элементов, реагирующих:

на снижение давления при разгрузке насоса;

на снижение тока нагрузки электродвигателя;

на достижение опасного низкого уровня сжиженного газа.

При срабатывании защиты должен быть предусмотрен сигнал АПС в помещении поста управления грузовыми операциями (ПУГО). Электродвигатели погружных грузовых насосов должны иметь устройства электрического отсоединения от их систем питания (включая фидеры питания), эти устройства должны заблаговременно приводиться в действие на период работы газоотводной системы.

2.2.3 Грузовые и некоторые иные пространства.

2.2.3.1 В грузовых пространствах (емкостях), где груз содержится в грузосодержащих системах, требующих вторичный барьер, допускается прокладывать кабели питания электродвигателей погружных грузовых насосов.

2.2.3.2 В грузовых пространствах (емкостях), где груз содержится в грузовых системах, не требующих вторичного барьера, и в пространствах, отделенных от грузосодержащих пространств одной газонепроницаемой переборкой, допускается устанавливать следующее электрическое оборудование:

транзитные кабели;

осветительную арматуру взрывозащищенного исполнения: с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*) или взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*). Система освещения должна соответствовать требованиям разд. 9;

электрические датчики измерения уровня, приборы лага, а также аноды (электроды) системы катодной защиты с наложенным током. Эти приборы и устройства должны иметь газонепроницаемые оболочки.

В пространствах, отделенных газонепроницаемыми переборками от грузовых, указанных в настоящем пункте, допускается устанавливать:

электродвигатели взрывозащищенного исполнения для дистанционного управления клапанами грузовой или балластной системы;

звуковые приборы взрывозащищенного исполнения системы авральной сигнализации.

2.2.4 Помещения грузовых насосов и грузовых компрессоров.

2.2.4.1 Осветительные приборы (светильники) системы освещения должны быть взрывозащищенного исполнения: с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*) или с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*). Система освещения должна получать питание, как минимум, от двух фидеров. Все выключатели и защитные устройства должны размыкать все полюса или фазы, и должны быть расположены в газобезопасных пространствах.

2.2.4.2 Электродвигатели грузовых насосов или грузовых компрессоров должны быть отделены от помещений насосов (компрессоров) газонепроницаемой переборкой или палубой.

Для центровки валов электродвигателей и приводных механизмов должны применяться гибкие муфты, или другие равноценные устройства, и, дополнительно, соответствующие сальники для прохождения валов через газонепроницаемые переборки или палубы. Эти электродвигатели и соответствующее оборудование (пускатели и т. п.) должны размещаться в газобезопасных пространствах.

2.2.4.3 Если имеются такие эксплуатационные или структурные требования, которые делают невозможным реализацию метода, указанного в 2.2.4.2, то для привода должны применяться электродвигатели взрывозащищенного исполнения: с повышенной надежностью против взрыва (*Exe*), с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*), с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*).

2.2.4.4 Звуковые приборы авральной сигнализации должны быть взрывозащищенного исполнения с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*).

2.2.5 Зоны на открытой палубе, не грузовые пространства.

2.2.5.1 В зонах на открытых палубах, или не закрытых пространствах на открытой палубе на расстоянии до 3 м от любого открытия грузовой емкости, газовыпускных устройств, фланцевых соединений грузовых труб, клапанов грузовой системы или входов и вентиляционных открытий отделений грузовых насосов и грузовых компрессоров, в зонах на открытой палубе над грузовой зоной и на 3 м вперед и назад от грузовой зоны на открытой палубе и вверх на высоту 2,4 м выше палубы, в зонах на расстоянии 2,4 м от внешней поверхности грузосодержащей системы, где такая поверхность открыта воздействию погодных условий, допускается:

.1 установка оборудования взрывозащищенного исполнения,

.2 транзитная прокладка кабелей.

2.2.5.2 В закрытых или полузакрытых пространствах, в которых размещены трубопроводы, содержащие груз, и в помещениях для грузовых шлангов допускается:

.1 установка осветительной арматуры с оболочкой под избыточным давлением или с взрывонепроницаемой оболочкой.

Система освещения должна быть разделена и получать питание, как минимум, от двух фидеров. Все выключатели и защитные устройства должны отключать все полюса или фазы и размещаться в газобезопасных пространствах, как указано в разд. 9;

.2 транзитная прокладка кабелей.

2.2.5.3 В закрытых или полузакрытых пространствах, имеющих непосредственные открытия в любое газоопасное пространство или зону, допускается устанавливать электрическое оборудование, соответствующее требованиям, предъявляемым к установкам, размещаемым в этих газоопасных пространствах или зонах.

2.2.5.4 Электрическое оборудование, размещаемое в помещениях, защищенных посредством воздушных шлюзов, должно быть взрывозащищенного исполнения, если оно не оборудовано устройствами автоматического отключения при потере избыточного давления воздуха в помещении.

3 ЗАЗЕМЛЕНИЕ

3.1 Металлические средства защиты от механических повреждений кабелей, проложенных по верхней палубе и проходящих через взрывоопасные пространства, должны быть заземлены по крайней мере на обоих концах каждого средства защиты (кожуха, стальной трубы, броневой или панцирной оплетки).

3.2 Металлические грузовые емкости и трубопроводы, отделенные от конструкций корпуса тепловой изоляцией, а также соединения трубопроводов и шлангов, имеющие прокладки, должны быть заземлены.

4 ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

4.1 Генераторы с приводными двигателями, использующими груз в качестве топлива, не рассматриваются как основные источники электрической энергии.

5 ПИТАНИЕ ОТВЕТСТВЕННЫХ УСТРОЙСТВ

5.1 От шин главного распределительного щита должны получать питание следующие потребители:

.1 щиты грузовых насосов;

.2 щит компрессорных установок повторного сжижения газа;

.3 щит установки инертного газа;

.4 щит сигнализации о наличии паров груза в помещениях;

.5 щит сигнализации и управления системами, связанными с хранением и перекачкой груза;

.6 щит вентиляторов, создающих избыточное давление в воздушных шлюзах в взрывозащищенном электрическом оборудовании;

.7 щиты бустерных насосов и газовоздуходувок.

5.2 Питание потребителей, указанных в 5.1.4 и 5.1.5, допускается осуществлять от объединенных пультов управления грузосодержащей системой. Питание этих потребителей рекомендуется осуществлять через АРЩ.

5.3 Питание электрических (электронных) систем автоматизации должно отвечать требованиям части XV «Автоматизация» Правил классификации, за исключением питания устройств автоматизации пуска аварийного дизель-генератора, которое должно отвечать требованиям **4.4**.2 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

6 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ОТ АВАРИЙНЫХ ИСТОЧНИКОВ

6.1 От шин аварийного распределительного щита должны получать питание по отдельным фидерам следующие потребители:

.1 щит сигнализации о наличии паров груза в помещениях;

.2 щит вентиляторов, создающих избыточное давление в воздушных шлюзах и взрывозащищенном электрическом оборудовании;

.3 щит сигнализации положения дверей воздушных шлюзов.

7 РАЗМЕЩЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

7.1 Размещение распределительных устройств в помещениях воздушных шлюзов не допускается.

8 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ СУДОВЫХ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ

8.1 Общие требования.

8.1.1 Электрические двигатели не взрывозащищенного исполнения, установленные в помещениях, доступ в которые осуществляется через воздушные шлюзы, должны иметь устройства, автоматически отключающие питание при потере избыточного давления в воздушном шлюзе и предотвращающие их включение до момента восстановления давления до прежнего установленного значения.

8.2 Электрические приводы насосов.

8.2.1 Электрические приводы грузовых насосов, бустерных насосов и компрессоров должны иметь устройства автоматического отключения при закрытии быстрозапорных клапанов на трубопроводах.

8.2.2 Электрические приводы погружных грузовых насосов должны иметь устройства автоматического отключения по пониженному уровню жидкости в грузовой емкости, как указано в 2.2.2.

8.2.3 Электрические двигатели грузовых насосов, бустерных насосов, газовоздуходувок и компрессоров установок повторного сжижения газов должны размещаться в помещениях, отделенных от соответствующих взрывоопасных помещений газонепроницаемой переборкой, и должны быть связаны со своими механизмами посредством эластичных муфт. В местах прохода валопроводов приводов должны быть предусмотрены газонепроницаемые сальники.

8.3 Электрические приводы вентиляторов.

8.3.1 Электрические приводы вентиляторов, обеспечивающих избыточное давление в воздушных шлюзах, помещениях, защищаемых воздушными шлюзами, и корпусах электрического оборудования взрывозащищенного исполнения, не должны использоваться для иных целей.

8.3.2 Электрические двигатели вентиляторов не должны располагаться в вентиляционных каналах вытяжной и нагнетательной вентиляции взрывоопасных помещений.

8.3.3 Возможность открытия дверей и включение электрического оборудования, установленного в этих помещениях, должны быть сблокированы с приводом вентиляторов таким образом, чтобы вход в помещения и включение электрического оборудования были возможны только после пуска вентиляторов и работы их в течение времени, необходимого для 3 — **4** обменов воздуха в этом помещении.

9 ОСВЕЩЕНИЕ

9.1 Сеть освещения взрывоопасных помещений и пространств должна быть разделена по крайней мере на две цепи и получать питание от разных распределительных щитов.

9.2 Выключатели и защитные устройства сети освещения взрывоопасных помещений и пространств должны устанавливаться вне взрывоопасных помещений и пространств и отключать все фазы.

9.3 Осветительная арматура взрывоопасных помещений и пространств должна быть взрывозащищенного исполнения: с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*) или с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*).

10 СИСТЕМА АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (АПС)

10.1 Должна быть предусмотрена стационарная система АПС обнаружения паров груза в помещениях и пространствах, указанных в 6.3 части VIII «Контрольно-измерительные устройства».

10.2 Световой и звуковой сигналы о появлении опасной концентрации паров груза должны подаваться в места (помещения) отбора проб газа, на ходовой мостик и на пост управления грузовыми операциями (ПУГО).

В местах несения постоянной вахты должны подаваться обобщенные сигналы АПС о наличии концентрации газов выше установленных пределов.

10.3 В системе сигнализации должны быть предусмотрены два независимых источника питания. Основным источником должна быть судовая сеть, резервным — аккумуляторная батарея.

10.4 Если система сигнализации получает питание от судовой сети через щит аварийного генератора, емкость батареи должна быть достаточной для непрерывного питания этой системы в течение не менее 30 мин. Во всех остальных случаях,

это время должно быть не менее указанного в 9.3.1 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

10.5 Сигнализация об автоматическом отключении погружных грузовых насосов, закрытии быстрозапорных клапанов грузовых трубопроводов, наличии воды в межбарьерных пространствах, наличии утечки груза в конденсате подогревателей груза и работе установки инертного газа должна быть установлена в посту управления грузовыми операциями.

Сигнал о наличии воды в межбарьерных пространствах должен дублироваться в рулевой рубке.

10.6 При использовании груза в качестве топлива сигнализация о падении давления в топливном трубопроводе или о прекращении подачи газового топлива к механизмам машинного отделения должна быть установлена в ЦПУ.

10.7 В ЦПУ и в местах несения постоянной вахты должна быть установлена сигнализация об исчезновении избыточного давления в воздушных шлюзах и электрическом оборудовании взрывозащищенного исполнения с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*).

11 КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

11.1 Части электрического оборудования и кабели, находящиеся в постоянном контакте со сжиженными газами или их парами либо вступающие с ними в кратковременный контакт, должны изготавливаться из материалов, стойких к их химическому воздействию.

11.2 Кабели, предназначенные для прокладки во взрывоопасных помещениях и пространствах, должны выдерживать без повреждений температуры, длительно существующие в указанных помещениях, а также относительные удлинения, равные 1/700 длины металлических конструкций, по которым они проложены.

ЧАСТЬ VIII. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Каждая грузовая емкость должна быть оборудована приборами для указания уровня, давления и температуры груза.

В системах трубопроводов для жидкого груза и паров, в установках для охлаждения груза и в системе инертного газа должны быть установлены приборы для измерения давления и температуры в соответствии с требованиями настоящей части.

1.2 Если требуется вторичный барьер, должны устанавливаться стационарные контрольно-измерительные приборы для обнаружения протечек груза при нарушении непроницаемости первичного барьера или контакта жидкого груза со вторичным барьером. В качестве таких приборов могут применяться газоанализаторы, указанные в разд. **6**.

Не требуется, чтобы контрольно-измерительные приборы указывали места протечек жидкого груза через первичный барьер или его контакта со вторичным барьером.

1.3 Если погрузка или разгрузка судна производится с помощью дистанционно управляемых клапанов и насосов, все управляющие устройства и указатели, связанные с грузовой емкостью, должны быть сосредоточены в одном посту управления.

1.4 Контрольно-измерительные приборы должны быть испытаны в рабочих условиях, и подвергаться калибровке через регулярные промежутки времени. Процедура испытаний и интервалы между калибровками должны быть одобрены Регистром.

2 УКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ГРУЗОВЫХ ЕМКОСТЯХ

2.1 Каждая грузовая емкость должна быть оборудована не менее чем одним указателем уровня жидкости, рассчитанным на работу при давлении в грузовой емкости не ниже MARVS и в диапазоне спецификационных температур груза.

Если установлен только один указатель уровня жидкости, он должен быть размещен таким образом, чтобы его обслуживание и ремонт были возможны без вывода грузовой емкости из эксплуатации.

2.2 Указатели уровня жидкости в грузовой емкости при условии соблюдения специальных требований для конкретных грузов, указанных в графе 8 таблицы технических требований (приложение 1), могут быть следующих типов:

.1 устройства косвенного замера, которые определяют количество груза посредством взвешивания или с помощью расходомеров, установленных на трубопроводах;

.2 устройства закрытого типа, которые не устанавливаются внутри грузовой емкости, например, устройства, использующие радиоактивные изотопы, или ультразвуковые устройства;

.3 устройства закрытого типа, которые устанавливаются внутри грузовой емкости, например, пневматические устройства, устройства с поплавковыми, электронными и магнитным датчиками, составляют часть закрытой системы и не допускают утечки груза.

Если измерительное устройство закрытого типа не установлено непосредственно на грузовой емкости, оно должно быть снабжено запорным клапаном, расположенным как можно ближе к грузовой емкости;

.4 устройства полузакрытого типа, которые устанавливаются внутри грузовой емкости и которые при использовании допускают утечку в атмосферу небольшого количества паров груза или жидкости. В неработающем состоянии эти устройства должны быть полностью закрыты. Конструкция и установка таких устройств должны исключать опасную утечку груза при их открытии. Площадь открываемых при замерах отверстий не должна превышать 7 мм^2.

2.3 В качестве дополнительных средств измерения в грузовых емкостях, рассчитанных на давление паров не выше 70 кПа, Регистр может допустить смотровые стекла с внутренней шкалой и соответствующей защитной крышкой, расположенные выше уровня жидкости.

2.4 Применение цилиндрических стекол в качестве указателей уровня жидкости не допускается.

Для палубных емкостей Регистр может допустить применение мерных стекол плоского типа, аналогичных устанавливаемым на котлах с высоким давлением, и снабженных перепускными клапанами.

3 СИГНАЛИЗАЦИЯ ОБ УРОВНЕ ЖИДКОСТИ

3.1 Каждая грузовая емкость, за исключением случаев, указанных в 3.2, должна быть оборудована устройствами, подающими световой и звуковой сигнал по верхнему предельному уровню жидкости в ПУГО и рулевую рубку, работающими независимо от других указателей уровня жидкости. При получении такого сигнала оператор, отвечающий за проведение погрузки на судне, должен информировать персонал берегового терминала о прекращении погрузки.

Кроме того, должно быть предусмотрено устройство, работающее независимо от сигнализации о превышении предельного уровня жидкости и обеспечивающее автоматическое отключение судовых насосов и/или закрытие аварийного клапана, чтобы избежать избыточного давления жидкости в грузовой магистрали и предотвратить полное заполнение грузовой емкости жидкостью. Аварийный клапан должен соответствовать требованиям 3.2 части VI «Системы и трубопроводы». Информация о наличии такого устройства должна быть передана Администрации берегового терминала до начала погрузки.

3.2 Кроме случаев, указанных в части X «Специальные требования», сигнализация о превышении верхнего предельного уровня жидкости и автоматическое отключение при заполнении грузовой емкости не требуются, если грузовая емкость:

является сосудом под давлением объемом не более 200 м^3; или

выдерживает максимально возможное давление во время операции погрузки, причем это давление будет ниже давления начала открытия предохранительного клапана грузовой емкости.

4 ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

4.1 На каждой грузовой емкости в паровом пространстве должен быть установлен датчик давления, имеющий указатель в посту управления грузовыми операциями. Кроме того, на мостике должна быть предусмотрена сигнализация по максимальному давлению и, при наличии защиты от вакуума, сигнализация по минимальному давлению. На приборах должны быть отмечены максимальное и минимальное допустимые давления.

4.2 На каждом нагнетательном трубопроводе грузового насоса и на каждом грузовом коллекторе для жидкости и паров должен быть установлен манометр.

4.3 На коллекторах должны быть предусмотрены манометры с местным отсчетом для указания давления между запорными клапанами и местами подключения шлангов, идущих с берега.

4.4 Трюмные помещения и межбарьерные пространства, не имеющие открытого выхода в атмосферу, должны быть снабжены манометрами.

4.5 Трубы продувания манометров должны отводиться в безопасное место.

5 УКАЗАТЕЛИ ТЕМПЕРАТУРЫ

5.1 Каждая грузовая емкость должна быть снабжена не менее чем двумя устройствами для указания температуры груза, одно из которых должно быть расположено у дна грузовой емкости, а другое — вблизи верхней части грузовой емкости ниже максимально допустимого уровня жидкости.

На устройствах для указания температуры должна быть отмечена минимальная температура, при которой допускается эксплуатация грузовой емкости.

5.2 Если груз перевозится в грузовых емкостях со вторичным барьером при температуре ниже –55 °С, устройства для указания температуры должны быть расположены внутри изоляции или внутри конструкции корпуса, примыкающей к грузовым емкостям.

Устройства должны давать показания через регулярные промежутки времени и при необходимости подавать звуковой сигнал, если температура конструкций приближается к минимальной, на которую рассчитана сталь корпуса.

5.3 Если груз перевозится при температуре ниже –55 °С, на стенках грузовой емкости, если это необходимо исходя из конструкции грузовой емкости, должны быть установлены устройства для указания температуры, удовлетворяющие следующим условиям:

.1 количество устройств должно быть достаточным для установления того, что не происходит нежелательный перепад температур;

.2 кроме устройств, указанных выше, на каждой грузовой емкости должны быть установлены устройства, позволяющие контролировать начальный процесс охлаждения. Эти устройства могут быть временными или постоянными.

5.4 Число и расположение указателей температуры является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

6 УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ГАЗА

6.1 В соответствии с графой 7 таблицы технических требований (приложение 1), в зависимости от перевозимого груза, должны быть установлены газоанализаторы одобренного Регистром типа.

6.2 Расположение стационарных устройств для отбора проб газа должно определяться с учетом плотности паров перевозимых грузов и снижения их концентрации в результате продувки или вентиляции помещения.

6.3 Стационарная система обнаружения газа должна быть предусмотрена:

.1 для грузовых насосных отделений;

.2 для грузовых компрессорных отделений;

.3 для помещений электродвигателей грузовых насосов;

.4 для постов управления грузовыми операциями, если они не рассматриваются как газобезопасные пространства;

.5 для других закрытых пространств в грузовой зоне, где могут скапливаться пары, включая трюмные помещения и межбарьерные пространства для вкладных грузовых емкостей, кроме емкостей типа С;

.6 для вентиляционных кожухов и каналов для газа, если это требуется в разд. 11 части VI «Системы и трубопроводы»;

.7 для воздушных шлюзов.

Звуковая и световая сигнализация о срабатывании системы обнаружения газа должна быть предусмотрена в посту управления грузовыми операциями, на мостике и в месте снятия показаний.

6.4 Газоанализаторы могут устанавливаться в посту управления грузовыми операциями, на ходовом мостике или в других соответствующих местах.

Если газоанализаторы устанавливаются в газобезопасном пространстве, должны быть выполнены следующие условия:

.1 трубопроводы отбора проб должны быть оборудованы огнегасителями, пробный газ должен уходить в атмосферу через специальную выпускную трубу, расположенную в безопасном месте;

.2 узлы прохода трубопроводов отбора проб через газонепроницаемые переборки должны быть одобренного типа и иметь такую же огнестойкость, как переборка;

.3 каждый трубопровод отбора проб должен быть оборудован ручным запорным изолирующим клапаном, установленным на газонепроницаемой переборке с газобезопасной стороны;

.4 приборы и оборудование для газоанализа должны быть расположены в специальном герметичном стальном шкафу. Одна из точек замера должна быть расположена внутри шкафа. При достижении внутри шкафа концентрации опасных газов 30 % нижнего предела воспламеняемости, подвод газа к газоанализатору должен автоматически прекращаться;

.5 трубопроводы отбора проб, как правило, не должны прокладываться через помещения вне газоопасной зоны. Если нет возможности разместить шкаф для газоанализа на газонепроницаемой переборке, то трубопроводы отбора проб должны быть как можно более короткие, выполнены из стали или эквивалентного ей материала и не иметь разъемных соединений, за исключением соединений со шкафом газоанализа и изолирующими клапанами на газонепроницаемой переборке.

6.5 Газоанализаторы должны обеспечивать отбор и анализ проб из каждого места отбора проб последовательно через промежутки времени, не превышающие 30 мин, кроме обнаружения газа в вентиляционных кожухах и каналах для газа, указанных в **6**.3.**6**, где отбор проб должен быть непрерывный.

Применение общих трубопроводов для отбора проб, ведущих к газоанализаторам, не допускается.

6.6 Трубопроводы, идущие от устройств для отбора проб, не должны прокладываться через газобезопасные пространства, кроме случаев, когда это разрешено в **6**.4.

6.7 В помещениях, перечисленных в 5.3, должна срабатывать сигнализация, если концентрация паров воспламеняющихся газов достигает 30 % нижнего предела воспламеняемости.

6.8 Если воспламеняющиеся грузы перевозятся в грузосодержащих системах иных, чем вкладные грузовые емкости, трюмные помещения и/или межбарьерные пространства должны быть оборудованы стационарной системой обнаружения газа, обеспечивающей измерение концентрации газа от 0 до 100 % по объему.

6.9 При перевозке токсичных грузов трюмные помещения и межбарьерные пространства должны быть оборудованы стационарной системой трубопроводов для отбора проб из этих помещений и пространств на наличие газа. Анализ из каждого места расположения устройства для отбора проб должен производиться с помощью стационарного или переносного оборудования через промежутки времени, не превышающие 4 ч, и в любом случае перед входом персонала в помещение и через каждые 30 мин в течение времени пребывания персонала.

6.10 При перевозке токсичных или воспламеняющихся и токсичных грузов вместо стационарной системы обнаружения газа в помещениях, перечисленных в **6**.3, Регистр может допустить использование переносного оборудования для обнаружения токсичных газов, при условии, что такое оборудование будет использоваться перед входом персонала в эти помещения и через каждые 30 мин в течение времени пребывания персонала.

Использование переносного оборудования не допускается при перевозке грузов, для которых в графе 10 таблицы технических требований (приложение 1) дается ссылка на разд. 11 части X «Специальные требования».

6.11 Конструкция газоанализаторов должна допускать возможность их быстрого испытания и калибровки. Калибровка и испытание должны проводиться через регулярные промежутки времени. Для проведения испытания и калибровки на судне должны быть установлены метрологическими службами стационарные патрубки.

6.12 Каждое судно должно быть снабжено по крайней мере двумя комплектами одобренного Регистром переносного оборудования для обнаружения газа, которое соответствует перевозимому грузу.

6.13 На судне должен быть установлен прибор для измерения уровня содержания кислорода в атмосфере инертных газов.

6.14 Газоанализаторы, предназначенные для обнаружения газа в жилых и служебных помещениях и в постах управления, должны иметь диапазон измерения в пределах максимально допустимых концентраций газов, для перевозки которых предназначено судно.

ЧАСТЬ IX. МАТЕРИАЛЫ И СВАРКА

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Требования настоящей части распространяются на листовой и профильный прокат, трубы, поковки и отливки, предназначенные для изготовления грузовых емкостей, технологических сосудов под давлением, грузовых и технологических трубопроводов, вторичных барьеров, а также на сварные конструкции указанных изделий.

Требования также распространяются на листовой и профильный прокат из судостроительной стали согласно 3.2 части XIII «Материалы» Правил классификации, предназначенной для изготовления конструкций, воспринимающих низкую температуру, но не являющихся частью вторичного барьера.

Требования к прокату, поковкам и отливкам приведены в табл. 2-1 — 2-5, к сварным конструкциям — в разд. 3 настоящей части.

1.2 Изготовление, испытания, освидетельствование и документация должны удовлетворять требованиям части XIII «Материалы» Правил классификации, согласованным стандартам и требованиям настоящей части.

1.3 Если Регистром не требуется иное, должны быть проведены испытания на ударный изгиб в соответствии с 2.2.3 части XIII «Материалы» Правил классификации на образцах согласно рис. 2.2.3.1-2 и табл. 2.2.3.1-2 указанной части; при этом устанавливаются нормы минимальной работы удара *KV* согласно 2.2.3.1 и табл. 2.2.3.1-4 указанной части.

Требования к испытаниям металла толщиной менее 5 мм должны соответствовать стандартам.

Во всех случаях должны изготавливаться образцы наибольшего размера для данной толщины материала; продольная ось образца должна располагаться посредине между поверхностью и центром

сечения по толщине. Надрез выполняется перпендикулярно к поверхности.

По согласованию с Регистром в дополнение к испытаниям на ударный изгиб или вместо них могут проводиться иные испытания для определения стойкости против хрупких разрушений (трещиностойкость), например, испытание падающим грузом.

1.4 Временное сопротивление, предел текучести и относительное удлинение конкретного материала должны быть указаны в документации, подлежащей одобрению Регистра.

1.5 Испытание на изгиб может не проводиться для основного материала, однако требуется при испытании сварных соединений.

1.6 Регистр может допустить материалы с иным химическим составом и/или иными механическими свойствами.

1.7 Если предусматривается термическая обработка после сварки, свойства основного материала должны определяться в состоянии термической обработки в соответствии с табл. 2-1 — 2-5, а свойства сварного соединения — после термической обработки согласно требованиям разд. 3.

Если предусматривается термическая обработка после сварки, требования к испытаниям могут быть изменены по согласованию с Регистром.

1.8 Применяемая судостроительная сталь должна отвечать требованиям 3.2 части XIII «Материалы» Правил классификации для стали соответствующей категории.

2 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

2.1 Требования к конструкционным материалам приведены в следующих таблицах:

табл. 2-1: листы, трубы (бесшовные и сварные), профили и поковки для грузовых емкостей и технологических сосудов под давлением для расчетных температур не ниже 0 °С;

табл. 2-2: листы, профили и поковки для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур от 0 до –55 °С;

табл. 2-3: листы, профили и поковки для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур от –55 до –165 °С;

табл. 2-**4**: труба (бесшовные и сварные), поковки и отливки для грузовых и технологических трубопроводов для расчетных температур от 0 до –165 °С;

табл. 2-5: листовая и профильная сталь для корпусных конструкций, воспринимающих пониженную температуру груза.

Таблица 2-1

Листы, трубы (бесшовные и сварные[1]), профили и поковки для грузовых емкостей и технологических сосудов под давлением для расчетных температур не ниже 0 °С
Химический состав Углеродисто-марганцевая сталь. Спокойная. Мелкозернистая, если толщина превышает 20 мм Небольшие добавки легирующих элементов по согласованию с Регистром Химический состав стали должен быть одобрен Регистром
Термическая обработка Нормализация или закалка и отпуск[2]
Испытания на растяжение и ударный изгиб Листы — Испытаниям подвергается каждое изделие Профили и поковки — Испытания по партиям Испытания на растяжение — Расчетный минимальный предел текучести не должен превышать 410 МПа[3]
Испытания на ударный изгиб Листы — Поперечные образцы Минимальная средняя величина работы удара *KV* 27Дж Профили и поковки — Продольные образцы Минимальная средняя величина работы удара *KV* 41Дж
Температура испытаний на ударный изгиб Толщина *S* (мм) — Температура испытаний (°С) $S \leqslant 20$ — 0 $20 < S \leqslant 40$ — –20
[1]Для бесшовных труб и арматуры — в соответствии с требованиями Правил классификации. Применение сварных труб с продольным и спиральным сварным швом подлежит специальному согласованию с Регистром. [2]По специальному согласованию с Регистром взамен нормализации или закалки и отпуска может быть применена прокатка при контролируемой температуре. [3]Материалы с расчетным минимальным пределом текучести более 410 МПа могут быть использованы после специального согласования с Регистром. Твердость сварного шва и зоны термического влияния должны отвечать принятым нормам.

Таблица 2-2

Листы, профили и поковки[1] для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур от 0 до –55 °С. Максимальная толщина[2] 25 мм

Химический состав

Углеродисто-марганцевая сталь. Спокойная. Мелкозернистая, обработанная алюминием

Химический состав (ковшовая проба), %:

C	Mn	Si	S	P
0,16 макс.[3]	0,70 — 1,60	0,10 — 0,50	0,035 макс.	0,035 макс.

Легирующие и измельчающие зерно элементы в общем случае могут соответствовать следующим нормам, %:

Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
0,80 макс.	0,25 макс.	0,08 макс.	0,35 макс.	0,05 макс.	0,10 макс.

Термическая обработка

Нормализация или закалка в отпуск[4]

Испытания на растяжение и ударный изгиб

Листы	Испытаниям подвергается каждое изделие
Профили	Испытания по партиям

Испытания на ударный изгиб

Листы	Поперечные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 27 Дж
Профили и поковки[1]	Продольные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 41 Дж

Температура испытаний на ударный изгиб

На 5 °С ниже расчетной температуры или –20 °С, смотря по тому, что меньше

[1]Требования к химическому составу и величине работы удара для поковок являются предметом специального рассмотрения Регистром.

[2]Испытания на ударный изгиб материалов толщиной более 25 мм должны проводиться следующим образом:

Толщина материала *S*, мм	Температура испытаний, °С
$25 < S \leqslant 30$	На 10 °С ниже расчетной или –20 °С, смотря по тому, что меньше
$30 < S \leqslant 35$	На 15 °С ниже расчетной или –20 °С, смотря по тому, что меньше
$35 < S \leqslant 40$	На 20 °С ниже расчетной

Величина работы удара должна соответствовать приведенной в таблице для соответствующего образца. Для материала толщиной более 40 мм величина работы удара является предметом специального рассмотрения Регистром.

Материалы для грузовых емкостей и их частей, которые полностью подвергаются термической обработке для снятия напряжений после сварки, могут испытываться при температуре на 5 °С ниже расчетной или –20 °С, смотря по тому, что меньше. Материалы для фундаментов и их соединений должны испытываться при температуре, которая требуется для соответствующей толщины соседней грузовой емкости.

[3] По согласованию с Регистром содержание углерода может быть увеличено до 0,18 при условии, что расчетная температура не ниже –40 °С.

[4] По согласованию с Регистром взамен нормализации или закалки и отпуска может быть использована прокатка при контролируемой температуре. Для материалов толщиной более 25 мм, для которых температура испытаний равна –60 °С и ниже, Регистр может потребовать применение специально обработанной стали или стали согласно табл. 2-3.

Таблица 2-3

Листы, профили и поковки[1] для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур[2] ниже —55 до –165 °С. Максимальная толщина[3] 25 мм

Минимальная расчетная температура, °С	Химический состав[4] и термическая обработка	Температура испытания на ударный изгиб, °С
—60	Сталь с 1,5 % Ni Нормализованная	—65
—65	Сталь с 2,25 % Ni Нормализованная или нормализованная и отпущенная[5]	—70
—90	Сталь с 3,5 % Ni Нормализованная или нормализованная и отпущенная[5]	—95
—105	Сталь с 5 % Ni Нормализованная или нормализованная и отпущенная[5,6]	—110
—165	Сталь с 9 % Ni Дважды нормализованная и отпущенная или закаленная и отпущенная	—196
—165	Аустенитные стали типов* 304, 304L, 316, 316L , 321 и 347 Обработанные на твердый раствор[7]	—196
—165	Алюминиевые сплавы типа* 5083 Отожженные	Испытание не требуется
—165	Аустенитный сплав Fe — Ni (36 % Ni) Термическая обработка по согласованию с Регистром	Испытание не требуется

Испытания на растяжение и ударный изгиб

Листы	Испытаниям подвергается каждое изделие
Профили и поковки	Испытания по партиям

Продолжение табл. 2-3

Испытания на ударный изгиб

Листы	Поперечные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 27Дж
Профили и поковки	Продольные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 41Дж

[1]Испытания на ударный изгиб поковок ответственного назначения являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.
[2]Требования для расчетных температур ниже –165 °С являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.
[3]Для сталей с 1,5 %; 2,25 %; 3,5 % и 5 % Ni толщиной более 25 мм испытания на ударный изгиб должны проводиться следующим образом:

Толщина материала S , мм	Температура испытаний, °С
$25 < S \leqslant 30$	На 10 °С ниже расчетной
$30 < S \leqslant 35$	На 15 °С ниже расчетной
$35 < S \leqslant 40$	На 20 °С ниже расчетной

В любом случае температура испытаний не должна превышать указанную в таблице.
Величина работы удара должна соответствовать указанной в таблице для применяемого образца.
Для сталей с 9 % Ni, аустенитных нержавеющих сталей и алюминиевых сплавов применение толщин более 25 мм является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.
[4]Предельные значения химического состава должны быть одобрены Регистром.
[5]Для закаленной и отпущенной сталей по согласованию с Регистром может быть допущена более низкая минимальная расчетная температура.
[6]Сталь после специальной термической обработки, например, сталь с 5 % Ni после тройной термической обработки может быть использована при температуре до –165 °С по специальному согласованию с Регистром при условии, что испытания на ударный изгиб проводятся при температуре –196 °С.
[7]По согласованию с Регистром испытания на ударный изгиб могут не проводиться.

* В соответствии с международными и национальными стандартами.

Таблица 2-4

Трубы (бесшовные и сварные)[1], поковки[2] и отливки[2] для грузовых и технологических трубопроводов для расчетных температур[3] от 0 до –165 °С. Максимальная толщина 25 мм

Минимальная расчетная температура, °С	Химический состав[4] и термическая обработка	Испытания на ударный изгиб (продольный образец)	
		Температура испытаний, °С	Минимальная сред. величина работы удара, Дж
–55	Углеродисто-марганцевая сталь. Спокойная. Мелкозернистая Нормализованная или обработанная по специальному согласованию с Регистром[6]	—[5]	27
–65	Сталь с 2,25 % Ni Нормализованная или нормализованная и отпущенная[6]	–70	34
–90	Сталь с 3,5 % Ni Нормализованная или нормализованная и отпущенная[6]	–95	34
–165	Сталь с 9 % Ni[7] Дважды нормализованная и отпущенная или закаленная и отпущенная	–196	41
–165	Аустенитные стали типов* 304, 304L, 316, 316L , 321 и 347 Обработанные на твердый раствор[8]	–196	41
	Алюминиевые сплавы типа* 5083 Отожженные		Испытания не требуются

Испытания на растяжение и **ударный изгиб**
Испытаниям подвергается каждая партия

Испытания на ударный изгиб
Продольные образцы

[1]Использование сварных труб с продольным или спиральным швом является в каждом случае предметом специального согласования с Регистром.
[2]Требования к поковкам и отливкам могут являться предметом специального согласования с Регистром.
[3]Требования для расчетных температур ниже –165 °С являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.
[4]Предельные значения химического состава должны быть одобрены Регистром.
[5]Температура испытаний должна быть на 5 °С ниже минимальной расчетной температуры или –20 °С, смотря по тому, что меньше.
[6]Для закаленной и отпущенной сталей по согласованию с Регистром может быть допущена более низкая минимальная расчетная температура.
[7]Данный химический состав не применим для отливок.
[8]По согласованию с Регистром испытания на ударный изгиб могут не проводиться.

* В соответствии с международными и национальными стандартами.

Таблица 2-5

Листы и профили для конструкций корпуса, воспринимающих пониженную температуру груза (см. 9.1 и 10.4 части IV «Грузовые емкости»)							
Минимальная расчетная температура конструкций корпуса, °С	Максимальная толщина, мм, для стали категории						
	A	B	D	E	A32 A36 A40	D32 D36 D40	E32 E36 E40
0 и выше[1] −5 и выше[2]	В соответствии с 1.4 части II «Корпус» Правил классификации						
Ниже до −5	15	25	30	50	25	45	50
Ниже до −10	*	20	25	50	20	40	50
Ниже до −20	*	*	20	50	*	30	50
Ниже до −30	*	*	*	40	*	20	40
Ниже −30	В соответствии с табл. 2-2, за исключением того, что ограничения по толщине, приведенные в сноске[2] к этой таблице, не применяются						
[1]Для случаев, указанных в 9.3 части IV «Грузовые емкости». [2]Для случаев, указанных в 9.1 части IV «Грузовые емкости».							
* Применение стали данной категории не допускается.							

3 СВАРКА И НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

3.1 Общие положения.

3.1.1 Требования настоящего раздела, как правило, применяются для углеродистых, углеро-дисто-марганцевых, легированных никелем и нержавеющих сталей и могут составлять основу для приемочных испытаний других материалов.

По согласованию с Регистром испытания на ударный изгиб сварных соединений из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов могут не проводиться.

Регистр может потребовать другие виды испытаний для любого материала.

3.2 Сварочные материалы.

3.2.1 Сварочные материалы, предназначенные для сварки грузовых емкостей, должны быть признаны Регистром, иметь соответствующее Свидетельство об одобрении сварочных материалов, и соответствовать согласованным с Регистром стандартам и/или спецификациям.

Для всех сварочных материалов, если иное не оговорено, должны проводиться испытания наплавленного металла и стыкового сварного соединения.

Результаты, полученные при проведении испытаний на растяжение и ударный изгиб на образцах с V-образным надрезом, должны удовлетворять требованиям Регистра.

Химический состав наплавленного металла подлежит согласованию с Регистром.

3.3 Технологические испытания при сварке грузовых емкостей, технологических сосудов под давлением и вторичных барьеров.

3.3.1 Количество и расположение проб для испытаний.

3.3.1.1 На всех стыковых швах должны проводиться технологические испытания:

для каждого основного материала;

для каждого сварочного материала и способа сварки;

для каждого положения шва.

Стыковые пробы из листов стали должны быть подготовлены таким образом, чтобы направление сварки совпадало с направлением прокатки.

Диапазон толщин для каждого технологического испытания устанавливается по согласованию с Регистром.

По усмотрению изготовителя или Регистра может производиться радиографический или ультразвуковой контроль.

Технологические испытания сварочных материалов для сварки угловых швов должны выполняться в соответствии с требованиями части XIV «Сварка» Правил классификации; при этом сварочные материалы должны обеспечивать требуемую величину работы удара при испытании на ударный изгиб.

3.3.2 Объем испытаний.

3.3.2.1 Для каждой пробы должен устанавливаться следующий порядок испытаний способа сварки:

.1 испытания на растяжение образцов, вырезанных поперек сварного шва;

.2 испытания на изгиб образцов, вырезанных поперек сварного шва. По усмотрению Регистра испытание на изгиб может проводиться таким образом, чтобы в зоне растяжения был верх или

корень шва, либо может быть проведено испытание на боковой изгиб. Однако в тех случаях, когда основной материал и металл шва имеют различные уровни прочности, вместо испытаний на поперечных образцах могут быть потребованы испытания на образцах, вырезанных вдоль сварного шва;

.3 один комплект их трех образцов с V-образным надрезом для испытания на ударный изгиб должен быть отобран из следующих мест (рис. 3.3.2.1.3):

центральная линия сварного шва (1);

линия сплавления (ЛС) (2);

1 мм от ЛС (3);

3 мм от ЛС (4);

5 мм от ЛС (5);

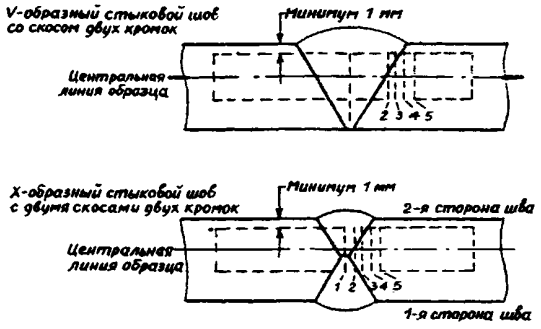

Рис. 3.3.2.1.3 Ориентация образца для испытаний на ударный изгиб и образца с Y-образным надрезом

.4 анализ макроструктуры. Регистр может потребовать также анализ микроструктуры и определение твердости.

3.4 Испытания.

3.4.1 Испытания на растяжение.

3.4.1.1 Временное сопротивление при испытании сварных соединений должно быть не менее требуемого для основного металла. Временное сопротивление металла сварного шва меньше временного сопротивления основного металла допускается по специальному согласованию с Регистром, если при испытании на растяжение образца, вырезанного поперек сварного шва, временное сопротивление будет не менее предписанного временного сопротивления металла сварного шва. В любом случае для сведения должно сообщаться место разрушения.

3.4.2 Испытания на изгиб.

3.4.2.1 При изгибе на оправке диаметром, равным четырем толщинам образца, не должно быть трещин при угле изгиба до 180°, если иное не оговорено особо.

3.4.3 Испытания на ударный изгиб образцов с V-образным надрезом.

3.4.3.1 Испытания должны проводиться при температуре, предписанной для основных свариваемых материалов.

При испытании металла шва на ударный изгиб величина работы удара должна быть не менее 27 Дж.

Требования при испытании образцов меньших размеров и допускаемая величина работы удара на одном образце должны соответствовать 2.2.3.1 и табл. 2.2.3.1-4 части XIII «Материалы» Правил классификации.

Результаты испытаний на ударный изгиб по линии сплавления и зоне термического влияния должны удовлетворять требованиям к основному материалу для продольных или поперечных образцов в зависимости от того, что применимо, а образцов меньших размеров — аналогично указанному в 1.3.

3.5 Технологические испытания сварных соединений трубопроводов.

3.5.1 Должны быть проведены технологические испытания сварных соединений трубопроводов, которые должны быть аналогичны испытаниям, указанным в 3.2.

Если не оговорено иное, требования к испытаниям должны соответствовать приведенным в 3.4.

3.6 Испытания сварных швов в процессе производства.

3.6.1 Для всех грузовых емкостей и технологических сосудов под давлением, за исключением встроенных и мембранных грузовых емкостей, испытания сварных швов в процессе производства должны, как правило, проводиться приблизительно на каждые 50 м стыковых сварных соединений и представлять каждое положение шва.

Для вторичных барьеров должны быть проведены те же испытания, но их объем может быть уменьшен по согласованию с Регистром.

По усмотрению Регистра для грузовых емкостей или вторичных барьеров могут быть потребованы иные испытания, чем указаны в 3.6.2 — 3.6.4.

3.6.2 Испытания в процессе производства для вкладных грузовых емкостей типов А и В и полумембранных емкостей включают следующие испытания:

3.6.2.1 Испытания на изгиб и ударный изгиб, если они требуются при технологических испытаниях. Один комплект, состоящий из трех образцов, должен быть испытан на каждые 50 м сварных швов. Испытания на ударный изгиб должны проводиться на образцах с надрезом, расположенным либо по центру сварного шва, либо в зоне термического влияния (наиболее критическое место устанавливается по результатам технологичееких испытаний). Для аустенитной нержавеющей стали все надрезы должны быть по центру сварного шва.

3.6.2.2 Требования к испытаниям аналогичны применимым требованиям 3.4, за исключением того, что испытания на ударный изгиб, которые не отвечают предписанным требованиям к величине работы удара, могут быть приняты по специальному согласованию с Регистром после проведения испытаний падающим грузом. В этих случаях должны быть испытаны два образца при условии, что полученная средняя величина работы удара при испытании на ударный изгиб составляет не менее

70 % требуемой. Удовлетворительным считается результат, если оба образца не разрушаются при той же температуре, которая требуется для испытаний на ударный изгиб.

3.6.3 Кроме испытаний для вкладных грузовых емкостей типа С и технологических сосудов под давлением должны быть также проведены испытания на растяжение образцов, вырезанных поперек сварного шва. Требования к испытаниям изложены в 3.4. При получении неудовлетворительных результатов испытаний на ударный изгиб должны быть проведены повторные испытания согласно 3.6.2.2.

3.6.4 Испытания сварных швов в процессе производства для вкладных грузовых емкостей и мембранных емкостей должны выполняться в соответствии с требованиями Регистра.

3.7 Неразрушающий контроль.

3.7.1 Для вкладных грузовых емкостей типа А и полумембранных емкостей, если расчетная температура равна или ниже –20 °С, и для вкладных грузовых емкостей типа В независимо от температуры 100 % стыковых сварных швов с полным проваром листов обшивки грузовых емкостей должны подвергаться неразрушающему контролю радиографическим методом.

3.7.1.1 При расчетной температуре выше –20 °С все пересечения стыковых сварных швов с полным проваром и по меньшей мере 10 % остальных стыковых сварных швов с полным проваром конструкций грузовых емкостей должны быть подвергнуты неразрушающему контролю радиографическим методом.

3.7.1.2 В каждом случае сварные швы других конструкций грузовых емкостей, включая сварку ребер жесткости и другой арматуры и креплений, должны быть подвергнуты неразрушающему контролю по согласованию с Регистром.

3.7.1.3 Все методы неразрушающего контроля и критерии оценки должны быть согласованы с Регистром.

По согласованию с Регистром вместо неразрушающего контроля радиографическим методом или в дополнение к нему может производиться неразрушающий контроль ультрозвуковым методом.

3.7.2 Неразрушающий контроль вкладных грузовых емкостей типа С и технологических сосудов под давлением должен проводиться в соответствии с требованиями разд. 11 части IV «Грузовые емкости».

3.7.3 Неразрушающий контроль швов сварных соединений внутреннего корпуса или конструкций вкладных емкостей, поддерживающих емкости с внутренней изоляцией, должен проводиться с учетом расчетных критериев, указанных в 4.7 части IV «Грузовые емкости». Объем и методы неразрушающего контроля подлежат согласованию с Регистром.

3.7.4 Для встроенных и мембранных грузовых емкостей специальные методы неразрушающего контроля сварных швов и критерии оценки подлежат согласованию с Регистром.

3.7.5 Неразрушающий контроль трубопроводов должен проводиться в соответствии с требованиями части VI «Системы и трубопроводы».

3.7.6 Сварные швы конструкций вторичного барьера подлежат неразрушающему контролю радиографическим методом в объеме, согласованном с Регистром.

Если наружная обшивка корпуса является частью вторичного барьера, все стыковые швы ширстрека и пересечения всех сварных стыковых швов и бортовой обшивки подлежат неразрушающему контролю радиографическим методом.

ЧАСТЬ X. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Требования настоящей части применяются там, где сделана ссылка в графе 10 таблицы технических требований (приложение 1), и дополняют общие требования Правил LG.

2 ЗАЩИТА ЭКИПАЖА

2.1 Должны быть предусмотрены соответствующие средства защиты органов дыхания и глаз для каждого человека на борту, на случай эвакуации при аварии, с учетом следующих условий.

2.1.1 Средства защиты органов дыхания, использующие фильтр, допускаются только в том случае, если один и тот же фильтр соответствует всем грузам, перевозка которых разрешается на данном судне.

2.1.2 Автономный дыхательный аппарат должен работать в нормальном режиме не менее 15 мин.

2.1.3 Средства защиты органов дыхания на случай эвакуации при аварии не должны использоваться при тушении пожара или проведении грузовых операций и должны быть соответствующим образом маркированы.

2.1.4 На ходовом мостике и в посту управления грузовыми операциями должны постоянно находить-

ся два дополнительных комплекта средств защиты органов дыхания и глаз.

2.2 На палубе в удобных местах должны быть расположены соответствующим образом маркированные обеззараживающие души и устройства для промывания глаз.

2.3 На судах грузовой вместимостью 2000 м^3 и более в дополнение к снаряжению, требуемому в 4.1 и 4.5 части V «Противопожарная защита», должны быть предусмотрены два полных комплекта снаряжения, обеспечивающего безопасность.

Для каждого автономного дыхательного аппарата, требуемого настоящим пунктом, должно быть предусмотрено не менее трех запасных заряженных воздушных баллонов.

2.4 Для защиты от последствий больших утечек груза на судне должно быть предусмотрено специальное помещение коллективной защиты в зоне жилых помещений, проектирование и оборудование которого являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

2.5 Для некоторых особо опасных грузов посты управления грузовыми операциями должны быть только газобезопасными.

3 КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1 Ртуть, медь, цинк, содержащие медь сплавы не должны использоваться для изготовления грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов, клапанов, арматуры и других частей оборудования, которые могут подвергаться воздействию жидкого груза или его паров.

3.2 Медь, серебро, ртуть, магний и другие металлы, образующие ацетиленистые соединения, не должны использоваться в качестве конструкционных материалов для грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов, клапанов, арматуры и других частей оборудования, которые могут подвергаться воздействию жидкого груза или его паров.

3.3 Алюминий и содержащие алюминий сплавы не должны использоваться в качестве конструкционных материалов для грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов, клапанов, арматуры и других частей оборудования, которые могут подвергаться воздействию жидкого груза или его паров.

3.4 Медь, медные сплавы, цинк или оцинкованная сталь не должны использоваться в качестве конструкционных материалов для грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов, клапанов, арматуры и других частей оборудования, которые могут подвергаться воздействию жидкого груза или его паров.

3.5 Алюминий, медь и их сплавы не должны использоваться в качестве конструкционных материалов для грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов, клапанов, арматуры и других частей оборудования, которые могут подвергаться воздействию жидкого груза или его паров.

3.6 Медь и содержащие медь сплавы с содержанием меди более 1 % не должны использоваться в качестве конструкционных материалов для грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов, клапанов, арматуры и других частей оборудования, которые могут подвергаться воздействию жидких грузов или его паров.

4 ВКЛАДНЫЕ ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

4.1 Грузы должны перевозиться только во вкладных грузовых емкостях.

4.2 Грузы должны перевозиться во вкладных грузовых емкостях типа С; при этом должны выполняться требования 4.1.3 части VI «Системы и трубопроводы».

При расчете давления грузовой емкости должно учитываться давление любой среды, применяемой для отделения воздуха от груза, и/или давление пара при выгрузке.

5 СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

5.1 Должна использоваться только система косвенного охлаждения, указанная в 4.2.2.2 части VI «Системы и трубопроводы».

5.2 При перевозке грузов, которые легко образуют опасные перекиси, повторно конденсированный груз не должен образовывать застойные участки неингибированной жидкости. Это может быть достигнуто посредством использования:

системы косвенного охлаждения, указанной в 4.2.2.2 части VI «Системы и трубопроводы», с конденсатором внутри грузовой емкости; или

системы прямого охлаждения или комбинированной системы, указанных соответственно в 4.2.2.1 и 4.2.2.3 части VI «Системы и трубопроводы», либо системы косвенного охлаждения, указанной в 4.2.2.2 той же части, с конденсатором вне грузовой емкости с условием проектирования конденсатной системы таким образом, чтобы не допускать образования застойных зон конденсированного груза. Если это невозможно осуществить, в такие зоны должна дополнительно вводиться ингибирующая присадка.

5.3 Если судно должно неоднократно перевозить грузы, указанные в 5.2, с балластными переходами между рейсами, весь неингибированный груз должен быть удален до начала балластного перехода.

Если между этими последовательными перевозками одного груза должен перевозиться другой груз, необходимо провести тщательное осушение и продувку системы повторного сжижения до погрузки другого груза. Продувка должна проводиться с использованием инертного газа или паров другого груза, если они совместимы.

Должны быть приняты практические меры для того, чтобы исключить скопление в судовой системе полимеров или перекисей.

6 ПАЛУБНЫЕ ГРУЗОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

6.1 Должна быть выполнена 100 %-ная радиография всех стыковых сварных соединений в грузовых трубопроводах, диаметр которых превышает 75 мм.

7 НОСОВЫЕ ИЛИ КОРМОВЫЕ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

7.1 На газовозах **типа 1G** носовые или кормовые погрузочно-разгрузочные трубопроводы не должны прокладываться в жилых и служебных помещениях и постах управления.

На газовозах **типов 2G** и **2PG** носовые или кормовые погрузочно-разгрузочные трубопроводы могут использоваться для перекачки опасных грузов только по согласованию с Регистром.

8 УДАЛЕНИЕ ВОЗДУХА ИЗ ПАРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ

8.1 Воздух должен быть удален из грузовых емкостей и связанных с ними трубопроводов до погрузки и впоследствии не допускаться в них посредством:

введения инертного газа для поддержания положительного давления. Запасы или производство инертного газа должны быть достаточными для удовлетворения нормальных эксплуатационных потребностей и компенсации утечек через предохранительные клапаны. Содержание кислорода в инертном газе в любое время не должно превышать 0,2 % по объему; или

регулирования температуры таким образом, чтобы постоянно поддерживалось положительное давление.

9 КОНТРОЛЬ ЗА ВЛАЖНОСТЬЮ

9.1 Для невоспламеняющихся газов, которые могут стать коррозионно-агрессивными или вступить в опасную реакцию с водой, необходимо контролировать влажность, чтобы обеспечить осушение грузовых емкостей перед погрузкой и ввести в них во время выгрузки сухой воздух или пары груза для предотвращения возникновения давления ниже атмосферного. Сухим воздухом считается воздух, который имеет точку росы –45 °С и ниже при атмосферном давлении.

10 ИНГИБИРОВАНИЕ

10.1 Должно быть обеспечено достаточное ингибирование груза в течение всего рейса для предотвращения полимеризации.

11 СТАЦИОНАРНЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ТОКСИЧНОГО ГАЗА

11.1 Трубопроводы для отбора проб газа не должны оканчиваться в газобезопасных пространствах или прокладываться в них. Если концентрация паров достигает предельного значения, должна срабатывать аварийная сигнализация.

11.2 Не допускается использование переносного оборудования, указанного в **6**.9 части VIII «Контрольно-измерительные устройства».

12 ОКИСЬ ЭТИЛЕНА

12.1 Грузовой трубопровод и газоотводные трубы должны быть полностью отделены от всех других систем.

12.2 Трюмные помещения должны быть инертизированы в соответствии с 8.1.

12.3 Паровые пространства грузовых емкостей должны быть заполнены азотом в соответствии с 8.1 при давлении, равном разности между давлением паров груза при 30 °С и давлением подрыва предохранительного клапана.

12.4 Груз может выгружаться только погружным грузовым насосом или посредством вытеснения инертным газом.

12.5 Груз должен перевозиться охлажденным и содержаться при температуре ниже 30 °С.

12.6 Давление подрыва предохранительных клапанов грузовой емкости должно быть не менее 0,55 МПа.

12.7 Должно быть предусмотрено устройство для аварийного сброса окиси этилена в случае возникновения неуправляемой реакции.

12.8 Алюминий и алюминиевые сплавы, медь и медные сплавы, серебро и серебряные сплавы,

магний и магниевые сплавы, нержавеющие стали, чугун, ртуть, асбест не должны использоваться в качестве конструкционных материалов.

13 СМЕСИ МЕТИЛАЦЕТИЛЕНА И ПРОПАДИЕНА

13.1 Смеси метилацетилена и пропадиена должны быть соответствующим образом стабилизированы для перевозки. Кроме того, для смесей должны быть указаны верхние и нижние пределы температуры и давления во время охлаждения.

13.2 Судно, перевозящее смеси метилацетилена и пропадиена, должно быть оборудовано косвенной системой охлаждения, указанной в 4.2.2.2 части VI «Системы и трубопроводы».

Допускается применение непосредственного охлаждения испарением хладагента при условии выполнения ограничений по давлению и температуре в зависимости от состава смесей. В этом случае для смесей, указанных в графе I таблицы технических требований (приложение 1), должно быть предусмотрено следующее:

.1 паровой компрессор, который не повышает температуру и давление паров выше 60 °С и 1,75 МПа и не позволяет парам застаиваться в компрессоре, пока он продолжает работать;

.2 выпускной трубопровод от каждой ступени компрессора или от каждого цилиндра той же ступени поршневого компрессора должен иметь:

.2.1 два температурных датчика, срабатывающих при 60 °С и ниже;

.2.2 два датчика давления, срабатывающих при 1,75 МПа и ниже;

.2.3 предохранительный клапан, срабатывающий при давлении 1,8 МПа и ниже и имеющий отвод в газоотводную систему, указанную в разд. 5 части VI «Системы и трубопроводы»;

.3 сигнальное устройство, подающее звуковой и световой сигнал в посту управления грузовыми операциями и на ходовом мостике при срабатывании датчиков давления или температуры.

13.3 Система трубопроводов, включающая систему охлаждения груза для емкостей, предназначенных для перевозки смесей метилацетилена и пропадиена, должна быть независимой или должна быть отделена от системы трубопроводов и системы охлаждения других емкостей посредством удаления съемных патрубков, клапанов или других секции трубопровода и установки в этих местах глухих фланцев.

Требование об отделении относится ко всем трубопроводам для жидкости и выпуска паров и любым другим возможным соединениям, например, к общему трубопроводу подачи инертного газа.

14 АЗОТ

14.1 Конструкционные материалы и изоляция должны быть стойкими к воздействию высоких концентраций кислорода, вызванных конденсацией и обогащением при низких температурах, возникающих в частях грузовой системы.

В местах, где может произойти конденсация, должна быть обеспечена вентиляция, предотвращающая расслоение обогащенной кислородом атмосферы.

15 ХЛОР

15.1 Грузовые емкости.

15.1.1 Вместимость каждой грузовой емкости не должна превышать 600 м^3, а общая вместимость всех грузовых емкостей не должна превышать 1200 м^3.

15.1.2 Расчетное давление паров в грузовой емкости должно быть не ниже 1,35 МПа (см. также 4.1.3 части VI «Системы и трубопроводы» и 4.2 настоящей части).

15.1.3 Части грузовых емкостей, выступающие над верхней палубой, должны иметь защиту от теплового излучения с учетом полного охвата огнем.

15.1.4 Каждая грузовая емкость должна быть снабжена двумя предохранительными клапанами. Между грузовой емкостью и предохранительными клапанами должны быть установлены предохранительные мембраны. Давление разрыва предохранительной мембраны должно быть на 0,1 МПа ниже давления подрыва предохранительного клапана, которое должно устанавливаться равным расчетному давлению паров в грузовой емкости, но не ниже 1,35 МПа. Пространство между мембраной и предохранительным клапаном должно соединяться через перепускной клапан с манометром и системой газообнаружения.

Должны быть предусмотрены меры для поддержания в этом пространстве в процессе нормальной эксплуатации атмосферного давления или давления, близкого к атмосферному.

15.1.5 Выпускные отверстия предохранительных клапанов должны быть устроены таким образом, чтобы свести к минимуму опасность для судна и окружающей среды.

Утечки из предохранительных клапанов должны отводиться в абсорбирующую установку для снижения концентрации газов в максимально возможной степени.

Выпускной трубопровод предохранительных клапанов должен размещаться в носовой части судна для выпуска паров за борт на уровне палубы; при этом должно быть предусмотрено устройство для переключения работы трубопровода на левый или правый борт, а

также механическая блокировка, обеспечивающая постоянное открытие одной из линий трубопровода.

15.1.6 Регистр может потребовать, чтобы хлор перевозился в охлажденном состоянии при предписанном или максимальном давлении.

15.2 Грузовые трубопроводы.

15.2.1 Выгрузка груза должна производиться с помощью сжатых паров хлора с берега, сухого воздуха или другого приемлемого газа либо погружными грузовыми насосами. Давление в паровом пространстве грузовой емкости во время выгрузки не должно превышать 1,05 МПа.

Установка на борту судна компрессоров для выгрузки груза не допускается.

15.2.2 Расчетное давление в системе грузовых трубопроводов должно быть не менее 2,1 МПа. Внутренний диаметр грузовых трубопроводов не должен превышать 100 мм.

Для компенсации тепловых расширений трубопроводов допускаются только колена труб. Применение фланцевых соединений должно быть сведено к минимуму, а в тех случаях, когда они применяются, фланцы должны быть приварными с воротниками и иметь выступы и канавки.

15.2.3 Предохранительные клапаны системы грузовых трубопроводов должны выпускать пары в абсорбирующую установку; при этом должно учитываться противодавление в газоотводных магистралях, указанное в 3.6.2 части VI «Системы и трубопроводы».

15.3 Материалы.

15.3.1 Грузовые емкости и системы грузовых трубопроводов должны быть изготовлены из стали, соответствующей грузу и температуре –40 °С, даже если предполагается перевозка груза при более высокой температуре.

15.3.2 Грузовые емкости должны быть подвергнуты термической обработке для снятия внутренних напряжений. Механическое снятие внутренних напряжений в качестве эквивалентной меры не допускается.

15.4 Контрольно-измерительные приборы.

15.4.1 На судне должна быть предусмотрена абсорбирующая установка для хлора, подключенная к системе грузовых трубопроводов и грузовым емкостям. Абсорбирующая установка должна обеспечивать нейтрализацию с приемлемой интенсивностью поглощения груза в количестве не менее 2 % общей грузовместимости.

15.4.2 Во время дегазации пары хлора не должны выпускаться в атмосферу.

15.4.3 Должны быть предусмотрены устройства обнаружения газа, способные контролировать концентрацию паров хлора, составляющую по объему не менее 1 части на миллион. Места отбора проб должны быть расположены:

вблизи днища грузовых емкостей;

у трубопроводов, идущих от предохранительных клапанов;

у выходного отверстия абсорбирующей установки;

у входного отверстия вентиляционных систем жилых и служебных помещений, постов управления и машинных помещений;

на палубе в носовой, средней и кормовой части грузовой зоны (для использования только во время грузовых операций и дегазации).

При достижении концентрации паров хлора выше 5 частей на миллион в помещениях, перечисленных в 6.3 части VIII «Контрольно-измерительные устройства», а также в рулевой рубке должна быть предусмотрена звуковая и световая сигнализация.

15.4.4 Каждая грузовая емкость должна иметь сигнализацию высокого давления, подающую звуковой сигнал при давлении 1,05 МПа.

15.5 Защита экипажа.

15.5.1 В дополнение к требованиям разд. 2 должны быть выполнены следующие требования.

15.5.1.1 Должна быть предусмотрена возможность легкого и быстрого доступа в специальное помещение коллективной защиты, указанное в 2.4, с открытой палубы и из жилых помещений, а также быстрого закрытия этого помещения с обеспечением газонепроницаемости. Доступ в это помещение с палубы и из остальных жилых помещений должен осуществляться через воздушный шлюз. Помещение должно быть спроектировано таким образом, чтобы в нем мог разместиться весь экипаж судна, и должно быть снабжено источником незагрязненного воздуха, рассчитанным на работу в течение не менее 4 ч. Один из обеззараживающих душей, указанных в 2.2, должен располагаться вблизи воздушного шлюза этого помещения.

15.5.1.2 Должны быть предусмотрены компрессор и необходимое оборудование для зарядки воздушных баллонов.

15.5.1.3 В помещении, указанном в 15.5.1.1, должен быть предусмотрен один комплект терапевтической кислородной аппаратуры.

15.6 Пределы заполнения грузовых емкостей.

15.6.1 Требования 3.7.4.2 части VI «Системы и трубопроводы» не применяются, если предполагается перевозить хлор.

15.6.2 Содержание хлора в атмосфере, находящейся в паровом пространстве грузовой емкости после погрузки, должно превышать 80 % по объему.

16 ВИНИЛ ХЛОРИСТЫЙ

16.1 Должно быть обеспечено достаточное ингибирование груза для предотвращения его полимеризации во время рейса.

16.2 При нехватке или недостаточном количестве ингибитора любой инертный газ, используемый согласно разд. 8, должен содержать не более 0,1 % кислорода. До начала погрузки должны быть взяты для анализа пробы инертного газа из грузовых емкостей и трубопроводов.

16.3 При перевозке винила хлористого, а также во время балластных рейсов между последовательными перевозками груза в грузовых емкостях должно постоянно поддерживаться давление выше атмосферного.

17 ЭФИР ДИЭТИЛОВЫЙ И ЭФИР ВИНИЛЭТИЛОВЫЙ

17.1 В случае выгрузки с помощью насосов груз должен выгружаться только погружными грузовыми насосами с гидравлическим приводом. Эти насосы должны быть спроектированы таким образом, чтобы избежать воздействия давления жидкости на сальниковое уплотнение вала.

17.2 Выгрузка груза из вкладной емкости типа С может производиться вытеснением инертным газом при условии, что грузовая система рассчитана на предполагаемое давление.

18 ОКИСЬ ПРОПИЛЕНА И СМЕСИ ОКИСИ ЭТИЛЕНА И ОКИСИ ПРОПИЛЕНА С СОДЕРЖАНИЕМ ОКИСИ ЭТИЛЕНА НЕ БОЛЕЕ 30 % ПО ВЕСУ

18.1 Грузы, перевозимые в соответствии с требованиями настоящего раздела, не должны содержать ацетилена.

18.2 Грузовые емкости для перевозки этих грузов должны быть изготовлены из стали или нержавеющей стали.

18.3 Все клапаны, фланцы, арматура и вспомогательное оборудование должны быть типа, пригодного к применению в среде этих грузов, и должны быть изготовлены из стали, нержавеющей стали или другого материала, допущенного Регистром.

Химический состав всех используемых материалов должен быть представлен Регистру на одобрение до изготовления.

Диски или поверхности дисков, гнезда и другие изнашивающиеся поверхности клапанов должны изготавливаться из нержавеющей стали с содержанием хрома не менее 11 %.

18.4 Прокладки должны быть изготовлены из материалов, которые не вступают в реакцию с этими грузами, не растворяются в них или не снижают их температуру самовоспламенения, а также являются огнестойкими и обладают соответствующими механическими свойствами.

Поверхность, соприкасающаяся с грузом, должна быть изготовлена из тефлона или материалов, обеспечивающих аналогичную степень безопасности вследствие своей инертности.

Регистр может допустить применение спиралей из нержавеющей стали с наполнителем из тефлона или аналогичного фторированного полимера.

18.5 Изоляция и уплотнения, если они используются, должны быть изготовлены из материала, который не вступает в реакцию с этими грузами, не растворяется в них или не снижает их температуру самовоспламенения.

18.6 Следующие материалы, как правило, считаются непригодными для изготовления прокладок, уплотнений и для аналогичных целей в грузосодержащих системах для этих грузов и должны пройти испытания перед одобрением Регистра:

неопрен или натуральный каучук, если они взаимодействуют с этими грузами;

асбест или связующие вещества, применяемые с асбестом;

материалы, содержащие окиси магния, например, минеральная вата.

18.7 Концы наполнительного и выпускного трубопроводов должны отстоять от дна грузовой емкости или любого отстойника не более чем на 100 мм.

18.8 Погрузка и выгрузка должны производиться таким образом, чтобы не произошло выпуска паров из емкости в атмосферу. Если во время загрузки емкостей производится возврат паров на берег, система возврата паров, соединенная с грузосодержащей системой, должна быть независимой от всех других грузосодержащих систем.

Термин «независимая» означает, что система трубопроводов или система вентиляции не имеет никаких соединений с другой системой и отсутствуют какие-либо средства потенциальной связи с другими системами.

18.9 Во время выгрузки в грузовой емкости должно поддерживаться давление выше 7 кПа.

18.10 Выгрузка груза должна производиться только погружными насосами с гидравлическим приводом или посредством вытеснения инертным газом. Каждый грузовой насос должен быть устроен таким образом, чтобы исключить значительный нагрев груза, если выпускной трубопровод насоса перекрыт или заглушен другим способом.

18.11 Вентиляция грузовых емкостей, в которых перевозятся такие грузы, должна быть независимой от вентиляции грузовых емкостей, в которых перевозятся другие грузы.

Должны быть предусмотрены устройства для отбора проб содержимого грузовых емкостей без открытия емкости в атмосферу.

18.12 Грузовые шланги, используемые для перекачки таких грузов, должны иметь надпись: «ТОЛЬКО ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ОКИСИ АЛКИЛЕНА».

18.13 Трюмные помещения должны контролироваться на присутствие этих грузов. Трюмные помещения, окружающие вкладные емкости типа А и В должны быть инертизированы и контролироваться на присутствие кислорода. Содержание кислорода в этих помещениях должно поддерживаться на уровне ниже 2 %. Допускается использование переносного оборудования для взятия проб.

18.14 Перед отсоединением береговых трубопроводов давление в трубопроводах для жидкости и паров должно быть понижено через соответствующие клапаны, установленные на грузовом коллекторе. Жидкость и пары из этих трубопроводов не должны выпускаться в атмосферу.

18.15 Грузовые емкости должны быть рассчитаны на максимальное давление, которое предполагается при погрузке, перевозке или выгрузке груза.

18.16 Грузовые емкости для перевозки окиси пропилена, расчетное давление паров в которых ниже 60 кПа, и грузовые емкости для перевозки смесей окиси этилена и окиси пропилена с расчетным давлением менее 120 кПа должны иметь систему охлаждения или поддержания температуры груза на уровне ниже расчетной.

18.17 Для вкладных емкостей типа С установочное давление подрыва предохранительного клапана должно быть не менее 21 кПа и не более 0,7 МПа для перевозки окиси пропилена, и не более 0,53 МПа для перевозки смесей окиси этилена и окиси пропилена.

18.18 Система трубопроводов для емкостей, загружаемых этими грузами, должна быть полностью отделена от систем трубопроводов для всех остальных емкостей, включая порожние емкости, и от всех грузовых компрессоров.

Если система трубопроводов для емкостей, загружаемых этими грузами, не является независимой, как определено в 18.8, требуемое отделение трубопроводов должно осуществляться посредством снятия съемных патрубков, клапанов или других секций трубопроводов и установки в этих местах глухих фланцев.

Требуемое отделение относится ко всем трубопроводам для жидкости и паров, газоотводным трубопроводам для жидкости и паров и всем другим возможным соединениям, например, к общей магистрали для подачи инертного газа.

18.19 Грузы могут перевозиться только в соответствии с планами грузовых операций, одобренными Регистром.

Каждая предполагаемая схема погрузки должна быть показана на отдельном плане грузовых операций.

В планах грузовых операций должна быть показана вся система грузовых трубопроводов и места установки глухих фланцев, требуемых для удовлетворения указанных выше требований к отделению трубопроводов.

Экземпляр каждого одобренного плана грузовых операций должен находиться на борту судна.

В Свидетельстве должна быть сделана ссылка на одобренные планы грузовых операций.

18.20 Перед погрузкой груза от компетентного органа, признанного Регистром, должно быть получено свидетельство, подтверждающее, что было обеспечено требуемое отделение трубопроводов. Это свидетельство должно находиться на борту судна.

Каждое соединение между глухим фланцем и фланцем трубопровода должно иметь проволоку с пломбой, поставленной представителем компетентного органа, исключающей возможность случайного смещения глухого фланца.

18.21 Максимально допустимые пределы заполнения каждой грузовой емкости должны быть указаны в перечне, одобренном Регистром, для каждой температуры погрузки, которая может применяться, и для применимой максимальной расчетной температуры. Экземпляр этого перечня должен постоянно находиться на борту судна у капитана.

18.22 Груз должен перевозиться под соответствующим защитным слоем азота. Для образования защитного слоя должен использоваться технически чистый азот (99,9 % по объему).

Должна быть предусмотрена автоматическая система пополнения азота для предотвращения падения давления в грузовой емкости ниже 7 кПа при понижении температуры груза в результате воздействия условий окружающей среды или неполадок в работе систем охлаждения.

На судне должен находиться достаточный запас азота, необходимый для удовлетворения потребности системы автоматического регулирования давления.

Батарея баллонов с азотом, соединенных с грузовыми емкостями посредством редукционного клапана, удовлетворяет термину «автоматический» в данном контексте.

18.23 Паровое пространство грузовой емкости должно проверяться перед погрузкой и после нее с тем, чтобы удостовериться, что содержание кислорода составляет 2 % по объему и менее.

18.24 В местах, где проводятся операции погрузки и выгрузки, должна быть предусмотрена система водяного орошения, производительность и расположение которой должны обеспечивать эффективное перекрытие участка вокруг грузового трубопровода, выступающего над палубой, а также куполов грузовых емкостей.

Расположение трубопроводов и стволов должно обеспечивать равномерную интенсивность подачи воды, составляющую 10 л/мин на $м^2$.

Система водяного орошения должна иметь местное ручное и дистанционное управление, а ее расположение должно обеспечивать смыв любых

утечек груза. Кроме того, если позволяет температура окружающего воздуха, к стволу должен быть присоединен водяной рукав под давлением, готовый к немедленному использованию во время операций погрузки и выгрузки.

19 АММИАК

19.1 Безводный аммиак может вызывать трещины вследствие коррозии под напряжением в системах перевозки и обработки груза, выполненных из углеродисто-марганцевой стали или стали, легированной никелем. Для уменьшения риска появления трещин должны предприниматься меры, указанные в 19.2 — 19.8.

19.2 В случае использования углеродисто-марганцевой стали, грузовые емкости, сосуды под давлением для обработки и грузовые трубопроводы должны изготавливаться из мелкозернистой стали с требуемым минимальным пределом текучести, не превышающим 355 МПа, и с фактическим пределом текучести, не превышающим 440 МПа. Следует также предпринять одну из следующих конструктивных и эксплуатационных мер.

19.2.1 Должен использоваться материал с минимальным временным сопротивлением при растяжении, не превышающим 410 МПа.

19.2.2 Должна быть произведена термическая обработка грузовых емкостей, трубопроводов и т. п. с целью снятия напряжений после сварки.

19.2.3 Температура при перевозке должна поддерживаться на уровне, близком к температуре кипения продукта, равной –33 °С, но ни в коем случае не выше, чем –20 °С.

19.2.4 Аммиак должен содержать не менее 0,1 % воды по весу.

19.3 Если при изготовлении грузовых емкостей, трубопроводов или иных конструкций применялась углеродисто-марганцевая сталь с пределом текучести, превышающим указанные в 19.2, то эти конструкции подлежат термической обработке для снятия остаточных напряжений после сварки.

19.4 Емкости под давлением для обработки и трубопроводы конденсатной части системы охлаждения груза должны пройти термическую обработку после сварки с целью снятия напряжений в случае, если они изготовлены из материалов, указанных в 19.1.

19.5 Требуемые предел текучести и временное сопротивление направленного металла для применяемых сварочных материалов должны превышать соответствующие характеристики любого из свариваемых материалов.

19.6 Стали, легированные никелем и содержащие более 5 % никеля, а также углеродисто-марганцевые стали, не отвечающие требованиям 19.2 и 19.3, особенно подвержены трещинообразованию от коррозии под напряжением и не должны использоваться для систем и трубопроводов обработки и перевозки груза аммиака.

19.7 Легированные никелем стали, содержащие не более 5 % никеля, могут использоваться при условии, что температура перевозки отвечает требованиям 19.2.3.

19.8 Для уменьшения риска трещинообразования вследствие коррозии под напряжением, вызываемой аммиаком, целесообразно поддерживать содержание растворенного кислорода менее 2,5 частей на миллион по весу. Наилучшим образом это может быть достигнуто снижением среднего содержания кислорода в грузовых емкостях перед погрузкой аммиака до величин ниже, чем указано в табл. 19.8.

Таблица 19.8

Температура перевозки, °С	Содержание кислорода, % по объему
–30 и ниже	0,90
–20	0,50
–10	0,28
0	0,16
10	0,10
20	0,05
30	0,03

Примечание. Процент содержания кислорода для промежуточных температур определяется линейной интерполяцией.

20 ТРУБОПРОВОДЫ ВОЗВРАТА ПАРОВ

20.1 Должны быть предусмотрены трубопроводы возврата паров на берег в процессе погрузки.

21 ТОКСИЧНЫЕ ГРУЗЫ

21.1 Токсичные грузы должны иметь отдельные системы трубопроводов.

22 ПЛАМЕЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ ГАЗООТВОДНЫХ ОТВЕРСТИЙ

22.1 Если перевозится груз, указанный в настоящей части, вентиляционные отверстия грузовых емкостей должны быть снабжены стационарными или легко заменяемыми и эффективными пламезащитными экранами или головками, предотвращающими попадание искр и пламени в грузовые емкости. При проектировании пламезащитных

экранов и головок газоотводных труб должна быть обеспечена их работоспособность в условиях возможности замерзания паров груза или обледенения при неблагоприятных погодных условиях.

После снятия противопожарных экранов должны устанавливаться обычные защитные экраны.

23 МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ГРУЗА В ОДНОЙ ЕМКОСТИ

23.1 Если перевозится груз, указанный в настоящей части, его количество не должно превышать 3000 м^3 в любой одной емкости.

24 НЕСОВМЕСТИМЫЕ ГРУЗЫ

24.1 Несовместимые грузы — это вещества, которые при взаимодействии вступают в опасную реакцию или образуют новые опасные вещества.

Конструкция и оборудование судна, предназначенного для перевозки несовместимых грузов, являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

25 ПЕРЕВОЗКА ГРУЗОВ, ОТМЕЧЕННЫХ (*) В ТАБЛИЦЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ (ПРИЛОЖЕНИЕ 1)

25.1 В случае перевозки грузов, отмеченных (*) в таблице технических требований (приложение 1), судно должно также отвечать применимым требованиям Правил классификации и постройки химовозов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТАБЛИЦА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Пояснения к таблице технических требований

1. Наименования веществ (графа 1) приведены в алфавитном порядке латинских наименований.

2. Химическая формула (графа 2) приведена только для сведения.

3. Плотность (графа 3) приведена только для сведения и должна уточняться по данным грузоотправителя.

4. Тип газовоза LG (графа **4**) соответствует определению, приведенному в части 1 «Классификация».

5. Определение вкладной емкости типа С (графа 5) приведено в разд. 2 части IV «Грузовые емкости».

6. Требования к регулированию атмосферы парового пространства внутри грузовых емкостей (графа 6) приведены в части V «Противопожарная защита»:

Инерт. — инертный газ;

Сушка — осушенный воздух.

7. Система обнаружения паров (графа 7):

В — обнаружение воспламеняющихся паров;

Т — обнаружение токсичных паров;

О — обнаружение кислорода (кислородомер);

В+Т — обнаружение воспламеняющихся и токсичных паров.

8. Тип контрольно-измерительных устройств (графа 8):

П — устройства полузакрытого типа;

З — устройства закрытого типа;

К — устройства косвенного замера (см. 2.2 части VIII «Контрольно-измерительные устройства»).

9. Номера по таблице РПМП («Руководство по оказанию первой медицинской помощи» (MFAG) Международной морской организации (ИМО)) (графа 9) приведены для сведения о порядке неотложных действий при несчастных случаях, связанных с веществами, на которые распространяются требования Правил LG.

Если любое из указанных веществ перевозится при отрицательной температуре, которая может вызвать обморожение, следует также применять № 620 по таблице РПМП.

10. Специальные требования (графа 10) — приведены главы и разделы части X «Специальные требования».

11. * — на вещества, помеченные звездочкой, распространяются также требования Правил классификации и постройки химовозов.

Наименование вещества	Химическая формула	Плотность, кг/м^3, при температуре, указанной в скобках	Тип газовоза LG	Требуется вкладная емкость типа С	Система регулирования парового пространства внутри грузовых емкостей	Система обнаружения паров груза	Тип контрольно-измерительных устройств	Номер по таблице РПМП	Специальные требования
Альдегид уксусный Acetaldehyde	CH_3CHO	780 (20,8°C)	2G/2PG	—	Инерт.	В+Т	З	300	2.2, 2.3, 5.1, разд. 7, разд. 8
Аммиак безводный Ammonia Anhydrous	NH_3	771 (−33,4°C)	2G/2PG	—	—	Т	З	725	2.1, 2.2, 2.3, 3.1, разд. 7
Бутадиен Butadiene	$CH_2CHCHCH_2$	646 (0°C)	2G/2PG	—	—	В+Т	П	310	3.2, 5.2, разд. 8, разд. 10
Бутан Butane	C_4H_{10}	600 (0°C)	2G/2PG	—	—	В	П	310	
Смеси бутана и пропана Butane/Propane mixture (СНГ) (LPG)			2G/2PG	—	—	В	П	310	
Бутилены Butylenes	$CH_3CH_2CHCH_2$	670 (0°C)	2G/2PG	—	—	В	П	310	
Хлор Chlorine	Cl_2	1560 (−34°C)	1G	Да	Сушка	Т	К	740	Разд. 2, 4.2, 5.1, разд. 6, разд. 7, разд. 9, разд. 11, разд. 15
Эфир диэтиловый простой* Diethyl Ether	$(C_2H_5)_2O$	640 (34,6°C)	2G/2PG	—	Инерт.	В+Т	З	330	2.1, 2.2, 3.6, 4.1, 8.1, разд. 17, разд. 22, разд. 23
Диметиламин Dimethylamine	$(CH_3)_2NH$	680 (0°C)	2G/2PG	—	—	В+Т	З	320	2.1, 2.2, 2.3, 3.1, разд. 7
Этан Ethane	CH_3CH_3	550 (−88°C)	2G	—	—	В	П	310	
Этил хлористый Ethyle Cloride	CH_3CH_2Cl	921 (0°C)	2G/2PG	—	—	В+Т	П	340	Разд. 7
Этилен Ethylene	C_2H_4	560 (−104°C)	2G	—	—	В	П	310	
Окись этилена Ethylene Oxide	CH_2CH_2O	882 (10°C)	1G	Да	Инерт.	В+Т	З	365	2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.2, 4.2, разд. 6, разд. 7, разд. 8, разд. 12
Смеси окиси этилена и окиси пропилена с содержанием окиси этилена не более 30% по весу* Ethylene Oxide/Propylene Oxide mixture with Ethylene Oxide content of not more than 30% by weight			2G/2PG	—	Инерт.	В+Т	З	365	2.2, 4.1, 5.1, 8.1, разд. 18, разд. 22, разд. 23
Изопрен* Isoprene	$CH_2CHC(CH_3)CH_2$	680 (34°C)	2G/2PG	—	—	В	П	310	2.2, разд. 10, разд. 19, разд. 22
Изопропиламин* Isopropylamine	$(CH_3)_2CHNH_2$	710 (34°C)	2G/2PG	—	—	В+Т	З	320	2.1, 2.2, 3.4, разд. 7, разд. 20, разд. 21, разд. 22, разд. 23
Метан Methane (СПГ) (LNG)	CH_4	420 (-164°C)	2G	—	—	В	З	620	
Смеси метилацетилена и пропадиена Methylacetylene/Propadiene mixture			2G/2PG	—	—	В	П	310	Разд. 13
Метил бромистый Methyl Bromide	CH_3Br	1730 (0°C)	1G	Да	—	В+Т	З	345	Разд. 2, 3.3, разд. 4, 5.1, разд. 6, разд. 11
Метил хлористый Methyl Chloride	CH_3Cl	920	2G/2PG	—	—	В+Т	З	340	3.3, разд. 7

Наименование вещества	Химическая формула	Плотность, кг/м^3, при температуре, указанной в скобках	Тип газовоза LG	Требуется вкладная емкость типа С	Система регулирования парового пространства внутри грузовых емкостей	Система обнаружения паров груза	Тип контрольно-измерительных устройств	Номер по таблице РПМП	Специальные требования
Моноэтиламин* (Этиламин) Monoethylamine (Ethylamine)	$C_2H_5NH_2$	706 (0°C)	2G/2PG	—	—	B+T	3	320	2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 4.1, разд. 7, разд. 20, разд. 21, разд. 22, разд. 23
Азот Nitrogen	N_2	808 (-196°C)	3G	—	—	O	3	620	Разд. 14
Пентаны (все изомеры)* Pentanes (all isomers)	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	626 (0°C)	2G/2PG	—	—	B	П	310	2.3, 8.1, разд. 22
Пентен (все изомеры)* Pentene (all isomers)			2G/2PG	—	—	B	П	310	2.3, 8.1, разд. 22
Пропан Propane	$CH_3CH_2CH_3$	590 (-42,3°C)	2G/2PG	—	—	B	П	310	
Пропилен Propylene	CH_3CHCH_2	860	2G/2PG	—	—	B	П	310	
Окись пропилена* Propylene Oxide	CH_3CHOCH_2	830	2G/2PG	—	Инерт.	B+T	3	365	2.2, 4.1, 5.1, разд. 7, 8.1, разд. 18, разд. 20, разд. 22, разд. 23
Холодильные агенты (Охлаждающие газы) нетоксичные и невоспламеняющиеся: Refrigerant gases:			3G	—	—	—	П	350	
Дихлордифторметан Dichlodifluoromethane	CCl_2F_2	1490 (-30°C)							
Дихлормонофторметан Dichloromonofluoromethane	$CHFCl_2$	1480 (8,9°C)							
Дихлортетрафторэтан Dichlorotetrafluoroethane	$C_2F_4Cl_2$	1510 (3,8°C)							
Монохлордифторметан Monochlorodifluoromethane	$CHClF_2$	1420 (−42°C)							
Монохлортетрафторэтан Monochlorotetrafluoroethane	C_2HF_4Cl								
Монохлортрифторметан Monochlorotrifluoromethane	CF_3Cl	1520 (−81,4°C)							
Двуокись серы Sulphur Dioxide	SO_2	1460 (-10°C)	1G	Да	Сушка	T	3	635	Разд. 2, разд. 4, 5.1, разд. 6, разд. 7, разд. 9, разд. 11
Винил хлористый* Vinyl Chloride	CH_2CHCl	970 (-13,9°C)	2G/2PG	—	—	B+T	3	340	2.1, 2.2, 3.2, 4.1, разд. 7, 8.1, разд. 10, разд. 17, разд. 19, разд. 21, разд. 22
Эфир винилэтиловый Vinyl Ethyl Ether	$CH_2CHOC_2H_5$	755	2G/2PG	—	Инерт.	B+T	3	330	2.1, 2.2, 3.2, 4.1, разд. 7, 8.1, разд. 10, разд. 17, разд. 19, разд. 21, разд. 22
Винилиден хлористый* Vinylidene Chloride	$C_2H_2Cl_2$	1250	2G/2PG	—	Инерт.	B+T	П	340	2.1, 2.2, 3.5, разд. 7, разд. 10, разд. 19, разд. 21, разд. 22
Эфир диметиловый Dimethyl Ether	C_2H_6O	1,716	2G/2PG	—	—	B+T	C	—	
Углекислый газ Carbon Dioxide	CO_2	771	3G	Да	—	—	C	—	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОДЕКС ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ СУДОВ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ СЖИЖЕННЫЕ ГАЗЫ НАЛИВОМ

ГЛАВА 18. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

18.1 Информация о грузе.

18.1.1 Экземпляр Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом со всеми поправками, принятыми Ассамблей ИМО, или национальных правил, включающих положения этого Кодекса, должен находиться на борту каждого судна, подпадающего под действие этого Кодекса.

18.1.2 На борту судна должна находиться информация о безопасной перевозке груза. В информацию должен входить план размещения груза, а также должны быть приведены:

.1 полное описание физических и химических свойств груза, включая реакционную способность, необходимое для его безопасного содержания;

.2 меры, принимаемые при разливе или утечке груза;

.3 меры предупреждения случайного соприкосновения с грузом для персонала;

.4 способы тушения пожара и огнетушащие вещества;

.5 способы перекачки груза, дегазации, балластировки, очистки грузовых емкостей и подготовки к перемене грузов;

.6 специальное оборудование, необходимое для безопасной обработки груза;

.7 минимальная температура внутреннего корпуса;

.8 меры, принимаемые в случае аварии;

.9 перечень грузов, которые должны быть стабилизированы или ингибированы.

18.1.3 На судне, перевозящем грузы, требующие ингибирования, должно находиться свидетельство от изготовителя, в котором должны быть указаны:

.1 название и количество введенного ингибитора;

.2 время (дата) введения ингибитора и срок его действия;

.3 все температурные ограничения, определяющие срок действия ингибитора;

.4 меры, которые должны быть приняты, если продолжительность рейса превышает срок действия ингибитора.

18.1.4 Если достаточная информация о безопасной перевозке груза отсутствует, этот груз не должен приниматься к перевозке.

18.2 Совместимость грузов.

18.2.1 Капитан судна должен быть уверен, что принимаемый на борт груз и его характеристики включены и находятся в пределах, указанных в Свидетельстве и в Информации об остойчивости, предусмотренной в 1.3 части III «Остойчивость. Деление на отсеки. Надводный борт» Правил LG.

18.2.2 Необходимо принять меры, чтобы избежать опасных химических реакций при смешивании грузов. Это имеет особое значение в отношении:

.1 способов очистки грузовых емкостей, требуемой перед погрузкой другого груза в эту же грузовую емкость;

.2 одновременной перевозки грузов, которые при смешивании вступают в химическую реакцию. Одновременная перевозка таких грузов допускается только в том случае, если грузосодержащие системы, включающие грузовые трубопроводы, грузовые емкости, системы вентиляции и системы охлаждения, физически разделены.

18.3 Подготовка персонала.

18.3.1 Персонал, занятый в грузовых операциях, должен быть надлежащим образом обучен способам обращения с грузом.

18.3.2 Весь персонал должен быть надлежащим образом обучен пользованию защитным снаряжением, имеющимся на борту судна, и должен пройти подготовку, связанную с обязанностями, которые возлагаются на него в аварийных условиях.

18.3.3 Должностные лица должны быть обучены действиям при авариях, вызванных утечкой, разливом или пожаром, связанных с перевозкой груза.

Достаточное число должностных лиц должно быть обучено оказанию первой помощи пострадавшим от перевозимых грузов.

18.4 Вход в грузовые емкости и помещения.

18.4.1 Члены экипажа могут входить в грузовые емкости, трюмные помещения, пустые пространства, окружающие эти грузовые емкости, помещения для грузовых операций и другие закрытые помещения, где возможно скопление газа, только после того, как:

.1 отсек очищен от токсичных паров и в нем присутствует достаточное количество кислорода; либо

.2 надеты дыхательные аппараты и другое защитное снаряжение и все работы производятся под наблюдением ответственного должностного лица.

18.4.2 Члены экипажа, входящие в газоопасное пространство на судне, перевозящем воспламеняющиеся грузы, не должны вносить в такое пространство никакого потенциального источника воспламенения, если пространство не освидетельствовано как свободное от газа и не поддерживается в этом состоянии.

18.4.3 При проведении огневых работ вблизи грузовых емкостей с внутренней изоляцией должны приниматься специальные меры пожарной безопасности. Для этой цели должны учитываться характеристики изоляционного материала в отношении абсорбции и деабсорбции газа.

18.4.4 Ремонт грузовых емкостей с внутренней изоляцией должен производиться в соответствии с **4**.8.3.5 части IV «Грузовые емкости» Правил LG.

18.5 Перевозка груза при низкой температуре.

18.5.1 Для обеспечения безопасной перевозки груза при низкой температуре должны быть выполнены следующие требования:

.1 обогревательные устройства, связанные с грузосодержащими системами, должны работать таким образом, чтобы не допускалось падение температуры ниже проектной температуры материала конструкции корпуса;

.2 погрузка должна производиться таким образом, чтобы исключались неблагоприятные перепады температуры в любой грузовой емкости, трубопроводе или другом вспомогательном оборудовании;

.3 если охлаждение грузовой емкости производится при температуре окружающего воздуха или близкой к ней, необходимо строго соблюдать процесс охлаждения, установленный для данной грузовой емкости, трубопровода или вспомогательного оборудования.

18.6 Системы и контроль.

18.6.1 Системы аварийной остановки и аварийной сигнализации, связанные с перекачкой груза, должны быть испытаны и/или проверены до начала грузовых операций.

Ответственные устройства управления грузовыми операциями должны быть также испытаны и/или проверены непосредственно перед операциями по перекачке груза.

18.6.2 Через определенные промежутки времени должна проводиться проверка и калибровка газоанализаторов, для чего на судне должны находиться соответствующее оборудование и эталонный газоанализатор.

18.7 Операции по перекачке груза.

18.7.1 Операции по перекачке груза, включая аварийные методы перекачки, должны быть оговорены между персоналом судна и Администрацией берегового терминала, которые должны поддерживать связь между собой до начала и в течение всего времени операций по перекачке груза.

18.7.2 Время закрытия аварийного запорного клапана, указанного в 3.2.**4**.1 части VI «Системы и трубопроводы» (т. е. время с момента подачи сигнала до полного закрытия клапана), должно быть больше, чем $3600U/LR$, с, где:

U — незаполненная часть объема на уровне подачи сигнала, $м^3$;

LR — максимальная скорость погрузки, соответствующая судовому и береговому устройству, $м^3/ч$.

Скорость погрузки должна быть отрегулирована до приемлемого уровня, принимая во внимание величину максимального давления закрытия аварийного клапана, величину давления, на которое рассчитаны судовые и береговые грузовые системы, включая шланги.

Российский морской регистр судоходства

Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом

Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа

Редакционная коллегия Российского морского регистра судоходства
Ответственный за выпуск *А. В. Зухарь*
Главный редактор *М. Р. Маркушина*
Редактор *И. В. Сабинина*
Компьютерная верстка *И. И. Лазарев*

Подписано в печать 26.06.12. Гарнитура Таймс. Уч.-изд. л.: 10,3
Усл. печ. л.: 10,5. Формат 60 × 84/8. Тираж 150. Заказ 2445.

gost.e-ecolog.ru