РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

Электронный аналог печатного издания, утвержденного 30.06.16

Корр.

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

НД № 2-020101-093

Санкт-Петербург
2016

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 1 июля 2016 г.

Настоящее издание Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом составлено на основе Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом издания 2012 г. с учетом изменений и дополнений, подготовленных к моменту переиздания.

В Правилах учтены положения переизданного в соответствии с резолюцией ИМО MSC.370(93) Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом.

Настоящее издание Правил классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа идентично изданию 2012 г.

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.

В случае расхождений между текстами на русском и английском языках текст на русском языке имеет преимущественную силу.

ISBN 978-5-89331-324-6

© Российский морской регистр судоходства, 2016

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 10
3 Документы 10
4 Символ класса 10
4.1 Символ класса судна 10
4.2 Словесная характеристика в символе класса 10
5 Классификационные освидетельствования . 11
6 Проектная документация судна в постройке 11

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЗА

1 Общие положения 13
2 Типы конструктивной защиты. Расположение грузовых емкостей 16

ЧАСТЬ III. ОСТОЙЧИВОСТЬ. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ. НАДВОДНЫЙ БОРТ

1 Остойчивость 23
2 Аварийная остойчивость при местных повреждениях 23
3 Деление на отсеки 23
4 Надводный борт 23

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

1 Определения и пояснения 24
2 Типы грузовых емкостей 24
3 Расчетные нагрузки 25
4 Расчеты прочности 29
5 Допускемые напряжения 33
6 Прибавка на коррозию 36
7 Опоры грузовых емкостей 37
8 Вторичный барьер 37
9 Изоляция 38
10 Материалы 40
11 Изготовление и испытание 41
12 Снятие напряжений в конструкциях вкладных грузовых емкостей типа С 44

ЧАСТЬ V. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

1 Область распространения 45
2 Конструктивная противопожарная защита . 45
3 Противопожарное оборудование и системы 45
3.1 Общие требования 45
3.2 Водопожарная система 45
3.3 Система водораспыления 46
3.4 Система порошкового тушения 48
4 Защита персонала 49

ЧАСТЬ VI. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

1 Общие положения 50
2 Трубопроводы 50
2.1 Материалы 50
2.2 Толщина стенок труб 50
2.3 Соединения трубопроводов 51
2.4 Термическая обработка труб 52
2.5 Изоляция трубопроводов 52
2.6 Расположение трубопроводов 52
2.7 Бортовые отливные отверстия ниже палубы надводного борта 52
3 Грузовая система 53
3.1 Требования к системам и устройствам 53
3.2 Требования к клапанам грузовой системы . 53
3.3 Патрубки грузовых танков 53
3.4 Патрубки грузового манифольда 53
3.5 Устройства передачи груза 54
3.6 Патрубки возврата паров 54
3.7 Трубопроводы газоотвода грузовых емкостей 54
3.8 Патрубки для забора проб груза 54
3.9 Фильтры для груза 55
3.10 Требования к установке и монтажу трубопроводов 55
3.11 Устройство грузовых трубопроводов вне грузовой зоны 55
3.12 Устройство носовой и кормовой погрузки 55
3.13 Системы передачи турельных отсеков 55
3.14 Насосы и компрессоры 56
3.15 Трубопроводы и арматура 56
3.16 Система защиты от повышения давления . . 58
3.17 Дополнительная система понижения давления для регулирования уровня жидкости 59

3.18 Система защиты от вакуума 60
3.19 Размеры предохранительных клапанов 60
3.20 Пределы заполнения грузовых емкостей . . . 61
3.21 Система аварийного отключения (ESD) операций с грузом 62
3.22 Система регазификации 64
4 Регулирование давления и температуры груза 66
4.1 Общие положения 66
4.2 Системы охлаждения и повторного сжижения груза 66
4.3 Системы утилизации испарившегося груза . 67
5 Газоотводная система 68
6 Система инертных газов 69
6.1 Общие положения 69
6.2 Инертизация трюмных помещений 69
6.3 Инертизация грузовых емкостей и систем . . 69
6.4 Генератор инертного газа 70
7 Осушительная и балластная системы 70
8 Система вентиляции 70
8.1 Вентиляция помещений, требующих посещения в процессе грузовых операций 70
8.2 Вентиляция помещений, обычно не посещаемых 71
8.3 Вентиляция других помещений 71
9 Грузовые насосные и компрессорные отделения 72
10 Посты управления грузовыми операциями 72
11 Использование груза в качестве топлива . . . 72
12 Испытания 75
12.1 Испытания компонентов трубопроводов и насосов до установки на судне 75
12.2 Испытания грузовых систем и трубопроводов на борту 77

ЧАСТЬ VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие положения 79
1.1 Область распространения 79
1.2 Определения и пояснения 79
2 Электрическая установка 79
2.1 Общие положения 79
2.2 Электрическое оборудование во взрывоопасных пространствах и зонах 79
3 Заземление 81
4 Источники электрической энергии 81
5 Питание ответственных устройств 81
6 Распределение электрической энергии от аварийных источников 81
7 Размещение распределительных устройств 82
8 Электрические приводы судовых механизмов и устройств 82
8.1 Общие требования 82
8.2 Электрические приводы насосов 82
8.3 Электрические приводы вентиляторов 82
9 Освещение 82
10 Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) 82
11 Конструкция электрического оборудования 83

ЧАСТЬ VIII. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

1 Общие положения 84
2 Указатели уровня жидкости в грузовых емкостях 84
3 Сигнализация об уровне жидкости 84
4 Приборы для измерения давления 85
5 Указатели температуры 85
6 Устройства обнаружения газа 85
7 Системы автоматизации 87

ЧАСТЬ IX. МАТЕРИАЛЫ И СВАРКА

1 Общие положения 89
2 Требования к материалам 89
3 Сварка и неразрушающий контроль 93
3.1 Общие положения 93
3.2 Сварочные материалы 93
3.3 Технологические испытания при сварке грузовых емкостей, технологических сосудов под давлением и вторичных барьеров 93
3.4 Испытания 94
3.5 Технологические испытания сварных соединений трубопроводов 94
3.6 Испытания сварных швов в процессе производства 94
3.7 Неразрушающий контроль 95

ЧАСТЬ X. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1 Общие положения 96
2 Защита экипажа 96
3 Конструкционные материалы 96
4 Вкладные грузовые емкости 96
5 Системы охлаждения 97
6 Палубные грузовые трубопроводы 97
7 Носовые или кормовые погрузочно-разгрузочные трубопроводы 97
8 Удаление воздуха из паровых пространств . . 97
9 Контроль за влажностью 97
10 Ингибирование 97

11 Стационарные устройства обнаружения токсичного газа 98
12 Окись этилена 98
13 Смеси метилацетилена и пропадиена 98
14 Азот 98
15 Хлор 99
15.1 Грузовые емкости 99
15.2 Грузовые трубопроводы 99
15.3 Материалы 99
15.4 Контрольно-измерительные приборы 99
15.5 Защита экипажа 100
15.6 Пределы заполнения грузовых емкостей . . 100
16 Винил хлористый 100
17 Эфир дизтиловый и эфир винилэтиловый . 100
18 Окись пропилена и смеси окиси этилена и окиси пропилена с содержанием окиси этилена не более 30 % по весу 100
19 Аммиак 102
20 Трубопроводы возврата паров 103
21 Токсичные грузы 103
22 Пламезащитные экраны газоотводных отверстий 103
23 Максимально допустимое количество груза в одной емкости 103
24 Несовместимые грузы 103
25 Перевозка грузов, отмеченных (*) в таблице технических требований (приложение 1) . . 103
26 Смешанные грузы С4 103
27 Двуокись углерода: высокая степень очистки 104
28 Двуокись углерода: низкая степень очистки 104
Приложение 1. Таблица технических требований 105
Приложение 2. Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом 108
Приложение 3. Неметаллические материалы 108
Приложение 4. Стандарт использования методологий предельного состояния при расчете систем удержания груза новой конфигурации 108

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

ЧАСТЬ I. КЛАССИФИКАЦИЯ

1 Общие положения 110
1.1 Область распространения 110
1.2 Определения и пояснения 110
2 Равноценные замены 110
3 Документы 110
4 Символ класса 111
4.1 Символ класса судна 111
4.2 Словесная характеристика в символе класса 111
5 Классификационные освидетельствования 111
6 Проектная документация судна в постройке . 111

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЗА

1 Общие положения 112

ЧАСТЬ III. ОСТОЙЧИВОСТЬ. ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ. НАДВОДНЫЙ БОРТ

1 Общие положения 113

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

1 Общие положения 114
2 Грузовые емкости спирального типа 114
3 Грузовые емкости цилиндрического типа . . 114
3.1 Баллоны грузовых емкостей 114
4 Трубопроводы грузовых емкостей 115
5 Испытания давлением 116
6 Испытания головного образца 116

ЧАСТЬ V. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

1 Общие положения 117
2 Конструктивная противопожарная зашита . 117
3 Пути эвакуации 117
4 Снаряжение пожарного 118
5 Водопожарная система 118
6 Система порошкового тушения 118
7 Система водяного орошения 118

ЧАСТЬ VI. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

1 Трубопроводные системы в грузовой зоне 120
2 Грузовая система 120
3 Грузовые клапаны 120
4 Защита от избыточного давления грузовых емкостей и грузовых трубопроводов 121
5 Удаление газа из грузовой системы. 121
6 Пределы заполнения грузовых емкостей . . 121
7 Инертизация грузовых пространств 121
8 Защита грузовых пространств от повышения давления 121
9 Осушение. 121
10 Газовыпускная система. 122
11 Испытания 122

ЧАСТЬ VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1 Общие положения 123
2 Классификация опасных зон. 123

ЧАСТЬ VIII. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

1 Общие положения 124

ЧАСТЬ IX. МАТЕРИАЛЫ И СВАРКА

1 Общие положения. Расчетные условия для выбора материала 125
2 Материалы корпусных конструкций. 125
3 Материалы грузовых емкостей цилиндрического типа 125
4 Материалы грузовых емкостей спирального типа 125
5 Материалы грузовых систем и трубопроводов 125
6 Композитные материалы 125
7 Требования к сварке 125
Приложение 1. Спецификация груза. 126
Приложение 2. Общие требования к безопасности 126

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 (включая взрывоопасное 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 системы автоматизации», 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 машинные помещения — помещения, где расположены грузовые компрессоры или насосы, установки для обработки груза, включая установки, передающие газообразное топливо в машинное отделение.

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.

Замкнутый контур для отбора проб — система отбора проб груза, при использовании которой утечка паров груза в атмосферу сводится к минимуму путем возвращения продукта в грузовую емкость в процессе отбора проб.

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.

Метод термического окисления — метод, предусматривающий систему, в которой испарившийся газ используется в качестве топлива для использования на судне, либо систему утилизации тепла, к которой применяются положения главы 16 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом[1], либо систему, не использующую газ в качестве топлива, отвечающую Кодексу.

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.

Потребитель газа — любая установка на судне, которая в качестве топлива использует пары груза.

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.

Система регазификации (Regasification plant) — совокупность оборудования для регазификации, включающая питательный насос, всасывающий коллектор, установку регазификации, систему теплоносителя регазификации, коллектор отгрузки, манифолд выдачи и вспомогательные трубопроводы.

Система теплоносителя регазификации — система трубопроводов для подвода тепловой энергии в целях получения заданных параметров газа для отгрузки.

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.

[1] В дальнейшем — Кодекс.

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.

Турельные отсеки — помещения и шахты, в которых содержится оборудование и механизмы для захвата отсоединяемых систем точечных (с турелью) систем швартовки и разобщения с такими системами, гидравлические эксплуатационные системы высокого давления, средства противопожарной защиты и клапаны для передачи груза.

Установка для сжигания газа (УСГ) — средство утилизации избыточных паров груза путем термического окисления.

Установка регазификации (Regasification unit) — бустерный насос, испаритель и трубопроводы.

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.

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[2].

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.

4.2.6 Если в грузовых емкостях содержатся продукты, для перевозки которых требуется судно типа **1G**, то ни воспламеняющиеся жидкости с

[1] В дальнейшем — **Кодекс**.

[2] В дальнейшем — **Свидетельство**.

температурой вспышки 60 °С или менее, ни воспламеняющиеся продукты, перечисленные в Приложении 1, не должны перевозиться в грузовых емкостях, расположенных в пределах защитных зон, указанных в 2.4.1 части II «Конструкция газовоза».

4.2.7 Если в грузовых емкостях содержатся продукты, для перевозки которых требуется судно типа **2G/2PG**, воспламеняющиеся жидкости, указанные в 4.2.6, не должны перевозиться в грузовых емкостях, расположенных в пределах защитных зон, указанных в 2.4.2 части II «Конструкция газовоза».

4.2.8 В каждом случае для грузовых емкостей, содержащих продукты, в отношении которых требуется судно типа **1G** или **2G/2PG**, данное ограничение применяется к защитным зонам в пределах протяженности трюмных помещений для этих грузовых емкостей.

4.2.9 Воспламеняющиеся жидкости и продукты, указанные в 4.2.6, могут перевозиться в пределах этих защитных зон, если продукты, для которых требуется судно типа **1G** или **2G/2PG**, содержатся в грузовых емкостях в количестве, используемом исключительно для охлаждения, циркуляции или в качестве топлива.

4.2.10 Если на газовозе предусмотрена установка для регазификации перевозимого груза для отгрузки его на берег и если выполняются требования 3.22 части VI «Системы и трубопроводы» к таким установкам, то к основному классу судна добавляется знак **RGU (Regasification unit)**. При этом дополнительно должны выполняться требования 2.2.5.5 части VII «Электрическое оборудование» и части V «Противопожарная защита».

См. Циркуляр 932

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 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 крыльток 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 откры-вающегося) 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 трюмных помещений, пустых пространств, грузовых танков и иных помещений, классифицируемых как опасные зоны, должно быть таким, чтобы обеспечить возможность доступа и осмотра любого из таких помещений персоналом в защитной одежде с дыхательными аппаратами, а также позволять вынести людей, получивших увечья и/или находящихся в бессознательном состоянии.

1.11 Во все грузовые танки должен быть обеспечен прямой доступ с открытой палубы. См. Циркуляр 905

1.12 Размеры обеспечивающих доступ горизонтальных отверстий, люков или горловин должны быть достаточными, чтобы человек с дыхательным аппаратом мог беспрепятственно подняться или спуститься по любому трапу, а также предоставлять достаточное пространство для подъема пострадавшего с днищевой части помещения. Минимальные размеры отверстия в свету должны составлять не менее 600×600 мм с угловым радиусом до 100 мм максимум. Для уменьшения напряжения в районе радиуса размеры отверстия могут быть увеличены до 600×800 мм с увеличением радиуса до 300 мм (см. рис. 1.12). См. Циркуляр 905

1.13 Минимальный размер вертикальных отверстий или лазов, обеспечивающих проход вдоль и поперек помещений, должен составлять не менее 600×800 мм с угловым радиусом 300 мм. В случаях, когда из-за конструктивной прочности в рамных балках танков двойного дна не допускается отверстие

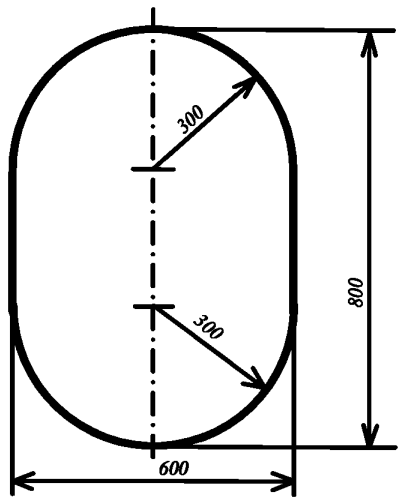


Рис. 1.12

высотой 800 мм, может быть принято отверстие высотой 600 мм и шириной 800 мм (см. рис. 1.13).

Для легкой эвакуации пострадавшего на носилках может применятся вертикальное отверстие размером не менее 850 × 620 мм (см. рис. 1.13) в качестве приемлемой альтернативы для отверстия размером 600 × 800 мм с угловым радиусом 300 мм.

Если вертикальное отверстие расположено на высоте более 600 мм, должны предусматриваться ступеньки и поручни для рук. При этом необходимо продемонстрировать, что пострадавшего можно легко эвакуировать.

1.14 Круглые вырезы для доступа в танки типа С должны иметь диаметр не менее 600 мм.

1.15 Размеры, указанные в 1.12 и 1.13, могут быть уменьшены, если требования 1.10 могут быть выполнены к удовлетворению Администрации.

1.16 Если груз перевозится в системе удержания груза, для которой требуется дополнительный барьер, требования 1.12 и 1.13 не применяются к помещениям, отделенным от трюмного помещения посредством одной газонепроницаемой стальной ограничивающей конструкции. Такие помещения должны быть оборудованы только прямыми или обходными средствами доступа с открытой палубы, не включая каких-либо замкнутых неопасных зон.

1.17 Доступ, требуемый для проверок, это специально предназначенные средства доступа через конструкции, расположенные ниже и выше грузовых танков, которые должны иметь минимальное поперечное сечение, требуемое 1.13.

1.18 Для обеспечения требований 1.8 или 1.9 должно применяться следующее:

.1 если требуется обеспечить проход между проверяемой поверхностью, плоской или изогнутой, и такими конструкциями, как палубные бимсы, ребра жесткости, шпангоуты, рамные балки и т. п., расстояние между такой поверхностью и свободными кромками элементов конструкций должно составлять не менее 380 мм. Расстояние между проверяемой поверхностью и поверхностью, с которой соединены вышеуказанные элементы конструкций, например, палубой, переборкой или наружной обшивкой, должно составлять не менее 450 мм для танка с криволинейной поверхностью (например для танка типа С) или 600 мм для танка с плоской поверхностью (например для танка типа А) (см. рис. 1.18.1);

.2 если не требуется обеспечивать проход между проверяемой поверхностью и любой частью конструкций, с целью обеспечения видимости расстояние между свободной кромкой элемента конструкции и проверяемой поверхностью должно

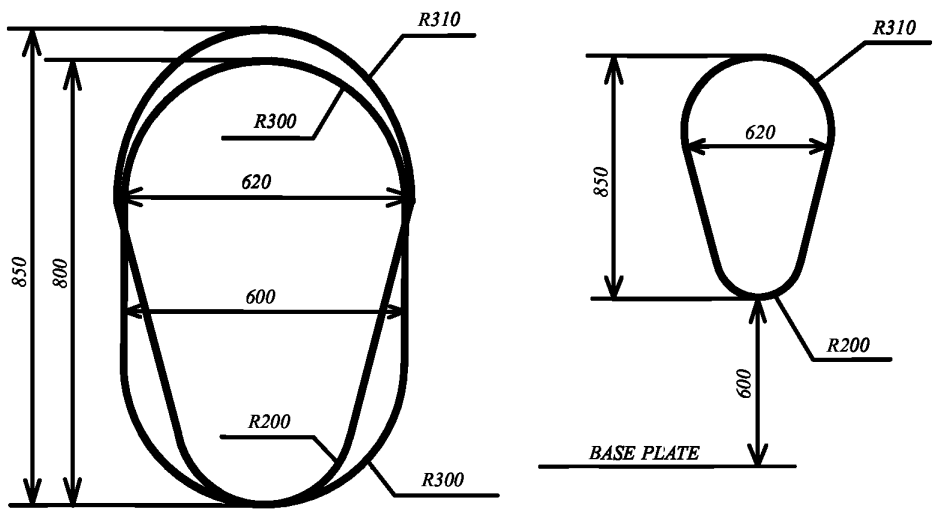


Рис. 1.13

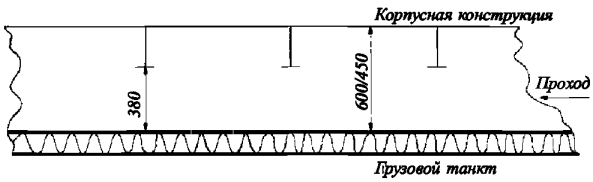


Рис. 1.18.1

составлять не менее 50 мм или половину ширины пояска этого элемента конструкции, смотря по тому, что больше (см. рис. 1.18.2);

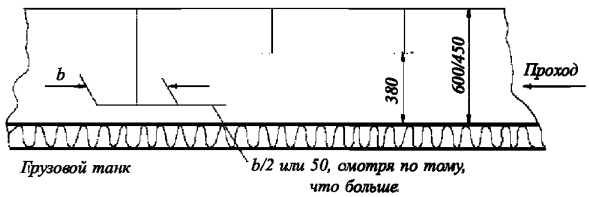


Рис. 1.18.2

.3 если для проверки криволинейной поверхности требуется обеспечить проход между этой и иной поверхностью, плоской или изогнутой, на которой не имеется элементов конструкций, расстояние между обеими поверхностями должно составлять не менее 380 мм (см. рис. 1.18.3). Если не требуется обеспечивать проход между такой криволинейной поверхностью и иной поверхностью, может быть допущено расстояние менее 380 мм с учетом формы криволинейной поверхности;

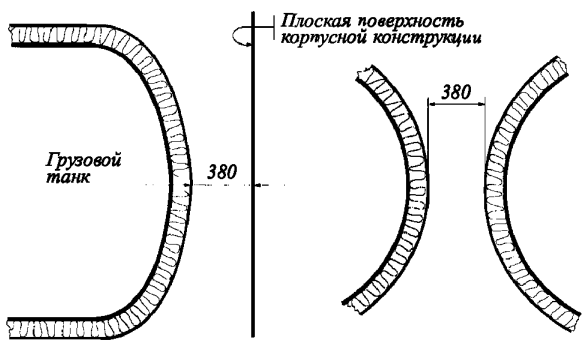


Рис. 1.18.3

.4 если для проверки поверхности, по форме близкой к плоской, требуется обеспечить проход между двумя по форме близкими к плоским и к параллельным поверхностям, на которых не имеется элементов конструкций, расстояние между этими поверхностями должно составлять не менее 600 мм. Если для доступа предусмотрены стационарные трапы, для входа должно быть предоставлено пространство шириной не менее 450 мм (см. рис. 1.18.4);

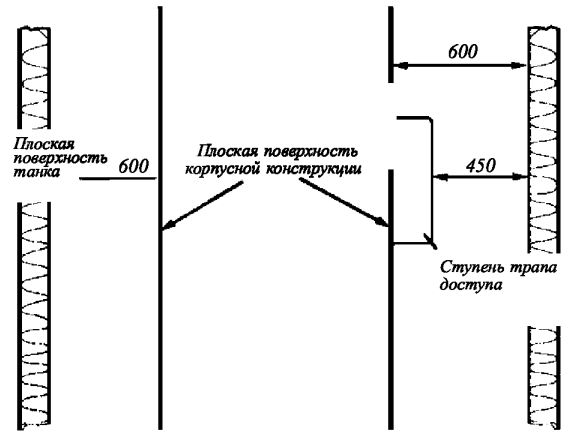


Рис. 1.18.4

.5 минимальные расстояния между рецессом грузового танка и смежными конструкциями двойного дна в месте приемного колодца должны составлять не менее указанных на рис. 1.18.5 (показывает, что расстояние между плоскими поверхностями рецесса и колодца составляет как минимум 150 мм и что зазор между кромкой настила внутреннего дна, вертикальной стенкой колодца и точкой пересечения сферической или круглой поверхности танка и рецесса танка составляет не менее 380 мм). Если приемного колодца не предусмотрено, расстояние между рецессом грузового танка и внутренним дном должно быть не менее 50 мм;

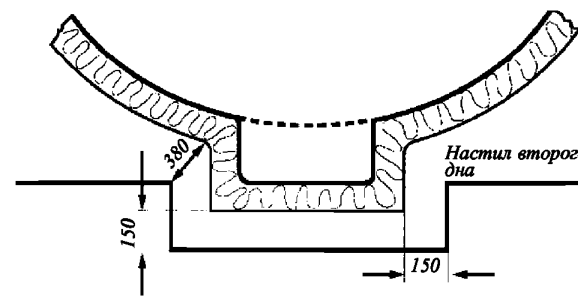


Рис. 1.18.5

.6 расстояние между куполом грузового танка и конструкциями палубы должно составлять не менее 150 мм (см. рис. 1.18.6);

.7 для проверки грузовых танков, опор и ограничителей перемещения грузовых танков (например, ограничителей перемещений, вызванных килевой и бортовой качкой и плавучестью), изоляции грузовых танков и т.п. должны быть предусмотрены стационарные или съемные леса. Наличие таких лесов не должно уменьшать величину зазоров, указанных в 1.18.1 — 1.18.4; и

.8 если устанавливаются стационарные или съемные вентиляционные каналы, их установка не

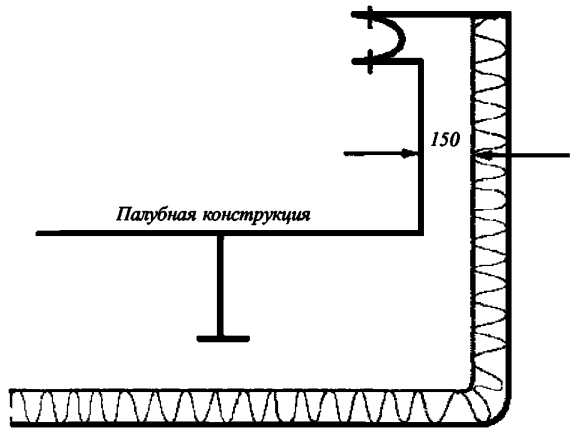


Рис. 1.18.6

должна приводить к снижению расстояний, требуемых 1.18.1 — 1.18.4.

1.19 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.

1.20 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 и системы автоматизации».

1.21 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.

1.22 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.

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

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

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

1.26 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 (см. приложение 1).

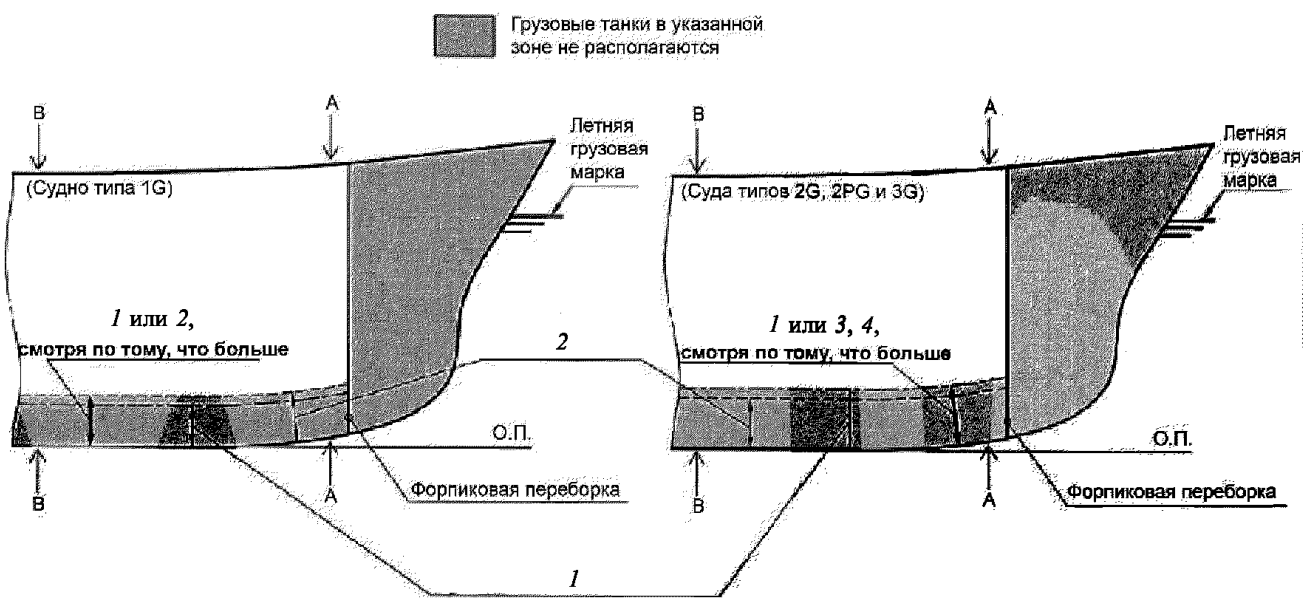
2.3 При перевозке нескольких грузов с различной степенью опасности требования к аварийной посадке

и остойчивости газовоза LG должны соответствовать требованиям, предъявляемым к судам при перевозке самого опасного из перевозимых грузов.

2.4 Грузовые емкости должны располагаться на следующих расстояниях в направлении внутрь судна:

.1 на судах **типа 1G**: не менее протяженности повреждения по ширине, указанной в 3.2.1.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации, от теоретической линии наружной обшивки, и не менее протяженности повреждения по высоте, указанной в 3.4.6.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации, считая от теоретической линии обшивки днища в диаметральной плоскости, и в любом случае не менее значения *d*, определяемого следующим образом (см. рис. 2.4.1-1 и 2.4.1-2):

.1.1 для *Vc* ниже или равного 1000 м^3: d = 0,8 м;

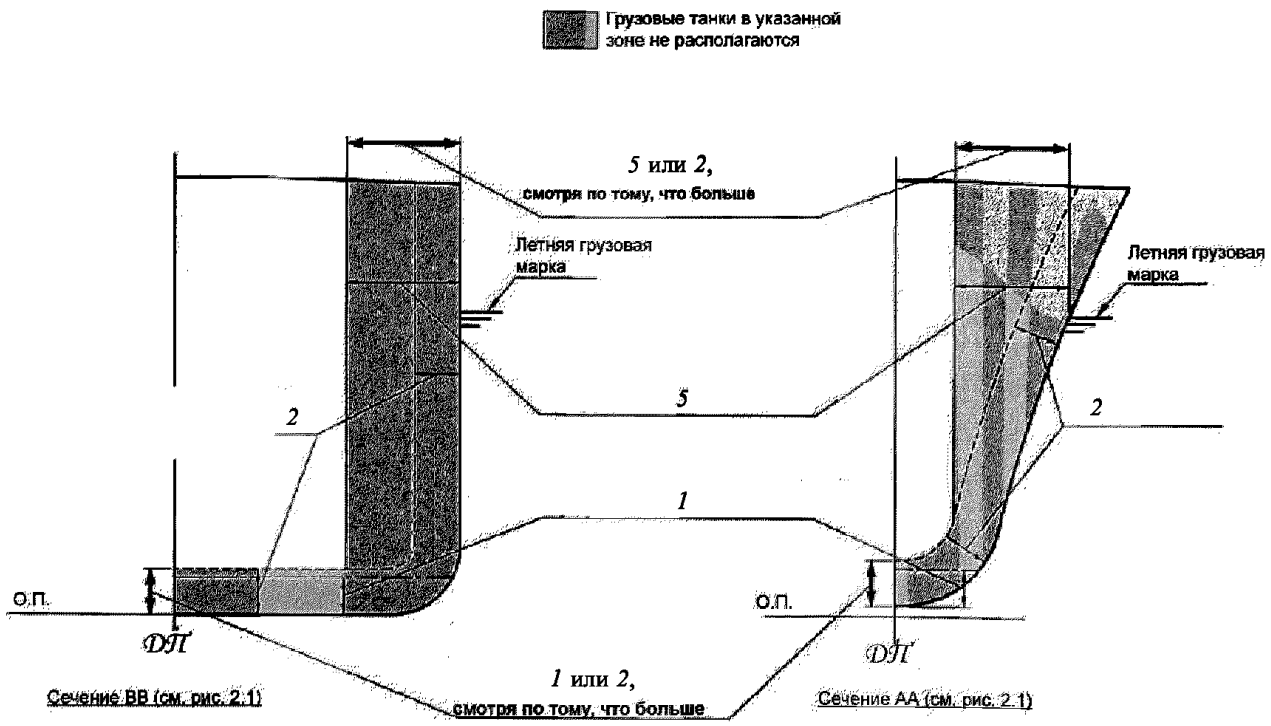


Вид в диаметральной плоскости – суда типов 1G, 2G, 2PG и 3G

Рис. 2.4.1-1

Требования к расположению грузовых танков судов **типов 1G, 2G, 2PG и 3G:**

1 — протяженность по вертикали повреждения днища, указанная в 3.4.6.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации; *2* — расстояние *d*, указанное в 2.4.1.1 части II «Конструкция газовоза» Правил LG; *3* — расстояние *d*, указанное в 2.4.1.2 части II «Конструкция газовоза» Правил LG; *4* — расстояние *d*, указанное в 2.4.1.3 части II «Конструкция газовоза» Правил LG; *5* — поперечная протяженность повреждения борта, указанная в 3.2.1.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации



Поперечные сечения – суда типа 1G

Рис. 2.4.1-2

Требования к расположению грузовых танков судов **типа 1G:**

1 — *5* — см. рис. 2.4.1-1

.1.2 для 1000 м^3 < *Vc* < 5000 м^3: *d* = 0,75 + + *Vc* × 0,2/4000 м;

.1.3 для 5000 м^3 ⩽ *Vc* < 30000 м^3: *d* = 0,8 + + *Vc*/25000 м; и

.1.4 для *Vc* ⩾ 30000 м^3: *d* = 2 м,

где *Vc* соответствует 100 % расчетного брутто-объема отдельной грузовой емкости при 20 °С, включая купола и выступающие части. Для определения расстояний для защиты грузовых емкостей объем грузовой емкости рассматривается как совокупный объем всех частей танка, имеющих общую(ие) переборку(и); и

d измеряется в любом поперечном сечении под прямым углом к теоретической линии наружной обшивки.

На размеры грузовых емкостей судов для грузов **типа 1G** могут быть наложены ограничения в соответствии с частью X «Специальные требования»;

.2 на судах **типов 2G/2PG**: не менее протяженности повреждения по высоте, указанной в 3.4.6.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации, считая от теоретической линии обшивки днища в диаметральной плоскости, и в любом случае не менее значения *d*, как указано в 2.4.1.1 (см. рис. 2.4.1-1 и 2.4.2);

.3 на судах **типа 3G**: не менее протяженности повреждения по высоте, указанной в 3.4.6.2 части V «Деление на отсеки» Правил классификации, считая от теоретической линии обшивки днища в диаметральной плоскости, и в любом случае не менее значения *d*, где *d* = 0,8 м, считая от теоретической линии наружной обшивки (см. рис. 2.4.1-1 и 2.4.3).

2.5 Для определения расположения грузовых емкостей вертикальная протяженность повреждения днища должна измеряться до настила внутреннего дна в случае использования мембранных или полумембранных емкостей, а в прочих случаях — до днища грузовых емкостей.

Протяженность повреждения борта поперек судна должна измеряться до продольной переборки в случае использования мембранных или полумембранных танков, а в прочих случаях — до боковых стенок грузовых танков.

Расстояния, указанные в 2.4, должны применяться, как показано на рис. 2.5-1 — 2.5-5. Эти расстояния должны измеряться от листа к листу, от теоретической линии до теоретической линии и исключать изоляцию.

2.6 Грузовые танки не должны располагаться в нос от форпиковой переборки.

2.7 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

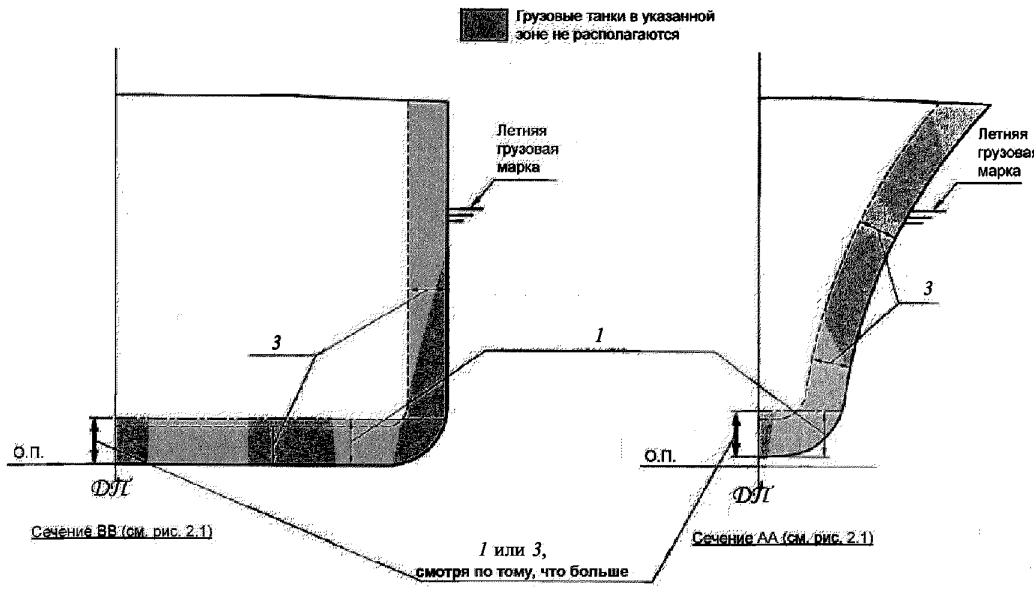
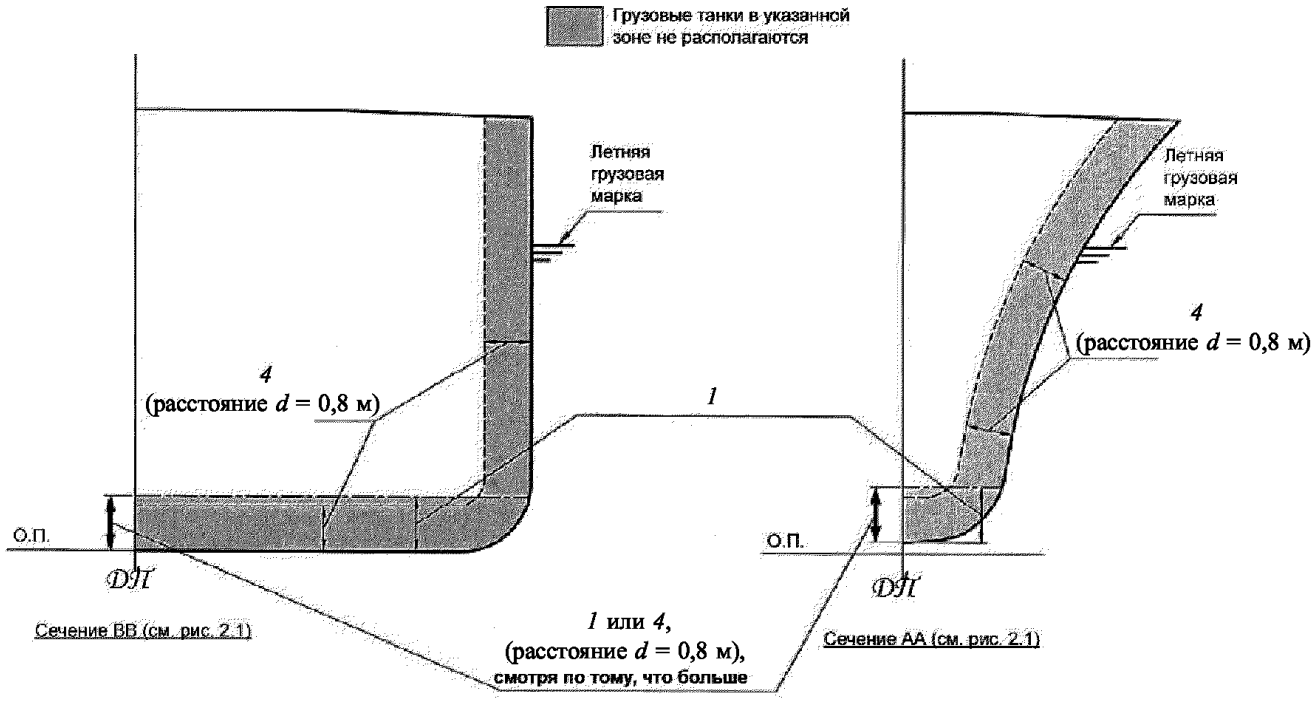


Рис. 2.4.2
Требования к расположению грузовых танков судов **типов 2G и 2PG**:
1, *3* — см. рис. 2.4.1-1



Поперечные сечения – суда типа 3G

Рис. 2.4.3

Требования к расположению грузовых танков судов **типа 3G**:
1, *4* — см. рис. 2.4.1-1

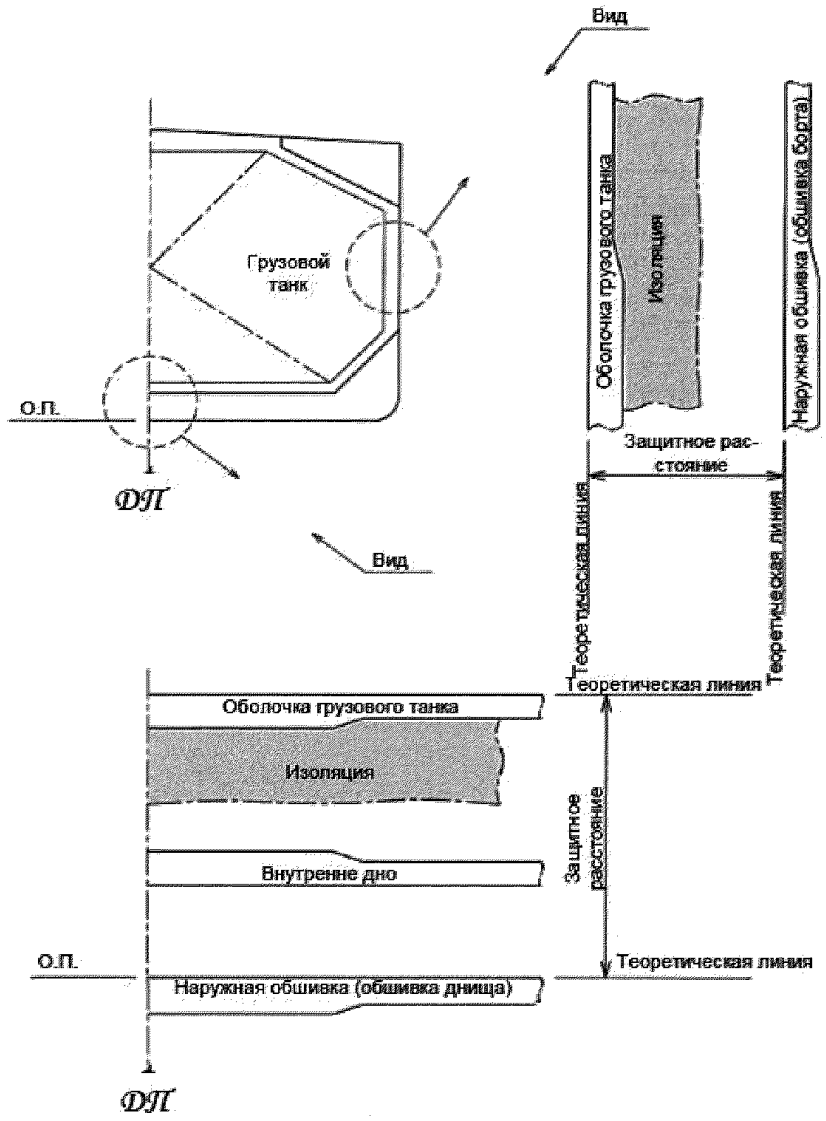


Рис. 2.5-1

Защитное расстояние для автономной призматической грузовой емкости

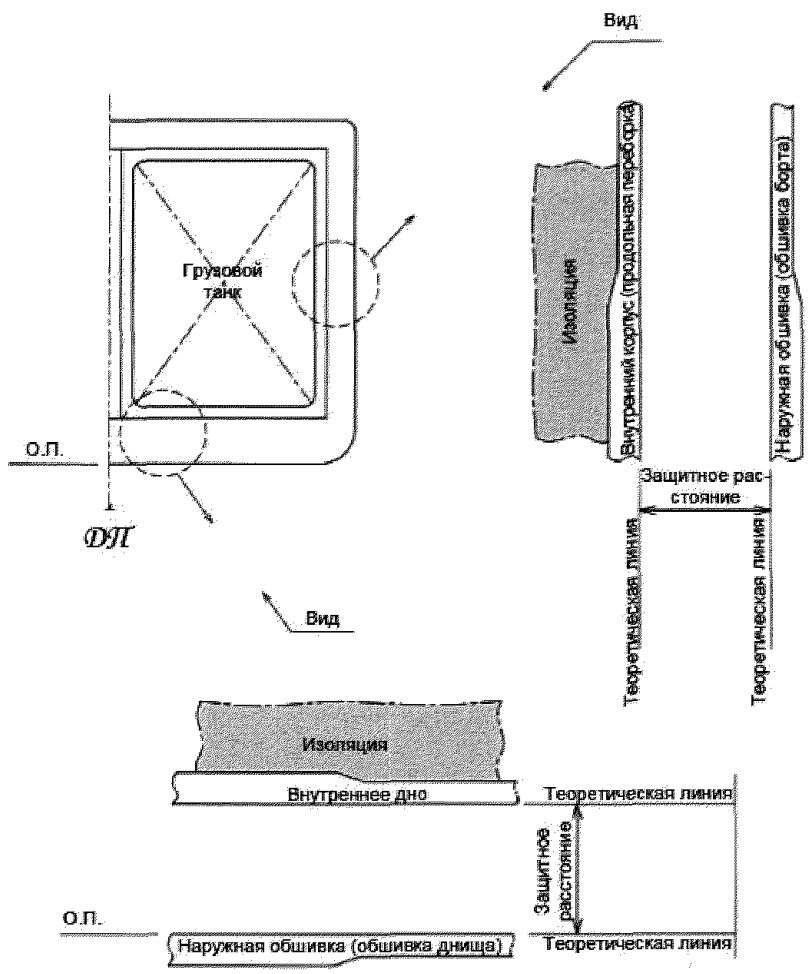


Рис. 2.5-2
Защитное расстояние для полумембранной грузовой емкости

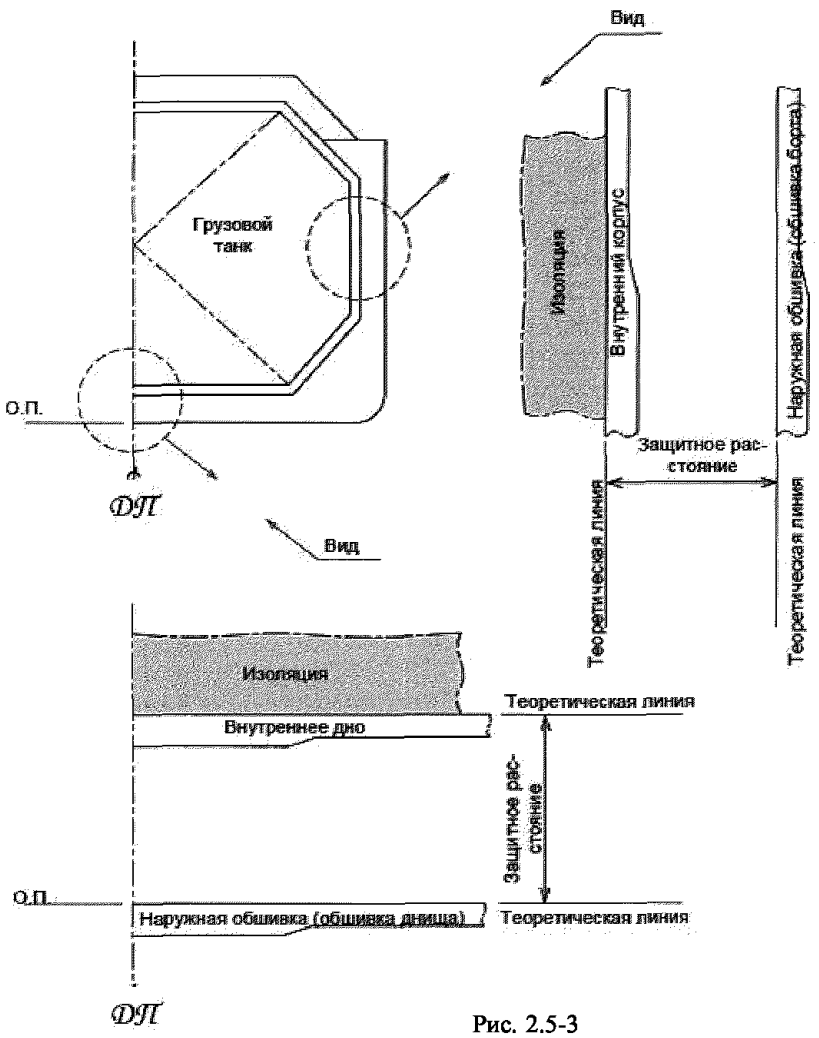


Рис. 2.5-3
Защитное расстояние для мембранной грузовой емкости

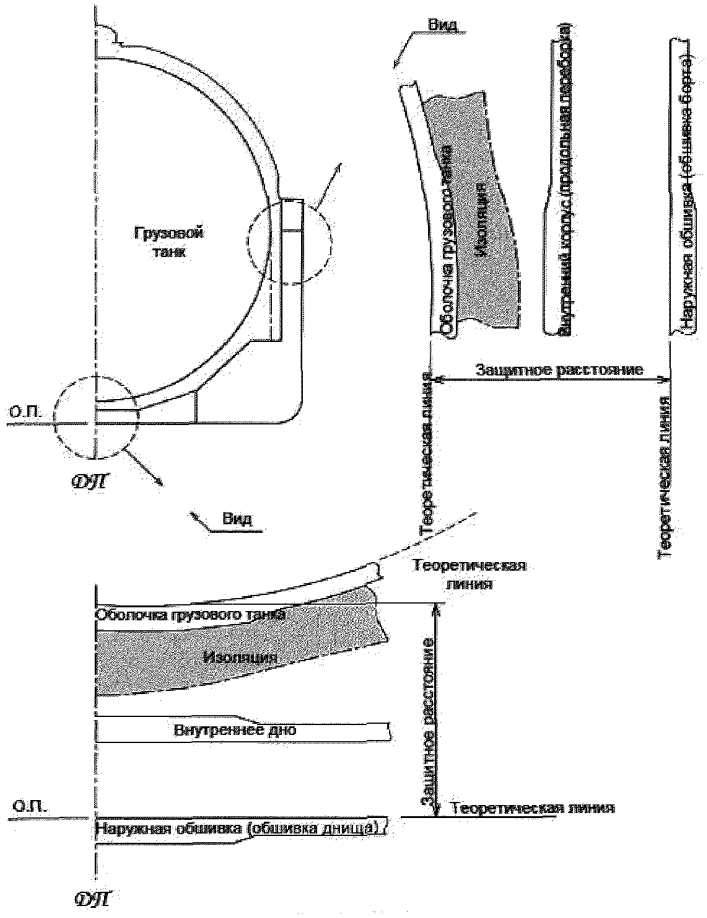


Рис. 2.5-4
Защитное расстояние для сферической грузовой емкости

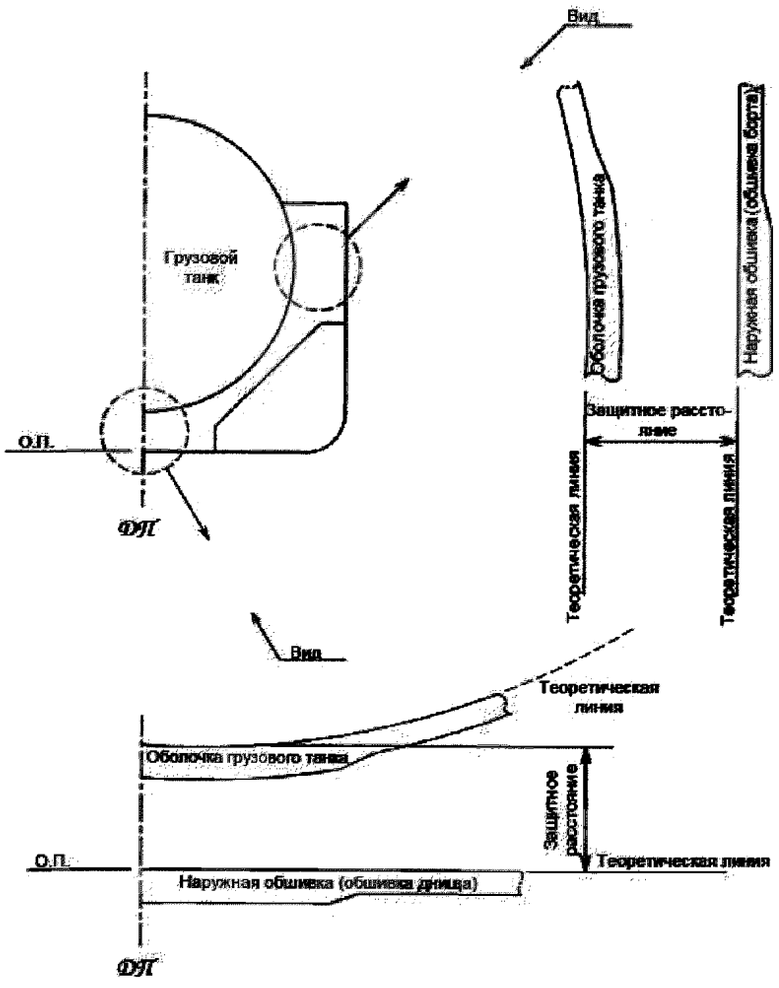


Рис. 2.5-5
Защитное расстояние для напорной грузовой емкости

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.

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

2.9 Взаимное расположение теоретических обводов корпуса и систем удержания для различных систем удержания груза показано на рис. 2.5-1 — 2.5-5.

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.

1.4 Каждое судно должно быть снабжено одобренным Регистром прибором контроля остойчивости, позволяющим осуществлять оценку соответствия применимым требованиям по остойчивости неповрежденного судна и аварийной остойчивости.

2 АВАРИЙНАЯ ОСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ МЕСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

2.1 Требования 3.3 части V «Деление на отсеки» Правил классификации должны выполняться при местных повреждениях в любом месте в границах грузовой зоны. Глубина повреждения должна приниматься не менее расстояния d, вычисленного в соответствии с 2.4 части II «Конструкция газовоза» и измеренного перпендикулярно к теоретической линии наружной обшивки.

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.

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.

Кривая Велера (*S–N* кривая) — график зависимости напряжений, при которых происходит усталостное разрушение материала при данном числе циклов нагружения, от числа этих циклов.

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.

Нормальное напряжение — составляющая напряжения, нормальная к рассматриваемой плоскости.

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.

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.

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.

Холодная точка — часть поверхности корпуса или термической изоляции, где наблюдается локальное снижение температуры по отношению к допускаемой минимальной температуре корпуса или прилегающих корпусных конструкций либо по отношению к расчетным характеристикам систем регулирования давления/температуры груза, требуемых разд. 4 части VI «Системы и трубопроводы».

При условии специального рассмотрения Регистром и при ограничениях, указанных в разд. 2 для различных типов грузовых емкостей, при стоянке в порту или иных районах, где динамические нагрузки понижены, может допускаться давление паров выше P_0.

Любое установочное значение давления устройств для сброса давления, определенное в соответствии с настоящим пунктом, должно быть отмечено в Международном свидетельстве о пригодности судна для перевозки сжиженных газов наливом.

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.

См. Циркуляр 929 **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, МПа, определяемым по формуле

$$P_0 = 0{,}2 + AC(\rho_r)^{1,5}, \qquad \textbf{(2.1.3-1)}$$

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

Когда спецификационный расчетный срок эксплуатации грузовой емкости соответствует количеству волновых циклов, превышающему 10^8, величина $\Delta\sigma_A$, должна быть откорректирована так, чтобы отвечать эквивалентному распространению трещин, соответствующему сроку эксплуатации.

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, однако в таких случаях должен быть предусмотрен полный дополнительный барьер.

2.2.3 Во встроенных грузовых емкостях не должны перевозиться продукты, для которых в приложении 1 требуется перевозка на судах типа **1G**.

2.2.4 Допускаемые напряжения для встроенных грузовых емкостей обычно должны приниматься такими, которые требуются Правилами LG для конструкций корпуса.

2.3 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.

2.3.1 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.

2.3.2 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.

2.4 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.

2.4.1 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.

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°;

потенциально неблагоприятное влияние вибрации на систему удержания груза;

статические составляющие нагрузок, обусловленных взаимодействием системы удержания груза и конструкциями корпуса судна, а также нагрузки от связанных с грузовой емкостью конструкций и оборудования;

нагрузки или условия, связанные с изготовлением и установкой, например, возникающие при подъеме конструкций;

нагрузки, соответствующие испытаниям систем удержания груза, упомянутым в разд. 11;

любые иные не указанные особо нагрузки, которые могут оказать влияние на систему удержания груза.

3.1.1 Определение расчетных нагрузок включает:

категории нагрузок (постоянного характера, эксплуатационные, вызванные внешним воздействием и аварийные) и описание нагрузок;

степень, в которой эти нагрузки должны приниматься в расчет, в зависимости от типа грузовой емкости; подробные сведения об этом приведены в нижеследующих пунктах; и

грузовые емкости совместно с поддерживающими их конструкциями и иными устройствами, которые должны рассчитываться с учетом соответствующих комбинаций описанных ниже нагрузок.

3.1.2 Должны приниматься в рассмотрение нагрузки постоянного характера:

обусловленные силой тяжести: вес грузовой емкости, термической изоляции, нагрузки, обусловленные башнями и иными присоединенными конструкциями;

нагрузки силы тяжести конструкций и оборудования, действующих на грузовую емкость извне.

См. Циркуляр 929

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

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

где a_β — перегрузка относительно ускорения свободного падения в направлении β (см. 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 (см. 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.

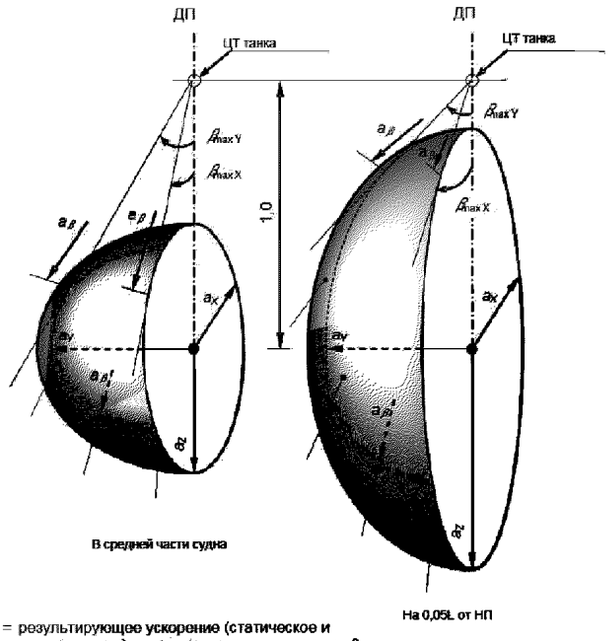
Купола емкостей, рассматриваемые как часть их общего объема, должны учитываться при определении z_β, за исключением случаев, когда общий объем куполов V_d не превышает величины

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

где V_t — объем емкости без купола;

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

Могут быть применены равноценные процедуры расчета.



a_β = результирующее ускорение (статическое и динамическое) в произвольном направлении β
a_x = продольная составляющая ускорения
a_y = поперечная составляющая ускорения
a_z = вертикальная составляющая ускорения

Рис. 3.2-1 Эллипсоид ускорений

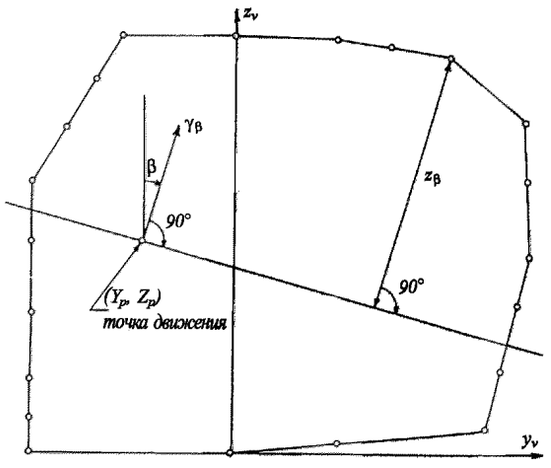


Рис. 3.2-2 Определение внутреннего гидростатического напора

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.

Должны учитываться динамические составляющие нагрузок, обусловленных взаимодействием между системами удержания груза и конструкциями корпуса судна, включая нагрузки от связанных с системой конструкций и оборудования.

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**.

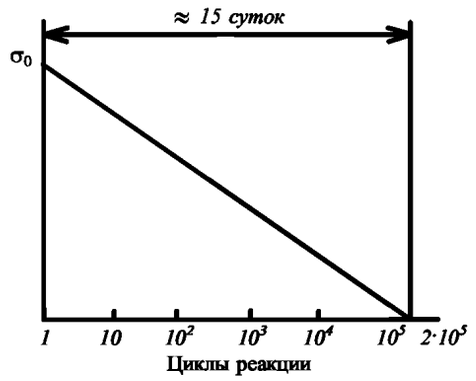


Рис. 3.4 Упрощенное распределение нагрузки (σ_0 — наиболее вероятное максимальное напряжение в течение срока службы судна. График циклической нагрузки — логарифмический. Величина $2 \cdot 10^5$ приведена в качестве примера оценки)

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

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

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;

y — расстояние в поперечном направлении от диаметральной плоскости до центра тяжести грузовой емкости с содержимым, м;

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.

Методы прогнозирования ускорений, вызванных движением судна, должны быть согласованы Регистром.

См. Циркуляр 1022

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.

3.9 Функциональные требования.

3.9.1 Расчетный срок эксплуатации системы удержания груза должен составлять не менее расчетного срока службы судна.

3.9.2 Системы удержания груза должны проектироваться для условий Северной Атлантики и соответствующих долговременных спектральных характеристик состояния моря для неограниченного района плавания. Применительно к системам удержания груза, используемым исключительно на судах ограниченного района плавания, Регистр может допустить менее жесткие условия окружающей среды, которые соответствуют предполагаемой эксплуатации. Для систем удержания груза, эксплуатируемых в более жестких условиях, нежели условия Северной Атлантики, может потребоваться соответствие более жестким условиям.

3.9.3 Системы удержания груза должны рассчитываться с надлежащими коэффициентами запаса, полученными по методике, согласованной с Регистром:

.1 с тем, чтобы выдерживать в неповрежденном состоянии условия, ожидаемые в ходе расчетного срока эксплуатации системы, и соответствующие им условия загрузки, включающие полную гомогенную и частичную загрузку, частичное заполнение в установленных пределах и нагрузки, соответствующие переходу в балласте; и

.2 с надлежащим учетом неопределенностей, относящихся к величине нагрузок, моделированию конструкций, усталости, коррозии, влиянию температуры, неоднородности материалов, старению и допускам конструкций.

3.9.4 Конструктивная прочность системы удержания груза должна пройти оценку с позиций видов отказа, включающих, не ограничиваясь этим, пластическое деформирование, потерю устойчивости и усталость. Конкретные условия расчета, подлежащие рассмотрению при проектировании каждой из систем удержания груза, приведены в разд. 5. Существуют три основных категории условий расчета:

.1 условия расчета по предельному состоянию: конструкция системы удержания груза и ее составляющие должны выдерживать действие нагрузок, которые могут иметь место в ходе их изготовления, испытаний и запланированной эксплуатации, без нарушения целостности конструкций. При расчете должны приниматься в рассмотрение соответствующие комбинации следующих нагрузок:

внутреннего давления;

внешнего давления;

динамических нагрузок, вызванных движением судна;

термических нагрузок;

нагрузок от плескания жидкого груза;

нагрузок, обусловленных деформированием корпуса судна;

веса грузовой емкости и груза с соответствующими реакциями на опорах;

веса изоляции;

нагрузок в районах башен и иных присоединенных конструкций; и

испытательных нагрузок;

.2 условия расчета по критерию усталости: конструкция системы удержания груза и ее структурные компоненты не должны разрушаться вследствие кумулятивного действия циклических нагрузок;.

.3 система удержания груза должна отвечать следующим критериям применительно:

к столкновению — система удержания груза должна быть размещена защищенным образом в соответствии с разд. 2 части II «Конструкция газовоза» и выдерживать нагрузки, обусловленные столкновением, указанные в **3.12**, без деформирования опор либо конструкций грузовых емкостей у опор, которое могло бы означать риск для конструкции грузовой емкости;

к пожару — системы удержания груза должны выдерживать без разрушения рост внутреннего давления, как указано в **3.6.1** части VI «Системы и трубопроводы» в соответствии со сценариями пожара, предусмотренными этим пунктом;

к затоплению отсека, приводящему к возникновению сил плавучести грузовой емкости, — устройства, предназначенные для противодействия силам плавучести, должны выдерживать действие направленных вверх сил, указанных в **3.12.2**, при этом не должно возникать риска развития пластических деформаций корпуса.

3.9.5 Должны быть приняты меры к обеспечению того, чтобы требуемые размеры элементов конструкций отвечали положениям о прочности конструкций и поддерживались в течение расчетного срока эксплуатации. Эти меры могут включать, не ограничиваясь этим, надлежащий выбор материалов, защитные покрытия, надбавки на коррозию, катодную защиту и инертизацию. Надбавки на коррозию не требуется добавлять к значениям толщины, полученным в результате анализа конструкции. Однако в случаях, когда не проводится контроль за средой, такой, как создание инертной атмосферы вокруг грузовой емкости, или если груз является коррозионноактивным, Регистр

может потребовать соответствующих коррозионных надбавок.

3.9.6 План проверок/освидетельствований системы удержания груза должен быть одобрен Регистром. В плане проверок/освидетельствований должны указываться районы, для которых необходимы проверки в ходе освидетельствований в течение расчетного срока эксплуатации системы удержания груза, и, в частности, все необходимые действия по освидетельствованиям и техническому обслуживанию, которые предполагались при выборе расчетных параметров системы удержания груза. Системы удержания груза должны быть спроектированы, изготовлены и оборудованы таким образом, чтобы обеспечить надлежащие средства доступа к районам, требующим проверки, как указано в плане проверок/освидетельствований. Системы удержания груза, включая все относящееся к ним внутреннее оборудование, должны быть спроектированы и изготовлены так, чтобы обеспечить безопасность в ходе эксплуатации, проверок и технического обслуживания (см. разд. 8 части VI «Системы и трубопроводы).

См. Циркуляр 1022

3.10 Принципы безопасности удержания груза.

3.10.1 Системы удержания должны быть оборудованы полным вторичным барьером, не проницаемым для жидкости и способным безопасным образом удерживать все потенциальные утечки через основной барьер, а также, во взаимодействии с термической системой изоляции, предотвращать снижение температуры корпусных конструкций ниже безопасного уровня.

3.10.2 Размеры и конфигурация или устройство вторичного барьера могут быть сокращены, если представлены доказательства того, что при этом обеспечен эквивалентный уровень безопасности в соответствии с требованиями **3.10.3** — **3.10.5**, насколько это применимо.

3.10.3 Системы удержания груза, для которых вероятность развития повреждений конструкций до критического состояния является крайне низкой, но для которых не может исключаться возможность утечек через основной барьер, должны быть оборудованы частичным вторичным барьером и системой защиты от небольших утечек, способной безопасным образом обрабатывать утечки и удалять их. Устройство должно отвечать следующим требованиям:

развитие повреждений, которые могут быть надежным образом обнаружены до достижения критического состояния (например, обнаружением газа или при освидетельствовании), должно происходить в течение достаточно долгого времени с тем, чтобы было возможным предпринять действия по их устранению; и

развитие повреждений, которые не могут быть безопасным образом обнаружены до достижения критического состояния, должно иметь предсказуемый срок развития, значительно более длительный, чем предполагаемый срок эксплуатации грузовой емкости.

3.10.4 Если для систем удержания груза вероятность повреждений конструкций и утечек через основной барьер является крайне низка и этой вероятностью можно пренебречь, например, для вкладных грузовых емкостей типа С, для таких систем установка вторичного барьера не требуется.

3.10.5 Установка вторичного барьера не требуется, если температура груза при атмосферном давлении составляет **−10** °С или выше.

3.11 Нагрузки, обусловленные внешним воздействием.

3.11.1 Нагрузки, обусловленные внешним воздействием, определяются как нагрузки, действующие на систему удержания груза, которые вызваны воздействием внешней среды и которые иным образом не определены как нагрузки постоянного характера, эксплуатационные или аварийные.

3.11.2 Необходимо учитывать нагрузки от снега и обледенения, если они могут возникнуть в процессе эксплуатации судна.

3.11.3 Необходимо учитывать нагрузки, возникающие при эксплуатации судна в ледовых условиях, если применимо.

3.12 Аварийные нагрузки.

3.12.1 Аварийные нагрузки определяются как нагрузки, приложенные к системе удержания груза и ее опорным устройствам в аномальных и нештатных условиях.

3.12.2 Нагрузки вследствие столкновения.

Нагрузки вследствие столкновения должны определяться для полностью загруженной системы удержания груза с инерционными силами, отвечающими **0,5***g* в направлении в нос и **0,25***g* в направлении в корму, где *g* — ускорение свободного падения.

3.12.3 Нагрузки вследствие затопления судна.

Для вкладных грузовых емкостей в расчетах стопоров, предотвращающих их всплытие, и поддерживающих их конструкций корпуса должны приниматься в рассмотрение нагрузки, вызываемые силами плавучести, создаваемыми пустой грузовой емкостью в трюмном помещении, затопленном до уровня летней грузовой ватерлинии.

4 РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ

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

4.1.1 Системы удержания груза должны быть рассчитаны на действие нагрузок, передаваемых

связанными с ними конструкциями и оборудованием. Сюда относятся насосные башни, купола грузовых емкостей, грузовые насосы и трубопроводы, зачистные насосы и трубопроводы, трубопроводы для азота, люки для доступа, трапы, места входа трубопроводов, устройства измерения уровня жидкости, независимые устройства измерения уровня для тревожной сигнализации, распыляющие насадки и системы контрольно-измерительной аппаратуры (такие, как устройства измерения давления, температуры и деформаций).

4.1.2 При проектировании конструкций должна обеспечиваться способность грузовых емкостей выдерживать действие всех соответствующих нагрузок с надлежащим запасом прочности. При этом должны приниматься в расчет возможность пластического деформирования, потери устойчивости, усталости и потери непроницаемости по отношению к жидкости и газу.

4.1.3 Обеспечение целостности конструкций систем удержания груза должно быть продемонстрировано путем соблюдения положений разд. 5, в зависимости от случая, для соответствующего типа системы удержания груза.

4.1.4 Обеспечение целостности конструкций систем удержания груза новых типов, существенно отличающихся от рассмотренных в разд. **4** и 5, должно быть продемонстрировано путем соблюдения положений **4.9** с целью гарантии того, что сохраняется общий уровень безопасности, предусмотренный **4.1**.

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.

4.2.2 Расчеты конструкций должны основываться на общепринятых принципах статики, динамики и прочности материалов. Для расчета результатов действия нагрузок могут использоваться упрощенные методы или упрощенный анализ при условии, что такие методы и анализ дают достаточно осторожные оценки. В сочетании с теоретическими расчетами или вместо них могут использоваться испытания на моделях. В случаях, когда теоретические методы не обеспечивают надежности, могут потребоваться испытания на моделях либо полномасштабные испытания. При определении реакции на динамические нагрузки должен приниматься в расчет эффект динамического воздействия, когда он может повлиять на целостность конструкций.

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.

4.4.1 Для полумембранных грузовых емкостей, где необходимо, должны быть использованы требования настоящего раздела, применимые для встроенных грузовых емкостей.

4.4.2 Если полумембранные грузовые емкости отвечают во всех отношениях требованиям, применимым к вкладным грузовым емкостям типа В, за исключением способа поддержания, Регистр после специального рассмотрения может допустить использование частичного дополнительного барьера.

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 Расчетным условием усталостной долговечности является расчет в отношении кумулятивного действия циклических нагрузок. Кумулятивный эффект вызывающей усталость нагрузки должен отвечать условию

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \leqslant C_w, \qquad (4.6.4)$$

где n_i — количество циклов напряжений на каждом из уровней напряжений в течении срока эксплуатации грузовой емкости;

N_i — количество циклов до разрушения для соответствующего уровня напряжений в соответствии с кривой Велера (S — N);

$n_{Loading}$ — количество циклов погрузки и разгрузки в ходе срока эксплуатации грузовой емкости, которое должно составлять не менее 1000 (обычно соответствует 20 годам эксплуатации). Циклы погрузки и разгрузки включают полный цикл действия давления и термический цикл;

$N_{Loading}$ — количество циклов до разрушения для вызывающих усталость нагрузок, обусловленных погрузкой и разгрузкой;

C_w — максимально допустимое отношение для кумулятивной нагрузки, вызывающей разрушение.

Расчет усталостной долговечности должен быть основан на расчетном сроке эксплуатации грузовой емкости, однако из условия не менее 10^8 циклов волновой нагрузки.

4.6.4.1 Если требуется, система хранения груза должна подвергаться расчету на усталостную долговечность, при этом должны учитываться все нагрузки, вызывающие усталость, и их соответствующие комбинации для запланированного срока эксплуатации системы хранения груза. Внимание должно уделяться различным уровням заполнения.

4.6.4.2 Кривые Велера (S — N кривая) должны основываться на вероятности сохранения работоспособности 97,6 %, отвечающей кривым соответствующих экспериментальных данных до окончательного разрушения, отвечающих условию «среднее-минус-два-стандартных-отклонения». Использование S — N кривых, полученных иным способом, требует коррекции допустимых значений C_w, указанных в **4.6.4.7.1** — **4.6.4.7.3**.

4.6.4.3 Анализ должен основываться на характеристических значениях нагрузок, как указано ниже:

нагрузки постоянного характера — расчетные значения;

эксплуатационные нагрузки — номинальные значения либо заданная история нагружения;

нагрузки, обусловленные внешним воздействием — ожидаемая история нагружения, но не менее 10^8 циклов.

Если для оценки усталостной долговечности используются упрощенные спектры динамического нагружения, они должны быть предметом специального рассмотрения Регистра.

4.6.4.4 Если размеры вторичного барьера сокращены, как это предусмотрено в 3.10.3, должен быть выполнен анализ роста усталостных трещин методами механики разрушения с целью определения:

путей распространения трещин в конструкции;

скорости роста трещин;

времени, требуемого для того, чтобы растущая трещина стала причиной начала

утечки из грузовой емкости;

размеров и формы трещин, распространяющихся на всю толщину; и

времени, за которое обнаруженные трещины достигают критического состояния.

Механика разрушения основывается в общем случае на данных о росте трещин в форме данных испытаний «среднее-плюс-два-стандартных-отклонения».

4.6.4.5 При проведении анализа распространения трещин должно быть сделано допущение о самой крупной начальной трещине, не обнаруживаемой применимым методом проверки, с учетом допускаемых испытаний с использованием неразрушающих методов и критерия визуальной проверки, как применимо.

4.6.4.6 Для анализа распространения трещин при условии, указанном в **4.6.4.7.1**, может использоваться упрощенное распределение нагрузок и последо-

вательный период времени в течение 15 дней. Такие распределения могут быть получены, как указано на рис. 3.4. Распределение нагрузок и более продолжительные периоды времени, как, например, указанные в 4.6.4.7.2 и 4.6.4.7.3, должны быть одобрены Регистром.

4.6.4.7 Должно быть обеспечено соответствие 4.6.4.7.1 — 4.6.4.7.3, в зависимости от случая.

4.6.4.7.1 Для разрушений, которые могут быть надежным образом обнаружены через обнаружение течи, C_w должно быть менее или равно 0,5.

Прогнозируемое остающееся время развития разрушения, от момента обнаружения утечки до достижения критического состояния, должно составлять не менее 15 дней, если к судам, занятым в определенных рейсах, не предъявлено иных требований.

4.6.4.7.2 Для разрушений, которые не могут быть обнаружены через течь, но которые могут быть надежным образом обнаружены во время освидетельствований, C_w должно быть менее или равно 0,5.

Прогнозируемое остающееся время развития разрушения, от момента возникновения самой крупной начальной трещины, не обнаруживаемой во время освидетельствования, до достижения критического состояния, должно составлять не менее утроенного промежутка времени между освидетельствованиями.

4.6.4.7.3 В отдельных районах грузовой емкости, где невозможно эффективным образом обеспечить обнаружение дефекта или развитие трещины, должны применяться, как минимум, более жесткие критерии приемлемости усталости: C_w должно быть менее или равно 0,1.

Прогнозируемое остающееся время развития разрушения, от момента возникновения предполагаемого начального дефекта до достижения критического состояния, должно составлять не менее утроенного срока эксплуатации грузовой емкости.

4.6.5 Расчет по аварийному состоянию.

4.6.5.1 Расчетное аварийное состояние является расчетным состоянием при действии аварийных нагрузок с исключительно низкой вероятностью возникновения.

4.6.5.2 Анализ должен основываться на следующих характеристических значениях нагрузок:

нагрузки постоянного характера — расчетные значения;

эксплуатационные нагрузки — номинальные значения;

нагрузки, обусловленные внешним воздействием — номинальные значения;

аварийные нагрузки — номинальные значения или расчетные значения.

4.6.5.3 Нет необходимости, чтобы нагрузки, упомянутые в 3.1 и 3.12, принимались в комбинации между собой или с нагрузками, обусловленными волнением.

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 Встроенные грузовые емкости и опорные конструкции грузовых емкостей должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок, указанных в 3.9.4 и 3.12, в зависимости от случая.

4.8.1 При действии аварийных нагрузок, указанных в 3.12, напряжения должны отвечать критериям приемки, указанным в 2.2.4, соответственно модифицированным с учетом более низкой вероятности их возникновения.

4.9 Системы удержания груза, которые не могут быть спроектированы с использованием разд. 5, должны проектироваться с использованием настоящего раздела. Расчет системы удержания груза в соответствии с настоящим разделом должен основываться на принципах проектирования по предельному состоянию; такой подход к проектированию конструкций может применяться как к традиционным проектным решениям, так и к новым проектам. Данный более общий подход обеспечивает уровень безопасности, аналогичный уровню, который достигается для известных систем удержания в соответствии с разд. 5.

4.9.1 При расчете по предельному состоянию каждый из элементов конструкций должен пройти оценку с позиций возможных отказов, относящихся к условиям проектирования, указанных в 3.9.4.

4.9.2 Каждому из видов отказа могут соответствовать одно или более предельных состояний. Предельной нагрузкой для элемента конструкции будет минимальная предельная нагрузка, полученная в результате рассмотрения всех соответствующих предельных состояний. Предельные состояния подразделяются на следующие три категории:

крайние предельные состояния (ULS), соответствующие максимальной несущей способности или, в некоторых случаях, максимальным характерным напряжениям или деформациям в неповрежденном состоянии;

предельные состояния по усталости (FLS), соответствующие разрушению под действием переменной во времени (циклической) нагрузки;

аварийные предельные состояния (ALS), касающиеся способности конструкции противостоять аварийным ситуациям.

4.9.3 Процедуры и соответствующие расчетные параметры для проектирования по предельному состоянию должны отвечать Стандартам использования методологий предельного состояния при расчете систем удержания груза необычной конфигурации, как указано в Приложении 5.

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.

5.1.1 Несущая способность конструкций может быть определена путем испытаний либо при помощи анализа с учетом как упругих, так и пластических свойств материала посредством упрощенного линейного анализа в упругой области, либо следуя положениям правил.

5.1.1.1 В расчете должны рассматриваться пластическое деформирование и потеря устойчивости.

5.1.1.2 Анализ должен основываться на характеристических значениях нагрузок, как указано ниже (4.18.1.2 Кодекса):

нагрузки постоянного характера — расчетные значения;

эксплуатационные нагрузки — номинальные значения;

нагрузки, обусловленные внешним воздействием — для волновых нагрузок: наиболее вероятная наибольшая нагрузка из 10^8 циклов нагружения волновыми нагрузками.

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: $R_m/2{,}66$ или $R_{eH}/1{,}33$ для никелевых, марганцево-углеродистых, аустенитных сталей и алюминиевых сплавов.

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.

5.2.1 Размеры ограничивающих грузовые емкости конструкций должны отвечать требованиям Регистра к диптанкам с учетом внутреннего давления, как указано в 3.3, и надбавок на коррозию, требуемых 3.9.5.

5.2.2 Должен быть проведен анализ конструкции грузовой емкости на предмет возможной потери устойчивости.

5.2.3 Грузовые емкости и их опоры должны быть спроектированы с учетом действия аварийных нагрузок и расчетных условий, указанных в 3.9.4 и в 3.12, в зависимости от случая.

5.2.4 При действии аварийных нагрузок, указанных в 3.12, напряжения должны отвечать критериям приемки, указанным в 5.2, соответственно модифицированным, с учетом более низкой вероятности их возникновения.

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

$$\sigma_M \leqslant f; \qquad (5.3\text{-}1)$$

$$\sigma_L \leqslant 1{,}5f; \qquad (5.3\text{-}2)$$

$$\sigma_B \leqslant 1{,}5F; \qquad (5.3\text{-}3)$$

$$\sigma_L + \sigma_B \leqslant 1{,}5F; \qquad (5.3\text{-}4)$$

$$\sigma_M + \sigma_B \leqslant 1{,}5F, \qquad (5.3\text{-}5)$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3F; \qquad (5.3\text{-}6)$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leqslant 3F, \qquad (5.3\text{-}7)$$

где σ_M — эквивалентные первичные общие мембранные напряжения;

σ_L — эквивалентные первичные местные мембранные напряжения;

σ_B — эквивалентные первичные напряжения при изгибе;

σ_g — эквивалентные вторичные напряжения. Вторичные напряжения — это нормальные напряжения или напряжения сдвига, развиваемые вследствие ограничений на деформирование, оказываемых смежными конструкциями, или развиваемые вследствие самоограничения конструкции. Основным признаком вторичных напряжений является их самоограничение. Местная текучесть или незначительные изменения формы могут удовлетворить условиям, приводящим к появлению этих напряжений;

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

Эквивалентное напряжение σ_c (по Мизесу, Губеру) должно быть определено по формуле

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2+\sigma_y^2+\sigma_z^2-\sigma_x\sigma_y-\sigma_x\sigma_z-\sigma_y\sigma_z+3(\tau_{xy}^2+\tau_{xz}^2+\tau_{yz}^2)}, \qquad (5.3\text{-}8)$$

где σ_x — суммарные нормальные напряжения по оси x;

σ_y — суммарные нормальные напряжения по оси y;

σ_z — суммарные нормальные напряжения по оси z;

τ_{xy} — суммарные касательные напряжения в плоскости x–y;

τ_{xz} — суммарные касательные напряжения в плоскости x–z;

τ_{yz} — суммарные касательные напряжения в плоскости y–z.

Вышеприведенные величины должны быть рассчитаны по формулам (5.3-9) — (5.3-14).

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

$$\sigma_x = \sigma_{x.st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{x.dyn})^2}\ ; \qquad (5.3\text{-}9)$$

$$\sigma_y = \sigma_{y.st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{y\,dyn})^2}\ ; \qquad (5.3\text{-}10)$$

$$\sigma_z = \sigma_{z.st} \pm \sqrt{\Sigma(\sigma_{z.dyn})^2}\ ; \qquad (5.3\text{-}11)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy.st} \pm \sqrt{\Sigma(\tau_{xy.dyn})^2}\ ; \qquad (5.3\text{-}12)$$

$$\tau_{xz} = \tau_{xz.st} \pm \sqrt{\Sigma(\tau_{xz.dyn})^2}\ ; \qquad (5.3\text{-}13)$$

$$\tau_{yz} = \tau_{yz.st} \pm \sqrt{\Sigma(\tau_{yz.dyn})^2}\ ; \qquad (5.3\text{-}14)$$

где $\sigma_{x.st}$, $\sigma_{y.st}$, $\sigma_{z.st}$, $\tau_{xy.st}$, $\tau_{xy.st}$, $\tau_{yz.st}$ — статические напряжения;

$\sigma_{x.dyn}$, $\sigma_{y.dyn}$, $\sigma_{z.dyn}$, $\tau_{xy.dyn}$, $\tau_{xz.dyn}$, $\tau_{yz.dyn}$ — динамические напряжения, которые определяются отдельно от составляющих ускорения и составляющих напряжения корпуса, обусловленного прогибом и скручиванием.

5.4 Для вкладных грузовых емкостей типа B, выполненных преимущественно с использованием плоских поверхностей, допускаемые мембранные эквивалентные напряжения, применяемые для анализа методом конечных элементов, не должны превышать:

для никелевых и марганцево-углеродистых сталей — наименьшего из значений $R_m/2$ или $R_e/1{,}2$;

для аустенитных сталей — наименьшего из значений $R_m/2{,}5$ или $R_e/1{,}2$; и

для алюминиевых сплавов — наименьшего из значений $R_m/2{,}5$ или $R_e/1{,}2$.

Указанные выше значения могут быть изменены с учетом местного характера напряжений, методов анализа напряжений и расчетных условий по согласованию с Регистром.

5.4.1 Толщина листов оболочки и размеры ребер жесткости не должны быть менее тех, что требуются для вкладных грузовых емкостей типа А.

5.4.2 Оценка усталостной долговечности и распространения трещин должна быть выполнена в соответствии с 4.6.4. Критерии приемки должны отвечать 4.6.4.7.1 — 4.6.4.7.3, в зависимости от возможности обнаружения дефекта.

5.4.3 При анализе усталостной долговечности должны учитываться технологические допуски.

5.4.4 Грузовые емкости и их опоры должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок и расчетных условий, указанных в 3.9.4.3 и 3.12, в зависимости от случая.

5.4.5 При действии аварийных нагрузок, указанных в 3.12, напряжения должны отвечать критериям приемки, указанным в 5.3, соответственно модифицированным с учетом более низкой вероятности их возникновения.

5.4.6 Любая маркировка сосуда под давлением должна быть выполнена таким способом, который не создает недопустимого роста местных напряжений.

См. Циркуляр 930 **5.5** Для вкладных грузовых емкостей типа С допускаемое 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 табл. 5.5 и должны быть приведены в Свидетельстве.

Таблица 5.5

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

5.5.1 Основой для проектирования вкладных грузовых емкостей типа С является использование критериев для сосудов под давлением, дополненных критериями механики разрушений и распространения трещин. Минимальное расчетное давление, определяемое в 2.1.3, предназначено для обеспечения того, чтобы динамические напряжения оставались достаточно низкими, с тем чтобы любой изначальный дефект поверхности за время эксплуатации грузовой емкости не распространялся более, чем на половину толщины.

5.5.2 Для вкладных грузовых емкостей типа С, если температура груза при атмосферном давлении ниже −55 °С, Регистр может потребовать дополнительную проверку с целью обеспечения их соответствия 5.5.1 при действии статических и динамических напряжений.

5.5.3 Грузовая емкость и ее опорные конструкции должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок и для соответствия проектным условиям, указанным в 3.9.4.3 и 3.12, в зависимости от случая.

5.5.4 При действии аварийных нагрузок, указанных в 3.12, напряжения должны удовлетворять критериям приемки, указанным в 5.5, соответственно модифицированным, с учетом более низкой вероятности их возникновения.

5.5.5 Требуемая маркировка сосуда под давлением должна быть выполнена способом, который не вызывает неприемлемого роста местных напряжений.

5.6 Основой для проектирования мембранных систем удержания груза является принцип, предполагающий компенсацию термических или иных деформаций без создания чрезмерного риска потери непроницаемости мембраны. Для демонстрации того, что система выполнит предназначенную ей функцию при вышеупомянутых эксплуатационных условиях, должен использоваться системный подход, основанный на анализе и испытаниях.

5.6.1 Циркуляция инертного газа через пространство первичной изоляции и пространство вторичной изоляции, в соответствии с 6.2.1 части VI «Системы и трубопроводы», должна быть достаточной для эффективного использования средств обнаружения газа.

5.6.2 Должна быть осуществлена оценка потенциальных происшествий, которые могут привести к потере непроницаемости мембран для жидкости в ходе срока их службы и включают в себя следующие, не ограничиваясь этим:

.1 происшествия, связанные с предельной прочностью:

отказ мембран вследствие растяжения;

компрессионное разрушение термической изоляции;

термическое старение;

нарушение соединения термической изоляции с конструкциями корпуса;

нарушение соединения мембран с системой термической изоляции;

нарушение целостности внутренних конструкций и их опорных конструкций;

отказ поддерживающих конструкций корпуса;

.2 происшествия, связанные с усталостью:

усталость мембран, включая стыки и соединительные элементы с конструкциями;

корпуса;

трещинообразование термической изоляции усталостного характера;

усталость внутренних конструкций и поддерживающих их конструкций;

трещинообразование внутренних бортов, ведущее к поступлению балластной воды;

.3 происшествия аварийного характера:

аварийное повреждение механического характера (такое, как падение предметов внутри грузовой емкости в процессе эксплуатации);

аварийное создание избыточного давления в пространствах термической изоляции;

аварийное разрежение в грузовой емкости;

аварийное поступление воды через внутренние борта.

Не допускаются конструкции, в которых одиночное внутреннее происшествие могло бы вызвать одновременный или каскадный выход из строя обеих мембран.

5.6.3 В процессе реализации проекта должны быть установлены необходимые физические свойства (механические, термические, химические и т.д.) материалов, используемых в составе системы удержания груза, в соответствии с 5.6.

5.6.4 Необходимо рассмотреть возможную потерю конструкциями грузовой емкости целостности вследствие любой из таких причин, как избыточное давление в межбарьерном пространстве, возможный вакуум в грузовой емкости, плескание груза, влияние вибрации корпуса или любой комбинации указанных причин.

5.6.5 Должен быть выполнен расчет конструкций и/или должны быть проведены испытания с целью определения предельной прочности и выполнения оценки усталостной долговечности системы удержания груза и связанных с ней конструкций, например, конструкций, как они определены в 4.1.1. Расчет конструкций должен содержать данные, требуемые для оценки каждого из видов повреждений, которые были определены как критические для системы удержания груза.

5.6.5.1 Расчет конструкций корпуса должен учитывать внутреннее давление, как указано в 1.1. Особое внимание должно уделяться деформациям корпуса и их совместимости с мембраной и связанной с ней термической изоляцией.

5.6.5.2 Расчет, упомянутый в 5.6.5.1, должен быть основан на конкретных составляющих движения, ускорения и реакции судна и систем удержания груза.

5.6.6 Для конструкций внутри грузовой емкости, т.е. насосных колонн, а также для частей мембраны и соединительных элементов насосной колонны, для которых развитие повреждений не может быть надежным образом выявлено при помощи непрерывного слежения, должен быть выполнен анализ их усталостной долговечности.

5.6.6.1 Расчеты усталости должны быть выполнены в соответствии 4.6.4 с учетом соответствующих требований, в зависимости от следующего:

значимости компонентов конструкции по отношению к обеспечению целостности конструкции;

доступности для осмотра.

5.6.6.2 Для элементов конструкций, для которых может быть продемонстрировано проведением испытаний и/или анализа, что трещина не приведет к одновременному или каскадному отказу обеих мембран, величина C_w должна быть меньше или равна 0,5.

5.6.6.3 Элементы конструкций, являющиеся предметом периодических осмотров, для которых оставленная незамеченной усталостная трещина может развиться так, чтобы вызвать одновременный или каскадный отказ обеих мембран, должны удовлетворять требованиям к усталостным разрушениям и механике разрушения, изложенным в 4.6.4.7.3.

5.6.6.4 Элементы конструкции, недоступные для осмотра при освидетельствованиях, и для которых усталостная трещина может развиться без предварительных признаков и вызвать одновременный или каскадный отказ обеих мембран, должны удовлетворять требованиям к усталостным разрушениям и механике разрушения, изложенным в 4.6.4.7.3.

5.6.7 Система удержания и поддерживающие конструкции корпуса должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок, указанных в 3.12. Нет необходимости, чтобы эти нагрузки сочетались между собой или с нагрузками, вызванными воздействием окружающей среды.

5.6.7.1 На основании анализа видов риска должны быть определены дополнительные сценарии аварийных ситуаций. Особое внимание должно уделяться устройствам крепления внутри грузовых емкостей.

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.

7.3.1 Грузовые емкости с опорами должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок, указанных в 3.12. Нет необходимости комбинировать эти нагрузки между собой или с нагрузками, обусловленными внешним воздействием.

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.

Конструкция вторичного барьера должна быть такой, чтобы повреждение опоры или элемента соединения с конструкциями корпуса не вызывало потери непроницаемости по отношению к жидкости как основного, так и вторичного барьеров.

Функции вторичного барьера должны обеспечиваться до статического крена 30°.

8.4 Частичные дополнительные барьеры, разрешенные 3.10.3, должны использоваться совместно с системой защиты от незначительных утечек и соответствовать всем требованиям 8.5. Система защиты от незначительных утечек должна включать средства обнаружения утечек через основной барьер, меры направления любого жидкого груза вниз, в частичный дополнительный барьер, например, в виде экрана из распыленных частиц, а также средства удаления жидкости, например, естественное испарение.

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.

Обнаружение утечки жидкого груза может осуществляться посредством установки датчиков, как указано в 1.2 части VIII «Контрольно-измерительные устройства», или путем соответствующего использования систем измерения давления, температуры или обнаружения газа, или при помощи любого сочетания указанных способов.

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.

Методы испытаний должны быть одобрены Регистром и должны, где это применимо для процедуры испытаний:

.1 включать сведения о размерах дефектов, которые могут быть допущены без риска нарушения непроницаемости дополнительного барьера для жидкостей, и об их расположении в пределах дополнительного барьера;

.2 обеспечивать точность и диапазон значений, используемых предложенным методом для обнаружения дефектов, указанным в 8.5.1;

.3 использовать для установления критериев приемлемости масштабные коэффициенты в случае, если испытания полномасштабной модели не проводились; и

.4 учитывать влияние термических и циклических механических нагрузок на эффективность предложенных испытаний.

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.

9.1.3 Изоляция должна обеспечивать защиту корпуса от температур ниже допустимых (см. 10.1) и ограничение потока тепла в грузовую емкость до уровней, которые могут поддерживаться используемой системой регулирования давления и температуры, описанной в разд. 4 части VI «Системы и трубопроводы» (см. разд. 4 части IV «Грузовые емкости»).

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.

9.2.6 При определении характеристик изоляции необходимое внимание должно уделяться количеству допустимого испарения с учетом судовой установки повторного сжижения, главных двигательных механических установок или иной системы регулирования температуры.

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;

все электрические компоненты по крайне мере одной из систем, предусмотренных в соответствии с 10.5 (для любой поперечной конструкции корпуса), должны получать питание от аварийного источника электроэнергии, как указано в **6.1.4** части VII «Электрическое 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.

Если термическая изоляция расположена на открытой палубе или над ней, а также в районе прохода верхних частей грузовых емкостей через палубу, она должна обладать соответствующими характеристиками огнестойкости в соответствии с признанными стандартами или иметь покрытие из материала с характеристиками медленного распространения пламени, представляющее собой действенную одобренную защиту от проникновения паров.

9.6.2 Термическая изоляция, не отвечающая признанным стандартам в части огнестойкости, может использоваться в трюмных помещениях, не имеющих постоянной защиты посредством инертного газа, при условии, что ее поверхность облицована материалом с характеристиками медленного распространения пламени, представляющим собой действенную одобренную защиту от проникновения паров.

9.6.3 Испытания теплопроводности термической изоляции должны проводиться на образцах, состаренных необходимым образом.

9.7 Если для первичного или вторичного барьеров используются неметаллические материалы, включая композитные материалы, или если такие материалы включаются в их состав, они должны пройти испытания в соответствии с требованиями, указанными в разд. 10 части XIII «Материалы» Правил классификации, на проверку следующих свойств, в зависимости оттого, что применимо, с целью удостовериться, что они являются приемлемыми для предусматриваемого использования:

совместимости с грузами;

старения;

механических свойств;

термических расширения и сжатия;

истирания;

когезионной прочности;

сопротивляемости вибрации;

огнестойкости и сопротивления распространению пламени; и

стойкости по отношению к усталостным разрушениям и распространению трещин.

Термическая изоляция и другие материалы, используемые в системах удержания груза, должны обладать, в зависимости от случая, для обеспечения соответствия предусмотренной эксплуатации следующими свойствами:

совместимостью с грузами;

растворимостью в грузе;

поглощением груза;

усадкой;

старением;

наличием закрытых ячеек;

плотностью;

механическими характеристиками — в пределах, в которых они подвержены влиянию груза и иных связанных с ним эффектов, термическому расширению и сжатию;

истиранием;

сцеплением;

теплопроводностью;

стойкостью к вибрации;

огнестойкостью и сопротивлением распространению пламени; и

стойкостью по отношению к усталостным разрушениям и распространению трещин.

Вышеуказанные свойства, где применимо, должны быть подтверждены испытаниями в диапазоне между ожидаемой максимальной температурой в ходе эксплуатации и температурой на 5 °С ниже минимальной расчетной температуры, но не ниже −196 °С.

9.7.1 Если для первичного и вторичного барьеров используются неметаллические материалы, включая композитные материалы, способы их соединения должны также пройти испытания, как указано выше.

9.7.2 Для использования в первичном и вторичном барьерах может быть рассмотрена возможность применения материалов, не являющихся огнестойкими и стойкими к распространению пламени, при условии, что они будут защищены соответствующей системой, такой как система атмосферы инертного газа, либо оборудованы задерживающим распространение пламени барьером.

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.

9.8.1 Руководящие указания по использованию неметаллических материалов при изготовлении первичных и вторичных барьеров приведены в приложении 3.

9.9 Если используется порошковая изоляция или изоляция в виде гранул, должны быть приняты меры к снижению слеживаемости в ходе эксплуатации и поддержанию требуемой теплопроводности, а также к предотвращению нежелательного увеличения давления на систему удержания груза.

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.

Для определения категорий листового материала и секций, образующих корпус судна, для всех типов грузовых емкостей должен выполняться расчет температур, если температура груза ниже −10 °С. Для этого расчета должны быть сделаны следующие допущения:

.1 за температуру основного барьера всех грузовых емкостей принимается температура груза;

.2 в дополнение к 10.1.1, если требуется полный или частичный дополнительный барьер, должно быть сделано допущение о том, что его температура должна быть такой же, как температура груза при атмосферном давлении только для одной любой грузовой емкости;

.3 движения воздуха не происходит и состояние моря является штилевым, т.е. не делается поправка на конвекцию из-за внешних условий;

.4 должно быть сделано допущение об ухудшении свойств термической изоляции в течение срока эксплуатации судна по причине действия таких факторов, как термическое и механическое старение, слеживание, движение судна и вибрация грузовых емкостей, как определено в **9.6.3** и **9.9**;

.5 обогрев корпуса может приниматься в соответствии с 10.5, при условии, что устройства обогрева отвечают **9.3.2**.

Используемые для расчета значения температур внешней среды, упомянутые в настоящем пункте, должны указываться в Международном свидетельстве о пригодности судна для перевозки сжиженных газов наливом, требуемом в 3.1 части I «Классификация».

Если расчетная температура корпусных конструкций, к которым относятся обшивка и настил палубы судна, а также все соединенные с ними балки набора, ниже −5 °С, материал для их изготовления должен определяться по табл. **2.1-5** части IX «Материалы и

сварка»; при этом температура воды и воздуха принимается равной, соответственно, 0 и 5 °С.

Материалы всех остальных конструкций корпуса, для которых полученная расчетом температура в проектных условиях ниже 0 °С вследствие влияния температуры груза и которые не образуют дополнительного барьера, также должны отвечать требованиям, указанным в табл. 2.1-5 части IX «Материалы и сварка». Сюда относятся конструкции корпуса, поддерживающие грузовые емкости, настил внутреннего дна, обшивка продольных переборок, обшивка поперечных переборок, флоры, диафрагмы, стрингеры и все соединенные с ними ребра жесткости.

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. 2.1-2 части IX «Материалы и сварка».

Если вторичный барьер не является частью конструкции корпуса судна, материал должен определяться по табл. 2.1-2 и 2.1-3 части IX «Материалы и сварка».

Если вторичный барьер образуется участком настила палубы или наружной обшивкой борта, требования табл. 2.1-2 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. 2.1-1 — 2.1-3 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. 2.1-5 части IX «Материалы и сварка». Указанное требование относится также к обшивке второго дна, продольных и поперечных переборок, стрингерам и всем балкам набора.

10.5 С целью обеспечения того, чтобы температура материала не опускалась ниже минимальной, разрешенной для категории материала, как указано в табл. 2.1-5 части IX «Материалы и сварка», могут использоваться средства обогрева конструкций корпуса. В расчетах, требуемых в 10.1, такой обогрев может быть учтен в соответствии с нижеследующими указаниями:

.1 для любой поперечной конструкции корпуса;

.2 для продольных конструкций корпуса, указанных в 10.1, для которых в качестве номинальных указаны более низкие температуры окружающей среды, при условии, что материал остается пригодным для внешних температурных условий в +5 °С для воздуха и 0 °С для морской воды без учета обогрева при расчетах; и

.3 в качестве альтернативы указанному в 10.5.2 для продольной переборки между грузовыми грузовой емкостями обогрев может быть учтен при условии, что материал остается пригодным для минимальной расчетной температуры −30 °С либо температуры на 30 °С ниже определенной в 10.1 с учетом обогрева, смотря по тому, что ниже. В этом случае общая продольная прочность судна должна отвечать правилу II-1/3-1 Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 г. (СОЛАС) для обоих случаев, т.е. когда такая(ие) переборка(и) рассматривается(ются) эффективной(ыми) и когда такая(ие) переборка(и) не рассматривается(ются) эффективной(ыми).

10.6 Материалы — как неметаллические, так и металлические, но не упоминаемые в табл. 2.1-1 — 2.1-3 части IX «Материалы и сварка», используемые для основного и дополнительного барьеров, — могут быть одобрены Регистром, с учетом расчетных нагрузок, которым они могут быть подвергнуты, их свойств и предполагаемого использования.

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.

11.1.1 Все вкладные грузовые емкости типа A должны подвергаться гидростатическому или гидропневматическому испытаниям. Эти испытания должны выполняться таким образом, чтобы напряжения, насколько это практически осуществимо, приближались к расчетным, а давление в верхней части грузовой емкости по меньшей мере соответствовало MARVS.

Если выполняется гидропневматическое испытание, условия должны моделировать, насколько это практически осуществимо, расчетные нагрузки на грузовую емкость и ее опорные конструкции, включая динамические составляющие, избегая при этом уровней напряжений, способных вызвать остаточные деформации.

11.2 Сварные соединения деталей вкладных грузовых емкостей типа C, а также первичных

непроницаемых для жидкости барьеров вкладных грузовых емкостей типа B, сформированных главным образом криволинейными поверхностями, 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.

11.2.1 Где применимо, все технологические процессы сборки и испытаний, за исключением указанного в разд. **11**, должны выполняться в соответствии с применимыми положениями части IX «Материалы и сварка».

11.2.2 При проектировании соединения путем склеивания (либо соединения любым иным способом, чем сварка) должны приниматься в расчет прочностные характеристики процесса сборки.

11.2.3 Все грузовые емкости и технологические сосуды под давлением должны подвергаться гидростатическим или гидропневматическим испытаниям давлением в соответствии с разд. **11**, как это применимо к различным типам грузовых емкостей.

11.3 Испытания сварных соединений, включая неразрушающий контроль, для всех типов грузовых емкостей, кроме вкладных грузовых емкостей типа C, 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. 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.

11.8.1 Испытания в ходе проектных работ, требуемые в **5.6**, должны включать испытания ряда аналитических и физических моделей как основного, так и дополнительного барьеров, включая углы и соединения, для проверки того, что они выдержат ожидаемые комбинированные деформации вследствие действия статических, динамических и термических нагрузок. Эти действия завершаются изготовлением модели прототипа полной системы удержания груза в масштабе. Условия испытаний, предусматриваемые в аналитических и физических моделях, должны представлять собой самые жесткие условия эксплуатации, в которых система удержания груза может оказаться в течение срока своей службы. Предложенные критерии приемки для периодических испытаний дополнительных барьеров, требуемых в **8.3**, могут основываться на результатах испытаний, выполненных на модели прототипа в масштабе.

11.8.2 Усталостная долговечность материалов мембраны и типовых сварных или паяных соединений должна определяться при помощи испытаний. Предельная прочность и усталостная долговечность устройств крепления термической изоляции к конструкциям корпуса должны определяться посредством анализа или испытаний.

11.9 Вкладные грузовые емкости типа C 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 Во время или сразу после первого рейса в грузу должен быть произведен осмотр корпуса судна с целью определения «холодных точек». Проверка целостности поверхностей термической изоляции, которые не могут быть проверены визуально, должна выполняться в соответствии с признанными стандартами.

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. 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.

---

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

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, за исключением 2.4.12.

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.

2.4 Должны быть организованы проходы для безопасной эвакуации из района расположения регазификационных установок, всасывающего коллектора и манифольда выдачи газа. Защиты от огня и теплового излучения должны быть предусмотрены по мере необходимости. Должны быть предусмотрены по меньшей мере два независимых друг от друга пути эвакуации из обычно посещаемых районов, один из которых должен быть доступен после любого случайного события.

2.5 Датчики пожара, в том числе датчики пламени, в необходимом количестве должны быть установлены так, чтобы контролировать район установки регазификации и грузового манифолда.

3 ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ

3.1 Общие требования.

3.1.1 Расположенные в грузовой зоне закрытые помещения, относящиеся к грузовым машинным помещениям, а также помещения приводов грузового оборудования, должны быть оборудованы стационарной системой тушения пожара, отвечающей положениям Кодекса СПБ, с учетом концентрации/интенсивности подачи, требуемых для тушения пожаров газовой среды.

3.1.2 Расположенные в грузовой зоне закрытые помещения, относящиеся к грузовым машинным помещениям и турельным отсекам на судах, предназначенных для перевозки ограниченного числа грузов, должны быть оборудованы системой тушения пожара, соответствующей виду перевозимого груза.

3.1.3 Турельные отсеки должны быть защищены внутри системой водораспыления с интенсивностью подачи не менее 10 л/м^2/мин для наибольших горизонтальных поверхностей. Если давление в потоке газа через турель превышает 4 МПа, интенсивность подачи должна быть увеличена до 20 л/м^2/мин.

Система должна быть рассчитана на защиту всех внутренних поверхностей.

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

3.2 Водопожарная система.

3.2.1 Водопожарная система должна удовлетворять требованиям 3.2 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации, относящимся к грузовым судам, с учетом следующего:

.1 в случае, когда главные пожарные насосы используются для подачи воды в систему водораспыления, (см. 3.3.5), ограничения 3.2.1.5.2 и 3.2.5.1 части VI «Противопожарная защита» Правил

классификации не применяются. Подача насосов должна обеспечивать защиту районов, указанных в 3.3.1 при одновременной подаче двух струй воды из пожарных шлангов с 19-миллиметровыми насадками при давлении не менее 0,5 МПа;

.2 размещение оборудования системы должно быть таким, чтобы по меньшей мере две струи воды могли достать до любой части палубы в грузовой зоне, а также до тех частей системы удержания груза и закрытий танков, которые расположены над палубой;

.3 количество и расположение пожарных кранов должно обеспечивать выполнение требований 3.2.6.2 и 5.1.5 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации при длине шлангов, указанной в 5.1.4 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации;

.4 при минимальном давлении в системе 0,5 МПа давление у кранов должно быть не менее указанного в табл. 3.2.1.1 части VI «Противопожарная защита» Правил классификации;

.5 в любом предусмотренном пересечении трубопровода системы и на магистральном трубопроводе/трубопроводах водопожарной системы должны быть установлены запорные клапаны, расположенные в защищенном месте. Клапаны должны быть установлены перед выходом трубопровода в грузовую зону, а также через интервалы, обеспечивающие отсечение любого поврежденного участка пожарной магистрали, таким образом, чтобы требования 3.2.1.2 и 3.2.1.3 могли быть выполнены при расстоянии от ближайшего крана, не превышающем длину двух пожарных рукавов;

.6 подача воды в водопожарную систему, обслуживающую грузовую зону, должна осуществляться через кольцевую магистраль, обеспечиваемую главными пожарными насосами, или через одиночную магистраль, обеспечиваемую пожарными насосами, расположенными в нос и в корму от грузовой зоны, причем один из них должен иметь независимый привод;

.7 трубы, клапаны, фасонные части трубопроводов и система в сборке после монтажа должны быть испытаны на непроницаемость и работоспособность.

3.3 Система водораспыления.

3.3.1 На судах, перевозящих воспламеняющиеся и/или токсичные продукты, должна быть установлена система водораспыления, предназначенная для защиты:

.1 открытых куполов грузовых танков, открытых частей грузовых танков и любых частей закрытий грузовых танков, которые могут подвергаться тепловому воздействию в результате пожара, происходящего на близкорасположенном оборудовании, содержащем груз, таком, как открытые подкачивающие насосы/нагреватели/установки регазификации и повторного сжижения (далее — установки для обработки газа), расположенные на открытых палубах;

.2 сосудов для хранения воспламеняющихся или токсичных продуктов, перевозимых на открытой палубе;

.3 установок для обработки газа, расположенных на палубе;

.4 соединений для выдачи и приема жидкого груза и его паров, включая наружный фланец и район расположения клапанов управления, площадь которого должна быть по меньшей мере равна площади поддона для сбора утечек;

.5 всех расположенных снаружи клапанов системы аварийного отключения, установленных на трубопроводах жидкого груза и его паров, включая главный распределительный клапан для подачи газа потребителям;

.6 открытых поверхностей, обращенных к грузовой зоне, таких как переборки надстроек и рубок, где обычно присутствуют люди; грузовых машинных помещений, кладовых, содержащих предметы с высокой пожароопасностью, и постов управления грузовыми операциями. Открытые горизонтальные конструкции, ограничивающие эти помещения, не требуют защиты, за исключением случая, когда сверху или снизу от них находятся разъемные соединения грузовых трубопроводов. Границы конструкций бака, при отсутствии персонала и предметов или оборудования, обладающих высокой пожароопасностью, не требуют защиты системой водораспыления;

.7 расположенных снаружи спасательных шлюпок, плотов и мест сбора, обращенных к грузовой зоне, независимо от расстояния до нее; и

См. циркуляр 1164ц

.8 любых не полностью ограниченных грузовых машинных помещений и не полностью ограниченных помещений электроприводов грузового оборудования.

Суда, предназначенные для эксплуатации, в соответствии с указанным в 1.1.10 Кодекса, должны быть предметом специального рассмотрения (см. 3.3.5).

3.3.2 Система должна быть способной обеспечить тушение всех районов, упомянутых в 3.3.1, при равномерном распределении воды и подачи ее с интенсивностью не менее 10 л/м^2/мин для горизонтальных поверхностей и 4 л/м^2/мин для вертикальных поверхностей.

Для вертикальных поверхностей расстояние между распылителями, защищающими нижние участки, может быть определено с учетом ожидаемого стока с верхних участков.

Для конструкций, не имеющих четко выраженных горизонтальных или вертикальных поверх-

ностей, производительность системы водораспыления должна быть не ниже произведения площади их проекции на горизонтальную плоскость, умноженной на 10 л/м^2/мин.

3.3.3 На магистрали(ях) системы водораспыления для отсечения неисправных секций должны устанавливаться запорные клапаны через интервалы, не превышающие 40 м.

Альтернативно, система может быть разделена на две или более секций, которые могут быть независимы друг от друга при условии, что их средства управления расположены в одном месте, являющемся легкодоступным и расположенным вне грузовой зоны.

3.3.4 Секция, защищающая любой из районов, включенных в **3.3.1.1** и **3.3.1.2**, должна обслуживать по меньшей мере всю группу расположенных в поперечном направлении танков в этом районе.

Любая(ые) установка(и) для обработки газа, включенная(ые) в **3.3.1.3**, может обслуживаться независимой секцией.

3.3.5 Дополнительно к объектам, указанным в **3.3.1.4** — **3.3.1.8**, подача насосов системы должна обеспечивать одновременно защиту наибольшего из указанного ниже:

.1 любых двух полных групп расположенных в поперечном направлении танков, включая любые установки для обработки газа в этом районе; или

.2 для судов, предназначенных для эксплуатации, в соответствии с указанным в 1.1.10 Кодекса, противопожарная защита которых согласно **3.3.1** является предметом специального рассмотрения, — от любой дополнительной опасности пожара, а также примыкающей группы танков, расположенных в поперечном направлении.

В качестве альтернативы для этой цели могут быть использованы главные пожарные насосы при условии, что их общая подача увеличена на величину, необходимую для применения системы водораспыления.

В любом случае между главной магистралью водопожарной системы и магистралью системы водораспыления должно быть предусмотрено соединение через запорный клапан, располагающееся вне грузовой зоны.

3.3.6 Ограничивающие переборки надстроек и рубок, в которых обычно находится персонал, а также спасательные шлюпки, плоты и места сбора, обращенные к грузовой зоне, должны иметь возможность защиты с применением одного из главных пожарных насосов либо аварийного пожарного насоса в случае, если пожар в одном из отсеков может вывести из строя оба пожарных насоса.

3.3.7 Водяные насосы, обычно используемые для других целей, могут быть применены для подачи воды в магистраль системы водораспыления.

3.3.8 Все трубы, клапаны, распылители и иная арматура систем водораспыления должны быть коррозионностойкими к морской воде. Трубопроводы, фасонные элементы трубопроводов и относящиеся к ним компоненты в грузовой зоне (за исключением уплотнений) должны выдерживать температуру 925 °С.

3.3.9 Для предотвращения засорения труб и распылителей в составе системы должны быть предусмотрены путевые фильтры. Кроме того, должны быть предусмотрены средства для промывки системы в обратном направлении пресной водой.

3.3.10 В помещениях за пределами грузовой зоны, расположенных вблизи жилых помещений, легкодоступных и которые могут использоваться в случае пожара в защищаемом районе, должны быть предусмотрены средства дистанционного запуска насосов, подающих воду в систему водораспыления, и дистанционного управления клапанами системы, находящимися обычно в закрытом состоянии.

3.3.11 Трубы, клапаны, фасонные части трубопроводов и система в сборе после монтажа должны быть испытаны на непроницаемость и работоспособность.

3.3.12 Для судов, имеющих на борту систему регазификации, система водораспыления должна соответствовать дополнительным требованиям:

.1 пожарная магистраль должна быть спроектирована и оборудована запорными клапанами, так, чтобы при единичном отказе в системе ни в каком случае не нарушалась подача воды к системе водораспыления;

.2 стационарная система водораспыления с подачей согласно **3.3.2** должна быть расположена так, чтобы защитить:

установки регазификации;

станцию измерения отгрузки;

всасывающий коллектор;

манифольд выдачи;

внутренние поверхности отделения турели;

установки одорации;

резервуары для хранения любых горючих жидкостей или газов, если они установлены на верхней палубе;

.3 устройство и производительность системы распыления воды должны быть такими, чтобы при выходе из строя одного насоса оставшиеся насосы обеспечивали подачу воды в систему водораспыления;

.4 если пожарные насосы и насосы водораспыления совмещаются, то их общая подача должна быть достаточной для одновременной соответствующей подачи воды к самой крупной секции системы водораспыления и к двум пожарным рукавам;

.5 включение системы распыления воды должно быть возможно как с местного поста, так и из дистанционного поста управления, из которого состояние системы отслеживается;

.6 установки регазификации должны покрываться системой порошкового пожаротушения, отвечающей требованиям **3.4**.

3.4 Система порошкового тушения.

3.4.1 Суда, на которых предусматривается перевозка воспламеняющихся продуктов, должны быть оборудованы стационарной порошковой системой пожаротушения, одобренной на основе циркуляра ИМО MSC.1/Circ.1315 «Руководство по одобрению стационарных химических порошковых систем тушения пожара для защиты судов, перевозящих сжиженные газы наливом» и предназначенной для борьбы с пожаром на палубе в грузовой зоне, включая любые устройства погрузки и выгрузки жидкого и газообразного груза, расположенные на палубе, в носовом и кормовом районах обработки груза.

3.4.2 Система должна обеспечивать подачу порошка к любой внешней части трубопроводов жидкого груза или его паров, к соединениям для погрузки и выгрузки, а также к установкам для обработки газа. Подача должна осуществляться не менее чем по двум ручным рукавным линиям либо по комбинированным линиям, включающим лафетный ствол и ручные рукава.

3.4.3 Порошковая система пожаротушения должна состоять не менее чем из двух независимых установок. Любой из объектов, указанных в **3.4.2**, должен быть доступен для тушения не менее чем двумя такими установками, включающими собственные органы управления, стационарные трубопроводы огнетушащего вещества под давлением, лафетные стволы или ручные рукавные линии. Для судов, предназначенных для перевозки менее 1000 $м^3$ груза, достаточно одной установки.

3.4.4 Для защиты любого района, где расположено соединение погрузки/разгрузки, должен быть предусмотрен лафетный ствол, приводимый в действие с места установки и дистанционно. В случае если лафетный ствол может подать необходимое количество порошка на всю требуемую область защиты из одного положения, дистанционное управление не требуется.

3.4.5 В конце грузовой зоны на правом и левом бортах должно быть предусмотрено по одной рукавной линии, обращенной к жилым помещениям, легкодоступных из этих помещений.

3.4.6 Подача лафетного ствола должна составлять не менее 10 кг/с.

Ручные рукавные линии не должны скручиваться и должны быть оборудованы стволами, имеющими функцию включения/отключения и подачу не менее 3,5 кг/с. При максимальной подаче должна обеспечиваться возможность работы с рукавом одного человека. Длина ручного рукава не должна превышать 33 м.

Ручные рукава и стволы должны быть легкодоступными и иметь конструкцию, стойкую к воздействиям внешней среды, либо должны храниться в стойком к воздействиям внешней среды ящике или футляре.

3.4.7 Если между контейнером для порошка и рукавной линией либо лафетным стволом имеется участок стационарного трубопровода, его длина не должна превышать длину, обеспечивающую поддержание порошка в текучем состоянии при постоянном и прерывистом режиме его выпуска, а также обеспечивающую возможность продувки для освобождения трубопровод от порошка, когда система выводится из действия.

3.4.8 Расположение оборудования системы должно определяться с учетом того, что максимальная эффективность ручных рукавных линий обеспечивается на расстоянии в пределах длины рукава. Случаи, когда защищаемые районы расположены значительно выше, чем лафетный ствол или вьюшка ручного рукава, должны быть предметом специального рассмотрения.

3.4.9 Суда с носовыми/кормовыми грузовыми устройствами должны быть оборудованы независимыми установками порошкового тушения, отвечающими требованиям **3.4.1** — **3.4.8**, обеспечивающими тушение трубопроводов жидкого груза и паров в районе носового/кормового грузового устройства посредством рукавных линий и лафетного ствола и расположенными в носовой или кормовой части грузовой зоны.

3.4.10 Порошковая система пожаротушения судов, предназначенных для эксплуатации, как указано в 1.1.10 Кодекса, должна быть предметом специального рассмотрения.

3.4.11 Входящие в состав станций дистанционной и местной подачи трубы, клапаны, фасонные части трубопроводов, система в сборе должны быть испытаны после монтажа на непроницаемость и работоспособность. Кроме того, предварительно должны быть проведены испытания для проверки функциональной пригодности системы, включающие выпуск установленного количества огнетушащего порошка.

Все распределительные трубопроводы должны быть продуты сухим воздухом с тем, чтобы убедиться в отсутствии посторонних предметов.

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 безопасность 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.

1.3 Любые сосуды под давлением должны отвечать требованиям части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением» Правил классификации. Помимо этого, емкости и технологические сосуды под давлением для обработки жидкого или газообразного груза, включая уравнительные танки, теплообменные аппараты и коллекторы-накопители, должны также отвечать требованиям к автономным танкам типа С, приведенные в части IV «Грузовые емкости». Термин «сосуды под давлением», используемый в части IV «Грузовые емкости», распространяется как на автономные танки типа С, так и на технологические сосуды под давлением.

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 табл. **2.1-4** части IX «Материалы и сварка». Выбор и испытания материалов, используемых в системах трубопроводов, должны отвечать требованиям разд. 6 с учетом минимальной расчетной температуры. Вместе с тем, может быть допущено определенное ослабление требований к качеству материала для открытых трубопроводов газоотвода, при условии, что температура груза на клапане сброса давления при его установочном значении не ниже −55 °С, и что в трубопровод для газоотвода не может поступить жидкость. Подобные же ослабления могут быть разрешены при таких же температурных условиях для открытых трубопроводов внутри грузовых емкостей, за исключением трубопроводов разгрузки и всех трубопроводов внутри мембранных и полумембранных танков.

2.1.2 Материалы с температурой плавления ниже 925 °С не должны использоваться для трубопроводов вне грузовых емкостей, за исключением коротких участков труб, соединенных с грузовыми емкостями, и в этом случае должна быть предусмотрена пожаростойкая изоляция.

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

2.1.4 Система изоляции грузовых трубопроводов.

2.1.4.1 Системы грузовых трубопроводов должны быть надлежащим образом оборудованы системой термической изоляции с целью сведения к минимуму проникновения в груз тепла в ходе производства грузовых операций и защиты персонала от прямого контакта с холодными поверхностями.

2.1.4.2 Если это применимо, по причине места расположения или окружающих условий, изолирующие материалы должны обладать соответствующими качествами стойкости к пожару и распространению пламени и быть в достаточной мере защищены от проникновения водяного пара и от механических повреждений.

2.1.5 Если система грузовых трубопроводов изготовлена из материала, склонного к коррозионному растрескиванию под действием напряжений в условиях насыщенной солью воздушной среды, должны быть приняты надлежащие меры для предотвращения этого путем рассмотрения вопросов о выборе материала, защите от воздействия соленой воды и/или доступности для проверки.

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.

Возникновение таких местных нагрузок может быть вызвано опорными конструкциями, деформациями корпуса судна, скачками давления жидкости в ходе операций по передаче груза, весом подвешенных клапанов, реакцией на соединения грузовых стрел или иными факторами.

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.

2.2.4 Размеры внешних труб высокого давления или каналов для газообразного топлива.

2.2.4.1 Для трубопроводов газообразного топлива с расчетным давлением, превышающим критическое давление, касательные мембранные напряжения прямых участков трубы или канала не должны превышать предела прочности при растяжении, деленного на 1,5 (R_m/1,5), при действии расчетного давления, указанного в **2.2.1**. Значения номинального давления для всех других участков трубопроводов должны соответствовать такому же уровню прочности, что и для прямых участков.

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. Объем 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**.

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 менее 10 мм, в зависимости от расчетных температур и давления в системе трубопроводов.

2.5 Изоляция трубопроводов.

2.5.1 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.

2.5.2 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 Любой трубопровод, который может заключать груз в жидком или газообразном состоянии, должен удовлетворять следующим требованиям:

.1 трубопроводы должны быть отделены от трубопроводов других систем, за исключением соединений, требуемых для очистки, удаления газа и подачи инертного газа. Для предотвращения противотока груза должны быть приняты в расчет требования **6.1.4**. В этом случае должны быть приняты меры, исключающие проникновение груза или его паров в другие системы трубопроводов через эти соединения;

.2 за исключением случая, предусмотренного в разд. **11**, трубопроводы не должны проходить через жилые и служебные помещения, посты управления и машинное помещение, за исключением грузовых машинных помещений, грузовых насосных и компрессорных;

.3 соединяться с грузовыми емкостями непосредственно с открытых палуб, за исключением случаев, когда трубы установлены в вертикальной шахте или подобной конструкции для прохода через пустые пространства над грузовыми емкостями, а также за исключением случаев, когда трубы для осушения, газоотвода или продувки проходят через коффердамы;

.4 располагаться в грузовой зоне над открытой палубой, за исключением случаев носовых или кормовых устройств погрузки и разгрузки, систем аварийного сброса груза, систем турельных отсеков и за исключением случаев, указанных в разд. **11**. 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; и

.5 располагаться на расстоянии от наружной обшивки в поперечном направлении внутрь корпуса, не менее, чем требуется для грузовых емкостей в разд. **2** части II «Конструкция газовозов», за исключением трубопроводов, предназначенных для соединения с берегом для приема и передачи груза и не подвергающихся действию внутреннего давления в море, а также систем трубопроводов аварийного сброса груза.

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 Требования к системам и устройствам.

3.1.1 Грузовая система и система управления параметрами груза должны быть спроектированы так, чтобы обеспечивались:

.1 предотвращение нештатных ситуаций, которые могут развиться до выхода жидкого или газообразного груза;

.2 безопасный сбор и удаление вышедших жидких грузов;

.3 предотвращение образования воспламеняющихся смесей;

.4 предотвращение вспышки вышедших воспламеняющихся жидкостей или газов;

.5 ограничение опасности пожара и иных видов опасностей для персонала.

3.1.2 Должны быть предусмотрены соответствующие средства сброса давления и удаления жидкого груза из трубопроводов погрузки и разгрузки. Аналогичные средства, ведущие к грузовым емкостям, должны быть предусмотрены для любых трубопроводов между клапанами манифольдов, а также между клапанами и местами присоединения грузовых шлангов.

3.1.3 Системы трубопроводов перекачки жидкости для непосредственного подогрева или охлаждения груза не должны выводиться за пределы грузовой зоны, если не предусмотрено надлежащих средств предотвращения поступления паров груза за пределы грузовой зоны или средств обнаружения такого поступления.

3.1.4 Предохранительные клапаны для сброса жидкого груза из системы трубопроводов должны осуществлять слив в грузовые емкости. В качестве альтернативы, они могут осуществлять слив в газовыпускную мачту в том случае, если предусмотрены средства обнаружения и удаления любого жидкого груза, который может оказаться в системе газоотвода. Если требуется предотвращение повышения избыточного давления в выпускном трубопроводе, предохранительные клапаны грузовых насосов должны осуществлять сброс в приемный патрубок насоса.

3.2 Требования к клапанам грузовой системы.

3.2.1 Каждая грузовая емкость и каждая система трубопроводов должны быть оборудованы управляемыми вручную клапанами для отсечения, как указано в настоящем разделе.

3.2.2 Кроме того, должны быть также надлежащим образом предусмотрены дистанционно управляемые клапаны как часть системы аварийного отключения (ESD), задачей которой является остановка потока или утечки груза в чрезвычайной ситуации, когда осуществляется передача жидкого груза или паров. Система ESD предназначена для возврата грузовой системы в безопасное статическое состояние с тем, чтобы было возможно предпринять все необходимые действия по устранению неисправностей. В процессе разработки системы ESD надлежащее внимание должно быть уделено предотвращению возникновения скачков давления (удара) в трубах для передачи груза. Оборудование, которое должно быть отключено при активации системы ESD, включает клапаны манифольда в ходе погрузки или разгрузки, любые насос или компрессор и т.п., передающие груз внутри судна или за его пределы (например, на берег или иное судно/баржу), и клапаны грузовых емкостей в случае, если MARVS превышает 0,07 МПа.

3.3 Патрубки грузовых танков.

3.3.1 Все патрубки для жидкости и пара, за исключением предохранительных клапанов и устройств измерения уровня жидкости, должны иметь запорные клапаны, размещенные настолько близко к емкости, насколько это практически осуществимо. Эти клапаны должны обеспечивать полное перекрытие и должны иметь возможность управления вручную. Они могут также иметь возможность дистанционного управления.

3.3.2 Для грузовых емкостей с MARVS, превышающим 0,07 МПа манометрического давления, упомянутые выше патрубки должны быть также оборудованы дистанционно управляемыми клапанами системы ESD. Эти клапаны должны быть размещены настолько близко к ёмкости, насколько это практически осуществимо. Вместо двух отдельных клапанов может быть использован один клапан, при условии, что он удовлетворяет требованиям **3.21.6** и обеспечивает полное перекрытие линии.

3.4 Патрубки грузового манифольда.

3.4.1 Для каждого из используемых патрубков передачи груза должен быть предусмотрен один дистанционно управляемый клапан системы ESD для остановки передачи жидкости и паров на судно или с судна. Неиспользуемые патрубки для передачи должны быть перекрыты соответствующими глухими фланцами.

3.4.2 Если MARVS грузовой емкости превышает 0,07 МПа, для каждого из используемых патрубков

должен дополнительно предусматриваться управляемый вручную клапан, который может располагаться в направлении внутрь или наружу корпуса судна по отношению к клапану системы ESD, в зависимости от конструкции судна.

3.4.3 Вместо клапанов системы ESD могут использоваться перепускные клапаны в случае, если диаметр защищаемой трубы не превышает 50 мм. Перепускные клапаны должны автоматически закрываться по достижении расходом потока жидкости или пара номинального порогового значения, соответствующего закрытию, указанного изготовителем. Трубопроводы, включая арматуру, клапаны и принадлежности, защищаемые перепускным клапаном, должны обеспечивать производительность, превышающую номинальное пороговое значение расхода, соответствующее закрытию. Перепускные клапаны могут быть спроектированы с перепускным каналом площадью поперечного сечения, не превышающей площади круглого отверстия диаметром 1 мм, для уравнивания давления после срабатывания закрытия.

3.4.4 Нет необходимости в оборудовании патрубков грузовых емкостей, служащих для установки мерных или измерительных устройств, перепускными клапанами или клапанами ESD, при условии, что эти устройства сконструированы таким образом, что расход выходящего из емкости содержимого не может превысить расхода, эквивалентного проходящему через круглое отверстие диаметром 1,5 мм.

3.4.5 Все трубопроводы или участки, которые могут быть отсечены в полностью заполненном жидкостью состоянии, должны быть защищены предохранительными клапанами для термического расширения и испарения.

3.4.6 Все трубопроводы или участки, которые могут быть отсечены автоматически вследствие пожара, содержащие объем остающейся в них жидкости, превышающий 0,05 м^3, должны быть оборудованы клапанами для сброса давления с размерами, отвечающими требованиям 3.19.1.

3.5 Устройства передачи груза.

3.5.1 Если передача груза осуществляется при помощи грузовых насосов, доступ к которым для ремонта отсутствует, когда емкости находятся в рабочем состоянии, должны быть предусмотрены по меньшей мере два отдельных средства для передачи груза из каждой грузовой емкости, а их конструкция должна быть такой, чтобы выход из строя одного грузового насоса или средства передачи не приводил к прекращению передачи груза другим насосом или другими насосами либо другими средствами передачи груза.

3.5.2 Процесс передачи груза, осуществляемый путем повышения давления газа, должен исключать срабатывание предохранительных клапанов в ходе такой передачи. Повышение давления газа может быть принято в качестве средства передачи груза для емкостей, у которых расчетный коэффициент безопасности не снижен в условиях, преобладающих в ходе операции по передаче груза. Если для этих целей предохранительные клапаны грузовой емкости или установочное давление меняются, как это разрешено в соответствии с Кодексом, новое установочное давление не должно превышать значения P_o, определенного в разд. 1 части IV «Грузовые емкости».

3.6. Патрубки возврата паров.

3.6.1 Должны быть предусмотрены патрубки для возврата паров на береговые установки.

3.7 Трубопроводы газоотвода грузовых емкостей.

3.7.1 Система сброса давления должна быть соединена с системой газоотвода, предназначенной для сведения к минимуму возможности скопления паров груза на палубах или попадания в жилые помещения, посты управления и машинные помещения или в иные помещения, где эти пары могут создать опасные условия.

3.8 Патрубки для забора проб груза.

3.8.1 Патрубки, соединенные с системами грузовых трубопроводов для отбора жидких проб груза, должны иметь четкую маркировку и должны иметь конструкцию, сводящую к минимуму выход паров груза. Для судов, на которых разрешено перевозить токсичные продукты, система отбора проб должна быть в виде замкнутого контура с тем, чтобы обеспечить непопадание в воздух жидкого груза и паров.

3.8.2 Системы забора проб жидкого груза должны быть снабжены двумя клапанами на входном отверстии для забора проб. Один из этих клапанов должен предусматривать многооборотное открывание с тем, чтобы избежать непреднамеренного открывания; клапаны должны быть разнесены на достаточное расстояние для того, чтобы гарантировать, что они могут отсечь линию в случае, например, ее блокирования льдом или гидратами.

3.8.3 В системах с замкнутым контуром клапаны на трубе возврата должны также отвечать 3.8.2.

3.8.4 Патрубок, ведущий к контейнеру для проб, должен отвечать признанным стандартам и должен поддерживаться таким образом, чтобы выдерживать вес контейнера для проб. Резьбовые соединения должны быть прихвачены сваркой или быть зафиксированы иным образом с целью предотвращения самопроизвольной отдачи резьбового соединения в ходе обычных подсоединения и отсоединения контейнеров для забора проб. Узел соединения для забора проб должен быть оборудован пробкой или фланцем с тем, чтобы предотвратить любую течь, когда этот узел не используется.

3.8.5 Узлы соединения для забора проб, используемые только для проб паров, могут быть

оборудованы одним клапаном в соответствии с **2.3**, **3.2** и разд. **11** и должны также иметь пробку или фланец для их закрывания.

3.9 Фильтры для груза.

3.9.1 Системы для жидкого груза и паров должны иметь возможность установки на них фильтров для защиты от повреждений, вызванных посторонними предметами. Такие фильтры могут быть стационарными или съемными, а качество очистки должно соответствовать опасности попадания в грузовую систему инородных предметов и т.п. Должны быть предусмотрены средства индикации засорения фильтров, а также средства для отсечения, сброса давления и безопасной очистки фильтров.

3.10 Требования к установке и монтажу трубопроводов.

3.10.1 Для учета расширения и сжатия должны быть предусмотрены средства защиты труб, систем трубопроводов, их участков и грузовых емкостей от чрезмерных напряжений вследствие термического расширения и сжатия, смещения емкости и конструкций корпуса. Предпочтительными мерами, используемыми вне грузовых емкостей, являются ответвления, колена либо петлевые компенсаторы, однако там, где установка ответвления, колена либо петлевого компенсатора не является практически осуществимой, могут использоваться многослойные сильфонные компенсаторы.

3.10.2 Трубопроводы с низкими температурами должны быть термически изолированы от смежных конструкций корпуса, где необходимо, для предотвращения падения температуры корпуса ниже расчетной температуры материала корпуса. Когда трубопроводы для жидкости являются предметом регулярного демонтажа или если утечка жидкости представляется вероятной — например, в районе береговых соединений и уплотнений насосов, под такими местами должна быть предусмотрена защита корпуса.

3.10.3 Для температур груза ниже -110 °C, для участков корпуса под береговыми соединениями должна быть предусмотрена водораспределительная система под низким давлением для создания водяной завесы в целях дополнительной защиты стального материала корпуса и конструкций борта. Эта система является дополнительной к требованиям **3.3** части V «Противопожарная защита» и должна использоваться в процессе операции по передаче груза.

3.10.4 Если емкости или грузовые трубопроводы и оборудование трубопроводов отделены от конструкций корпуса термической изоляцией, как для трубопроводов, так и для емкостей должно быть предусмотрено электрическое заземление. Все имеющие уплотнения сочленения труб и соединения шлангов должны быть электрически заземлены. За исключением случая использования заземляющих проводящих скоб необходимо продемонстрировать, что электрическое сопротивление каждого из сочленений или соединений составляет менее 1 МОм.

3.11 Устройство грузовых трубопроводов вне грузовой зоны.

3.11.1 Аварийный сброс груза.

3.11.1.1 Система трубопроводов аварийного сброса груза, если она предусмотрена, может быть проведена в корму вне пределов жилых, служебных помещений и постов управления или машинных помещений и не должна проходить через эти помещения. Если предусмотрена стационарная система трубопроводов аварийного сброса груза, в пределах грузовой зоны должны быть предусмотрены соответствующие средства ее отсечки от грузовых трубопроводов.

3.12 Устройства носовой и кормовой погрузки.

3.12.1 При условии выполнения требований настоящего раздела грузовые трубопроводы могут быть устроены таким образом, чтобы сделать возможной погрузку и разгрузку с носа или кормы.

3.12.2 Должны быть предусмотрены устройства продувки и дегазации таких трубопроводов после использования. Когда они не используются, соединительные участки должны быть удалены, а концы труб заглушены. Газоотводные трубы, соединенные с устройствами продувки, должны располагаться в грузовой зоне.

3.12.3 Грузовые трубопроводы и связанное с ними оборудование трубопроводов, расположенные за пределами грузовой зоны, должны иметь только сварные соединения. Трубопроводы вне грузовой зоны должны располагаться на открытых палубах и размещаться на расстоянии по меньшей мере **0,8** м в направлении от борта, за исключением бортовых трубопроводов берегового соединения. Такие трубопроводы должны быть четко различимы и оборудованы отсечным клапаном в месте их соединения с системой грузовых трубопроводов в грузовой зоне. В этом месте они должны также иметь возможность отсоединения посредством съемного концевого участка и глухих фланцев, когда они не находятся в эксплуатации.

3.12.4 Участки труб должны быть сварены встык с полным проваром и подвергнуты полной рентгенографической или ультразвуковой проверке вне зависимости от диаметра труб и расчетной температуры. Фланцевые соединения участков трубопроводов должны допускаться только в пределах грузовой зоны и для берегового соединения.

3.13 Системы передачи турельных отсеков.

3.13.1 Для передачи жидкого груза или паров груза через внутреннее турельное устройство, расположенное за пределами грузовой зоны, предназначенные для этой цели трубопроводы должны отвечать следующему:

.1 трубопроводы должны располагаться над открытой палубой, за исключением соединения с турелью;

.2 использование переносных устройств не допускается;

.3 должны быть предусмотрены устройства для продувки и дегазации таких трубопроводов после использования. Съемные участки для отсечения от грузового трубопровода, когда они не используются, должны быть удалены, а концы труб заглушены. Газоотводные трубы, соединенные с устройствами продувки, должны располагаться в грузовой зоне;

.4 грузовые трубопроводы и связанное с ними оборудование трубопроводов за пределами грузовой зоны должны иметь только сварные соединения; и

.5 участки труб должны быть сварены встык с полным проваром и подвергнуты полной рентгенографической или ультразвуковой проверке вне зависимости от диаметра труб и расчетной температуры. Фланцевые соединения участков трубопроводов должны допускаться только в пределах грузовой зоны и в узлах соединения грузовых шлангов и соединения с турелью.

3.14 Насосы и компрессоры.

3.14.1 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.

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

3.14.3 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.

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

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

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

закрытия аварийных запорных клапанов на напорных трубопроводах, требуемых в **3.15.1**, с помощью системы аварийной остановки, требуемой в **3.15.4**;

достижения установленного уровня груза в грузовой емкости;

падения давления в грузовой емкости до минимально допустимого значения.

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

3.15 Трубопроводы и арматура.

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

3.15.1.1 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 **3.15.3** и **3.15.4**.

3.15.1.2 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 **3.15.5**, могут быть использованы вместо аварийного отсечного клапана.

Один клапан может заменить два отдельных клапана при условии, что он соответствует требованиям **3.15.4** и имеет местное ручное управление, обеспечивающее полное закрытие трубопровода.

3.15.2 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.

3.15.3 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.

3.15.4 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 и системы автоматизации» должны удовлетворять следующим требованиям для предотвращения избыточного давления в грузовой магистрали и полного заполнения грузовой емкости.

3.15.4.1 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.

3.15.4.2 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.

3.15.5 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.

3.15.6 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.

3.15.7 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. 3.15.10).

3.15.8 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 3.15.9 и 3.5.10, однако они не должны использоваться для перекачки токсичных грузов.

Места подсоединения грузовых шлангов должны быть расположены следующим образом.

3.15.8.1 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.

3.15.8.2 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.

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

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

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

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

3.15.9.1 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.

3.15.9.2 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.

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

3.15.10 Для удаления остатков груза после пользования трубопроводами, указанными в 3.15.8, 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.

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

3.16 Система защиты от повышения давления.

3.16.1 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.

3.16.2 Каждая грузовая емкость должна быть снабжена по крайней мере двумя предохранительными клапанами примерно равной пропускной способности, специально спроектированными и изготовленными для предписанных условий эксплуатации.

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

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

3.16.5 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.

3.16.6 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**.

3.16.7 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.

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

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

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

3.16.11 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).

3.17 Дополнительная система понижения давления для регулирования уровня жидкости.

3.17.1 Каждая грузовая емкость, если требуется в **3.20.4.2**, 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:

.1 из предохранительного клапана (клапанов), давление подрыва которого отрегулировано на избыточное давление паров груза при спецификационной температуре, указанной в **3.20.4.2**;

.2 там, где необходимо, — из 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 **3.17.1.1**. 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.

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

$$Q = FG'A^{0,82}, \qquad \textbf{(3.17.2-1)}$$

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

$$G'=\frac{12{,}4}{(L+\rho_R \cdot m)D}\sqrt{ZT'/M}, \qquad \textbf{(3.17.2-2)}$$

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. 3.17.2. Для грузов, не указанных в табл. 3.17.2, 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. 3.19.1.2.

3.17.3 Если в соответствии с **3.17.1.1** требуется изменить регулировку предохранительных клапанов, она должна соответствовать требованиям **3.16.6**.

Таблица 3.17.2

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.

3.17.4 В качестве предохранительных клапанов (см. **3.17.1.1**) могут использоваться клапаны, указанные в **3.16**, при условии, что давление регулировки и способность понижения давления соответствуют требованиям **3.17**.

3.17.5 Выпускаемый газ от предохранительных клапанов должен отводиться в газоотводную систему (см. также **3.16.8**, 5.2 и 5.3).

3.18 Система защиты от вакуума.

3.18.1 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.

3.18.2 Грузовые емкости, для которых требуется согласно **3.18.1** 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.

3.18.3 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.

3.18.4 Система защиты от вакуума должна быть испытана в действии при предписанном давлении. См. Циркуляр 1082ц

3.19 Размеры предохранительных клапанов.

3.19.1 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

$$Q = FGA^{0,82}, \qquad \textbf{(3.19.1.2-1)}$$

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

$$G = \frac{12,4}{LD}\sqrt{ZT/M}, \qquad \textbf{(3.19.1.2-2)}$$

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

D — постоянная; определяется в зависимости от удельной теплоемкости K (табл. 3.19.1.2). 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 А 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. 3.19.1.2).

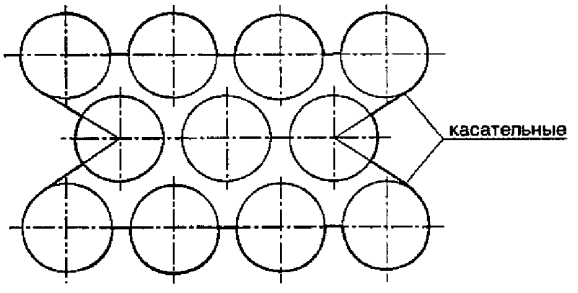


Рис. 3.19.1.2 Площади расчетной поверхности

Таблица 3.19.1.2

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	—	—

3.19.2 При определении пропускной способности, указанной в 3.19.1, 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 3.19.1.2.

См. Циркуляр 908

3.20 Пределы заполнения грузовых емкостей.

3.20.1 Грузовая емкость должна быть заполнена жидким грузом не более чем на 98 % объема при спецификационной температуре, указанной в 3.20.4, за исключением случая, изложенного в 3.20.3.

3.20.2 Максимальный объем заполнения грузовой емкости V_L должен определяться по формуле

$$V_L = 0{,}98V\frac{\rho_R}{\rho_L}, \qquad (3.20.2)$$

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

V — объем емкости.

3.20.3 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 3.16.11. Требование настоящего пункта может применяться к газовозам с грузовыми емкостями типа С независимо от даты постройки судна.

3.20.4 Под расчетной 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 3.16, должна быть установлена дополнительная система предохранительных клапанов в соответствии с требованиями 3.17.

3.20.5 По согласованию с Регистром может быть допущена загрузка емкостей типа С до предела, определяемого по формуле (3.20.2), 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

расчетной температуре окружающей среды, оговоренные в **4.1.2**. Настоящие требования не распространяются на продукты, для перевозки которых требуется судно типа **1G**.

3.20.6 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 **3.17**.

Перечень должен быть одобрен Регистром и постоянно храниться на судне.

3.21 Система аварийного отключения (ESD) операций с грузом.

3.21.1 Должна быть предусмотрена система аварийного отключения операций с грузом, прекращающая движение потока груза в случае чрезвычайной ситуации, либо в пределах судна, либо в случае передачи груза на судно или на берег. Конструкция системы ESD должна предотвращать возможное развитие скачков давления (гидравлических ударов) в трубопроводах для передачи груза (см. **3.21.6**).

3.21.2 Вспомогательные системы для подготовки груза, в которых используются токсичные или воспламеняющиеся жидкости или пары, должны рассматриваться для целей системы ESD как грузовые системы. Нет необходимости включать в функции системы ESD системы охлаждения непрямого действия, использующие инертное средство, например, азот.

3.21.3 Система ESD должна приводиться в действие ручным способом и автоматически, как указано в перечне способов приведения системы в действие в табл. **3.21.7.3**. Любые иные способы приведения системы в действие должны включаться в систему ESD лишь при условии, что такое включение не снижает эксплуатационную готовность и надежность системы в целом.

3.21.4 Судовые системы ESD должны иметь в своем составе линию связи «судно-берег» в соответствии с признанным стандартом.

3.21.5 На посту управления грузовыми операциями и на ходовом мостике должны быть предусмотрены функциональные блок-схемы системы ESD и связанных с ней систем.

3.21.6 Требования к клапанам системы ESD.

3.21.6.1 Термин «клапан ESD» означает любой клапан, работающий в системе ESD.

3.21.6.2 Клапаны ESD должны управляться дистанционно, принадлежать к типу отказоустойчивых в закрытом состоянии (оставаться закрытыми в случае утраты приводящей в действие энергии), обладать возможностью местного закрывания вручную и иметь надежное устройство указания статуса клапана (закрыт-открыт). В качестве альтернативы местному закрыванию вручную клапана ESD должен быть разрешен управляемый вручную отсечный клапан, расположенный последовательно с клапаном ESD. Ручной клапан должен располагаться рядом с клапаном ESD. Должна быть предусмотрена возможность сохранять под контролем оставшуюся в трубопроводе жидкость в случае закрывания клапана ESD, когда ручной клапан также закрыт.

3.21.6.3 Клапаны ESD в трубопроводах для жидкости должны закрываться полностью плавно в течение **30** сек после получения управляющего сигнала. На судне должна иметься в наличии информация о времени срабатывания клапанов и их эксплуатационных характеристиках, должно быть возможным проверить время закрывания клапана, а также повторяемость.

3.21.6.4 Время закрывания аварийного клапана, указанного в **3.1** и **3.2** части VIII «Контрольно-измерительные устройства» (т. е. время от получения управляющего сигнала до полного закрытия клапана) не должно составлять более чем

$$3600U/LR, \text{ с},$$

где U = незаполненный объем танка, при котором подается сигнал, $м^3$;

LR = максимальная скорость погрузки, согласованная между судном и береговым средством, $м^3$/час.

Скорость погрузки должна быть отрегулирована с целью ограничения давления, возникающего при гидравлическом ударе вследствие закрывания клапана, до приемлемого уровня с учетом грузового шланга или стендера, судовых и береговых систем трубопроводов, если применимо.

3.21.6.5 На каждом из соединительных патрубков манифольда «судно-берег» и «судно-судно» должен быть предусмотрен один клапан ESD. Соединительные патрубки грузового манифольда, не используемые для передачи груза, должны быть закрыты глухими фланцами, выдерживающими расчетное давление системы трубопроводов.

3.21.6.6 Если клапаны грузовой системы являются также клапанами ESD, то должны применяться требования настоящей главы.

3.21.7 Органы управления системы ESD.

3.21.7.1 Система ESD должна иметь как минимум возможность ручного управления с помощью одного пульта на мостике, а также либо из поста управления, требуемого **1.3** части VIII «Контрольно-измерительные устройства», либо из поста управления грузовыми операциями, если имеется, и не менее чем из двух мест в грузовой зоне.

3.21.7.2 Система ESD должна автоматически приводиться в действие при обнаружении пожара

на открытых палубах грузовой зоны и/или в помещениях грузовых механизмов. Как минимум, способ обнаружения пожара, принятый для открытых палуб, должен использоваться для куполов грузовых танков, заключающих пространства с жидкостью и парами, грузовых манифольдов и районов, где регулярно проводится демонтаж трубопроводов для жидкости. Обнаружение может осуществляться посредством плавких элементов, предназначенных для плавления в диапазоне температур 98 — 104 °С, или при помощи обнаружения пожара зонными методами.

3.21.7.3 При срабатывании системы ESD работающее грузовое оборудование должно останавливаться в соответствии с указаниями табл. 3.21.7.3 в зависимости от причины срабатывания.

Таблица 3.21.7.3

Функциональное устройство системы ESD

Причина срабатывания системы ESD	Отключаемое оборудование							
	Насосы		Системы компрессоров				Клапаны	Линия связи
	Грузовые насосы/ грузовые подкачивающие насосы	Насосы водораспыления/зачистные насосы	Компрессоры возврата паров	Компрессоры газообразного топлива	Установка повторного сжижения, включая насосы для возврата конденсата, если имеются*	Установка сжигания газа	Клапаны системы ESD	Сигнал на судно/береговая связь**
Аварийные кнопки (см. 3.21.7.1)	√	√	√	1	√	√	√	√
Обнаружение пожара на палубе или в компрессорной*** (см. 3.21.7.2)	√	√	√	√	√	√	√	√
Высокий уровень в грузовом танке (см. 3.1 и 3.2 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации»)	√	√	√	1, 2	2, 3	2	4	√
Сигнал от линии связи «судно-берег» (см. 3.21.4)	√	√	√	1	3	Не применимо	√	Не применимо
Отказ энергии привода клапанов системы ESD****	√	√	√	1	3	Не применимо	√	√
Отказ основного источника электропитания	5	5	5	5	5	5	√	√
Отключение аварийной сигнализации по уровню (см. 3.1 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации»)	6	6, 7	√	2	2	2	√	√

[1] Если компрессор газообразного топлива используется для возврата паров на берег, он должен быть включен в систему ESD при работе в таком режиме.

[2] Данные виды оборудования могут не приниматься в расчет как устройства приведения в действие автоматического отключения при условии, что входные отверстия оборудования защищены от поступления в них жидкого груза.

[3] Если компрессоры установки повторного сжижения используются для возврата паров/очистки берегового трубопровода, они должны быть включены в систему ESD при работе в таком режиме.

[4] Датчики, упомянутые в 3.1 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации», могут использоваться для автоматического закрывания клапана заполнения танка для отдельного танка, в котором установлены датчики, как альтернатива закрыванию клапана системы ESD, указанная в 3.21.6.6. Если принят такой вариант, приведение в действие системы ESD полностью должно происходить при срабатывании датчиков высокого уровня во всех танках, подлежащих загрузке.

[5] Данные виды оборудования должны быть сконструированы таким образом, чтобы не запускаться после восстановления основного источника электропитания без подтверждения безопасного состояния.

[6] Система отключения, разрешенная в 3.1 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации», может использоваться в море для предотвращения ложных сигналов аварийно-предупредительной сигнализации и отключений. Если аварийно-предупредительная сигнализация по уровню отключена, работа грузовых насосов и открывание клапанов системы ESD манифольдов должна быть приостановлена, за исключением случаев испытаний аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню в соответствии с 12.2.2 (см. 3.21.7.4).

[7] Грузовые насосы водораспыления или зачистные насосы, используемые для подачи вытесняющего распылителя, могут быть исключены из системы ESD только тогда, когда они работают в этом режиме.

* Если системы непрямого охлаждения, являющиеся частью установки повторного сжижения, используют инертное средство, такое как азот, нет необходимости в их включении в функции системы ESD.

** Нет необходимости в указании сигналом приведения в действие системы ESD.

*** Для этих целей обнаружения пожара на палубе могут использоваться плавкие вставки, точечный электронный мониторинг температуры или зонный способ обнаружения пожара.

**** Отказ гидравлической, электрической или пневматической энергии для приводов дистанционно управляемых клапанов системы ESD.

√ — функциональное требование.

3.21.7.4 Система ESD должна иметь устройство, позволяющее осуществить испытания по высокому уровню, требуемые 12.2.2, безопасным и управляемым способом. Для целей проведения испытаний могут работать грузовые насосы, тогда как система контроля переполнения может быть приведена в нерабочее состояние. Процедуры испытаний устройств аварийно-предупредительной сигнализации по уровню и переустановки системы ESD после завершения испытаний аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню должны быть учтены в судовой эксплуатационной документации.

3.21.8 Дополнительные случаи отключения.

3.21.8.1 Требования 3.5.2 о защите грузовых танков от внешнего дифференциального давления могут быть удовлетворены путем использования независимого отключения по низкому давлению для приведения в действие системы ESD либо, как минимум, для остановки любых грузовых насосов или компрессоров.

3.21.8.2 Для остановки работы любых грузовых насосов или компрессоров может быть предусмотрена подача сигнала в систему ESD от системы контроля переполнения, требуемой в 3.2 части VIII «Контрольно-измерительные устройства», во время обнаружения высокого уровня, поскольку срабатывание этой аварийно-предупредительной сигнализации может быть вызвано непреднамеренной внутренней передачей груза из одного танка в другой.

3.21.9 Испытания до начала грузовых операций

3.21.9.1 До начала производства грузовых операций должны быть проверены и испытаны грузовая система аварийного отключения и системы аварийно-предупредительной сигнализации, использование которых связано с передачей груза.

3.21.10 Горячие работы на системах удержания груза или вблизи них.

3.21.10.1 Вблизи грузовых танков и в особенности систем изоляции, которые могут быть воспламеняющимися или пропитаны углеводородами, или которые могут выделять токсичный дым в результате сгорания, должны быть приняты особые меры противопожарной безопасности.

3.21.11 Дополнительные требования эксплуатационного характера.

3.21.11.1 Дополнительные требования эксплуатационного характера содержатся в следующих разделах и пунктах Кодекса: 2.2.2, 2.2.5, 2.2.8, 3.8.4, 3.8.5, 5.3.2, 5.3.3.3, 5.7.3, 7.1, 8.2.7, 8.2.8, 8.2.9, 9.2, 9.3, 9.4.4, 12.1.1, 13.1.3, 13.3.6, 13.6.18, 14.3.3, 15.3, 15.6, 16.6.3, 17.4.2, 17.6, 17.7, 17.9, 17.10, 17.11, 17.12, 17.13, 17.14, 17.16, 17.18, 17.19, 17.21, 17.22.

3.22 Система регазификации.

3.22.1 Единичный отказ в системе регазификации не должен приводить к критической ситуации. Система должна обеспечивать два уровня защиты, чтобы предотвратить или свести к минимуму последствия отказа оборудования в системе регазификации. Эти средства защиты должны быть независимы друг от друга и от средств управления, используемых при нормальной работе.

3.22.2 Нагревание и испарение груза может быть организовано как путем прямого, так и косвенного нагрева. Должны быть предусмотрены средства для обнаружения газа в теплоносителе и для предотвращения избыточного давления в системе.

В случае, если греющая среда, используемая для испарения или подогрева СПГ, возвращается за пределы грузовой зоны, в системе следует предусмотреть дегазационную емкость, расположенную в грузовой зоне, в которую должна вначале поступать греющая среда. В дегазационной емкости должны быть предусмотрены средства для обнаружения газа и подачи соответствующего сигнала тревоги. Выходное вентиляционное отверстие воздушной трубы указанной емкости должно располагаться в безопасном месте и быть оборудовано пламепрерывателем.

3.22.3 Должны быть предусмотрены средства защиты испарителей от замерзания теплоносителя.

3.22.4 Система отключения регазификации (СОР) должна быть предусмотрена для случая сбоя или нарушения процесса. Инициация срабатывания системы должна быть от системы мониторинга, ручных кнопок и приборов дистанционного управления. Минимальные требования по автоматизации процесса регазификации приведены в табл. 3.22.4.

Таблица 3.22.4

Минимальные требования по автоматизации процесса регазификации

Контролируемый параметр	Сигнализация	Отключение	Комментарии
Давление во всасывающем коллекторе	H/L	—	—
Уровень во всасывающем коллекторе	L	LL	СОР
Температура греющей среды на входе в испаритель	L	LL	СОР
Давление греющей среды на входе в испаритель	L	LL	СОР
Температура греющей среды на выходе из испарителя	L	LL	СОР
Давление СПГ на входе в испаритель	H/L	—	—
Температура газа на выходе из испарителя	L	LL	СОР
Давление газа на выходе из испарителя	H/L	—	—
Давление свежего пара в теплообменном аппарате	L	—	Если пар не является греющей средой непосредственно
Температура конденсата на выходе из теплообменного аппарата	H/L	—	Если пар не является греющей средой непосредственно

Окончание табл. 3.22.4

Контролируемый параметр	Сигнализация	Отключение	Комментарии
Переливной/расширительный танк в контуре гликоля	H	HH	Если есть гликолевый контур нагрева
Жидкостный коллектор	H/L	—	Если есть пропановый контур нагрева
Подготовка газа к отгрузке, контроль потока газа	X	X	—
Потеря подачи питания к системе управления и контроля	X	X	—
Давление газа отгрузки	H/L	LL	COP
Температура газа отгрузки	L	LL	COP
Обнаружение протечек паров СПГ в системе подогрева	X	—	Газоанализатор для паровых и гликолевых систем, датчик давления для пропана
Срабатывание судовой системы аварийной остановки	—	X	COP
Перед отсоединением; обеспечение сброса и завершения продувки	—	X	Запрет на отсоединение до снятия давления
Обнаружение газа в установке регазификации	X	—	—
Пожар в зоне установки регазификации (Срабатывание датчиков пожара)	X	X	ESD и сброс давления и отвод СПГ

При активации COP должна:

остановить насос повышения давления;

закрыть запорные клапаны на соответствующей установке регазификации.

Для функций управления и отключения должны быть предусмотрены независимые датчики. Система управления должна быть разработана так, чтобы одиночный сбой не приводил к опасной ситуации.

Если входной сигнал от какого-либо параметра, указанного в табл. 3.22.4, будет потерян, то немедленно должна быть активирована COP для остановки работы системы регазификации. Но при дублировании датчиков автоматическое активирование COP может не предусматриваться, если один из датчиков продолжает работу.

3.22.5 Система аварийного отключения (ESD).

3.22.5.1 Требования к системе аварийного отключения, описанные в 3.15.4 и 3.21, должны быть применены для системы регазификации. В допол-нение к тому, что указано в 3.15.4 и 3.21, должна быть предусмотрена активация системы ESD с помощью ручных выключателей и плавких элементов/датчиков пожара, расположенных на пути к устройствам регазификации.

Система ESD должна активировать:

остановку погружных грузовых насосов в грузовых танках;

закрытие клапана выдачи газа;

закрытие клапанов грузового манифольда.

3.22.6 Система сброса давления.

3.22.6.1 Система сброса давления должна быть устроена так, чтобы все части установки регазификации, содержащие более 400 кг углеводородов, были связаны с газоотводной системой через предохранительное устройство. Система должна обеспечивать безопасный сбор и удаление углеводородов во время обычных операций и во время чрезвычайных ситуаций. Части системы, которые содержат значительное количество энергии, должны быть разгружены в аварийной ситуации. Понижения давления должно быть достаточно для обеспечения отсутствия разрыва в случае внешнего источника тепла от пожара. Пружинные предохранительные клапаны при отказе должны приходить в открытое положение. Должна быть предусмотрена возможность активировать систему сброса давления вручную с пульта управления, в дополнение к автоматическим действиям, инициированным через систему обнаружения пожара.

3.22.7 Предохранительные клапаны системы регазификации.

3.22.7.1 Если на судне предусмотрен всасывающий коллектор, предназначенный для подачи СПГ к бустерному насосу высокого давления, то на нем должен быть предусмотрен предохранительный клапан, рассчитанный на воздействие пожара при закрытии отливного патрубка бустерного насоса.

3.22.7.2 Предохранительные клапаны сброса давления должны устанавливаться в тех секциях трубопроводов, в которых СПГ может остаться в замкнутом объеме.

3.22.7.3 В случае перепуска СПГ из системы регазификации в грузовые танки, возможность сброса СПГ или газа высокого давления в грузовой танк должна быть подтверждена расчетом.

3.22.8 Газоотводная система.

3.22.8.1 Газоотводная система от системы регазификации должна предотвращать возможность отвода потока жидкости через вентиляционную мачту. Как правило, для этих целей должен быть предусмотрен специальный коллектор-сепаратор между предохранительными клапанами и вентиляционной мачтой. Коллектор-сепаратор должен быть оборудован сигнализацией по верхнему уровню.

В качестве альтернативы должен быть проведен расчет, показывающий достаточную пропускную способность газоотводной системы для того, чтобы избежать любой сброс жидкой фазы. Если часть регазификационной установки содержит СПГ под высоким давлением, а часть содержит газ под высоким давлением, то предохранительные клапаны должны быть предусмотрены для обеих фаз.

3.22.8.2 Для постоянно пришвартованных судов допускается удаление газа с помощью его сжигания в

факеле. В таких случаях пропускная способность должна быть оценена в соответствии со стандартом API RP 521, и это должно обеспечивать уровень тепловой радиации в приемлемых пределах.

4 РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУЗА

4.1 Общие положения.

4.1.1 Если принятая на судне конструкция грузовых емкостей 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 регулирования давления и температуры груза, указанных ниже:

.1 системы регулирования давления в грузовых емкостях путем охлаждения с использованием специальных рефрижераторных установок, отвечающих требованиям **4.2**;

.2 системы использования испаряющихся паров груза в качестве топлива для судовых нужд в соответствии с требованиями разд. **11** в сочетании с системой утилизации излишнего тепла. Такая система может использоваться постоянно, включая время стоянки в порту и маневрирование, при условии, что предусмотрены одобренные Регистром средства для безопасной утилизации избыточной энергии.

В качестве безопасного способа утилизации паров груза могут рассматриваться:

использование их в качестве топлива в главных и вспомогательных котлах с оборудованием сброса пара;

использование их в качестве топлива в главных и вспомогательных двигателях, с оборудованием утилизации избыточной электроэнергии;

сжигание в генераторе инертного газа;

сжигание в установке сжигания газа.

По специальному рассмотрению Регистра могут быть допущены другие системы утилизации паров груза;

.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.

В дополнение к указанным средствам поддержания давления в грузовых емкостях Регистр может разрешить 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 На судне должно быть предусмотрено использование не менее двух установок регулирования давления и температуры груза, которые могли бы быть задействованы при любом режиме эксплуатации судна. Производительность каждой задействованной на судне системы должна соответствовать максимально возможной в нормальной эксплуатации интенсивности испарения груза из всех танков СПГ при максимальной расчетной температуре окружающей среды, указанные в **4.1.3**, и давлении в грузовой емкости не выше MARVS.

4.1.3 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.

4.1.4 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 груза.

4.2 Системы охлаждения и повторного сжижения груза.

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.

4.3 Системы утилизации испарившегося груза.

4.3.1 Если на судне не предусмотрены другие способы понижения давления, должно быть предусмотрено обязательное 100 % резервирование установок сжигания газа (УСГ), каждая из которых рассчитана на максимально возможную в нормальной эксплуатации интенсивность испарения груза. Допускается наличие на судне трех УСГ, производительностью каждой не менее 50 % максимально возможной в нормальной эксплуатации интенсивность испарения груза. При наличии на судне одной установки повторного сжижения достаточно одной УСГ, рассчитанной на максимально возможную в нормальной эксплуатации интенсивность испарения груза.

4.3.2 Как альтернатива резервированию агрегата УСГ может быть допущено резервирование в одном агрегате УСГ всех его основных компонентов:

вентилятора воздуха для горения;

вентилятора воздуха разбавления и охлаждения;

запальной свечи;

электроискрового устройства розжига;

системы непрерывного контроля горения;

системы контроля и управления.

4.3.3 Не допускается размещение УСГ в общем машинном помещении. Если УСГ расположена в закрытом помещении, то это помещение:

.1 рассматривается как машинное помещение категории А;

.2 должно быть оборудовано искусственной автономной вентиляцией, обеспечивающей не менее 30 воздухообменов в час исходя из общего объема помещения и использующей не менее двух вентиляторов, забирающих воздух из газобезопасных пространств;

.3 приемные отверстия вентиляторов должны быть оборудованы устройствами, препятствующими попадания влаги и посторонних предметов;

.4 должно быть оборудовано системой обнаружения газа согласно 11.10.

4.3.4 Подвод газа к УСГ должен осуществляться по открытым частям судна или в соответствии с требованиями разд. 11 (по двойным трубопроводам — труба в трубе — или по трубам внутри специальных вентиляционных каналов).

4.3.5 На системе подвода газа перед входом трубопровода в помещение, где расположена УСГ, должен быть предусмотрен главный газовый клапан в соответствии с 11.7, а в системе предусмотрены клапаны согласно 11.6.

4.3.6 Температура уходящих газов после утилизации в УСГ должна быть не менее чем на 50 °С ниже температуры самовоспламенения

перевозимого груза. При утилизации таким способом паров СПГ температура уходящих газов должна быть не более 535 °С.

4.3.7 Камера сгорания УСГ должна быть спроектирована таким образом, чтобы при любых режимах эксплуатации размеры факела не выходили бы за ее габариты. Температура наружных поверхностей корпуса УСГ в эксплуатации должна оставаться ниже 220 °С даже при отключении вентилятора воздуха разбавления.

4.3.8 Газ должен подводиться к УСГ с температурой и давлением, допускаемым для работы топочного устройства. Давление газа в трубопроводе не должно быть более 1 МПа. Компрессоры, сосуды под давлением и теплообменные аппараты, использующиеся в устройствах подготовки газа к горению, должны отвечать требованиям соответствующих частей Правил классификации.

4.3.9 Электродвигатели вентиляторов воздуха для горения, разбавления и охлаждения, а также системы вентиляции помещения должны располагаться в газобезопасном пространстве.

4.3.10 Система управления горением УСГ должна работать автоматически и допускать ручное управление с местного поста.

4.3.11 Топочное устройство УСГ должно быть оборудовано двумя приборами контроля наличия факела, при срабатывании которых подача газа должна автоматически прекращаться. Топочное устройство УСГ должно препятствовать повторной подаче газа для горения до окончания проветривания топки.

4.3.12 Топочное устройство УСГ должно быть оборудовано запальной свечой или электроискровым устройством розжига. Запальная свеча для непрерывного горения должна использовать жидкое топливо, отвечающее требованиям 1.1.2 части VII «Механические установки» Правил классификации. Трубопровод подачи жидкого топлива для запальной свечи должен отвечать требованиям 13.2 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации. Запальная свеча должна быть оборудована прибором контроля наличия горения, при наличии сигнала об отсутствии горения подача топлива к запальной свече должна прекращаться автоматически.

4.3.13 Система управления горением УСГ должна автоматически прекращать подачу газа для горения в случае:

прекращения подачи воздуха на горение (отключения вентилятора или падения давление воздуха горения);

срыва факела;

потери электропитания;

срабатывания системы обнаружения газа в помещении УСГ;

срабатывания системы обнаружения газа в вентиляционном канале подвода газового топлива;

потери давления азота в межтрубном пространстве труб подвода газа или потери давления воздуха в канале вентиляции труб подвода газа;

повышения температуры уходящих газов выше указанной в 4.3.7;

понижения температуры газа ниже допустимой для нормальной работы топочного устройства;

пожара в помещении УСГ.

4.3.14 Система управления горением УСГ должна препятствовать подаче газа для горения в случае:

отсутствия сигнала о работе запальной свечи или электроискрового устройства розжига;

окончания проветривания топки.

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 средства 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. См. Циркуляр 901

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

См. Циркуляр 1082ц

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.

8.3.4 Для судов с установкой регазификации приемные вентиляционные отверстия, о которых говорится в **8.3**.2, должны иметь устройства для дистанционного закрытия с мостика и из ПУГО.

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 и системы автоматизации».

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.

В случае падения давления инертного газа между трубами должна быть предусмотрена сигнализация и автоматическое отключение подачи газового топлива по трубопроводу;

.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.

Если система вентиляции не обеспечивает требуемого потока воздуха, то должна быть предусмотрена сигнализация и автоматическое отключение подачи газового топлива по трубопроводу.

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 газовый 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 и системы автоматизации».

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 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.

11.17 Особые требования к двигателям внутреннего сгорания, работающим на газообразном топливе.

Двухтопливными двигателями являются такие двигатели, которые используют газообразное топливо (с воспламенением жидким топливом) и жидкое топливо. Под жидким топливом понимаются как дистиллированные, так и тяжелые сорта топлива, включая мазут. Газовыми двигателями являются двигатели, использующие только газообразное топливо.

11.17.1 Устройство.

11.17.1.1 Если газ подается в виде смеси с воздухом через общий коллектор, то перед каждой из головок цилиндров должен быть установлен пламезадерживающий клапан.

11.17.1.2 Каждый двигатель должен иметь отдельный трубопровод газоотводной системы.

11.17.1.3 Форма трубопровода газоотводной системы должна препятствовать любому скоплению несгоревшего газообразного топлива.

11.17.1.4 Коллекторы впускных отверстий для воздуха, продуваемые камеры и картеры должны быть оборудованы соответствующими системами сброса давления, если двигатели не сконструированы для выдерживания наибольшего давления, возникающего вследствие воспламенения утечек газа. Выходные отверстия систем сброса давления должны быть выведены в безопасное место с тем, чтобы не причинить вреда персоналу.

11.17.1.5 Каждый двигатель должен быть оборудован системами газоотвода, независимыми от других двигателей, для картеров, поддонов и систем охлаждения.

11.17.2 Оборудование зажигания.

11.17.2.1 До подачи газообразного топлива должно быть проверено надлежащее функционирование системы впрыска жидкого топлива для каждого двигателя.

11.17.2.2 Для двигателей с искровым воспламенением в случае, если система мониторинга работы двигателя не обнаружила зажигания за характерный для двигателя период времени после открывания клапана подачи газообразного топлива, подача должна быть автоматически прервана, а действия по запуску двигателя прекращены. Необходимо убедиться в том, что любая смесь несгоревшего газа удалена из системы выпуска.

11.17.2.3 Для двухтопливных двигателей, оборудованных системой впрыска жидкого топлива для зажигания, должна быть предусмотрена система автоматического переключения с газа на жидкое топливо, обеспечивающая минимальное изменение мощности двигателя при переключении.

11.17.2.4 В случае неустойчивой работы двигателей, оборудованных, как указано в **11.17.2.3**, при сжигании газообразного топлива, двигатель должен автоматически переключиться на режим работы на жидком топливе.

11.17.3 Безопасность.

11.17.3.1 В процессе остановки двигателя подача газообразного топлива должна быть автоматически прекращена до прекращения работы источника зажигания.

11.17.3.2 Должны быть предусмотрены средства для того, чтобы до начала процесса зажигания в системе выхлопных газов было обеспечено отсутствие несгоревшего газообразного топлива.

11.17.3.3 Газоотводы из картеров, поддонов, продуваемых камер и систем охлаждения должны быть оборудованы средствами обнаружения газа (см. разд. **6** части VIII «Контрольно-измерительные устройства»).

11.17.3.4 Конструкцией двигателя должна быть предусмотрена возможность непрерывного слежения за возможными источниками воспламенения внутри картера. Приборы, установленные внутри картера, должны отвечать требованиям разд. **2** части VII «Электрическое оборудование».

11.17.3.5 Должно быть предусмотрено средство слежения и обнаружения неполного сгорания или пропуска зажигания, результатом которых может стать попадание несгоревшего газообразного топлива в выпускную систему в ходе эксплуатации. В случае обнаружения этого подача газообразного топлива должна быть прекращена. Приборы, устанавливаемые в системе выпуска, должны отвечать требованиям разд. **2** части VII «Электрическое оборудование».

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 компонентов трубопроводов.

12.1.1.1.1.1 Каждый из типов клапанов, предназначенный для использования при рабочей температуре ниже −55 °С, должен быть одобренного типа и пройти процедуру типовых испытаний. Типовые испытания для всех клапанов должны проводится в присутствии инспектора Регистра и должны включать проверку работы при температуре не менее минимальной расчетной температуры и давлении не ниже, чем максимальное расчетное давление. Типовые испытания должны включать гидравлическое испытание корпуса клапана давлением, равным 1,5 расчетного давления, а также криогенные испытания, включающее функциональную проверку работы или проверку давления срабатывания предохранительных клапанов. Дополнительно для всех клапанов, кроме предохранительных, должна быть проверена герметичность при давлении, равном 1,1 расчетного давления.

При типовых испытаниях:

.1 каждый из типоразмеров клапанов должен быть подвергнут испытаниям на герметичность при разнонаправленном потоке и разных температурах во всем диапазоне значений рабочего давления, изменяющегося через интервалы, вплоть до номинального расчетного давления клапана. В ходе испытаний должно проверяться удовлетворительное функционирование клапана;

.2 расход или производительность должны быть сертифицированы в соответствии с признанным стандартом для каждого из типоразмеров клапанов;

.3 подверженные действию давления компоненты должны быть испытаны давлением, составляющим по меньшей мере 1,5 расчетного; и

.4 для клапанов аварийного отключения системы ESD, изготовленных из материалов с температурой плавления ниже 925 °С, типовое испытание должно включать испытание на огнестойкость.

Проведение типовых испытаний для клапанов, предназначенных для работ 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. Обязательное присутствие инспектора для изолирующих манометровых клапанов номинальным диаметром не более 25 мм не требуется. Испытания должны включать гидравлическое испытание корпуса клапана давлением, равным 1,5 расчетного давления для всех клапанов, проверку на плотность седла и штока клапана давлением, равным 1,1 расчетного давления для всех клапанов (кроме предохранительных), а также криогенные испытания, включающие функциональную проверку и проверку плотности не менее 10 % клапанов (кроме предохранительных) каждого типоразмера, если они предназначены для работы при температуре ниже −55 °С. Давление открытия каждого предохранительного клапана должно быть проверено при температуре $+25 \pm 10$ °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 (кроме предохранительных) давлением, равным 1,1 расчетного давления при рабочей температуре. Давление открытия каждого предохранительного клапана должно быть проверено при температуре $+25 \pm 10$ °С. Сведения об испытаниях должны храниться изготовителем;

.4 криогенные испытания клапанов (кроме предохранительных), 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 Сильфоны каждого типа, используемые в грузовом трубопроводе, расположенном вне грузовой емкости 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 смещений 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.

Испытания при комнатной температуре допускаются и в тех случаях, 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.

12.1.3 Предохранительные клапаны.

12.1.3.1 Предохранительные клапаны грузовых емкостей, предусмотренные согласно 3.3.2, должны быть испытаны для подтверждения пропускной способности, требуемой в 3.6. Кроме того, каждый клапан должен быть испытан с целью проверки его открывания при установочном давлении и минимальной рабочей температуре:

± 10 % для давления 0 — 0,15 МПа (0 — 1,5 кгс/см^2);

± 6 % для давления 0,15 — 0,3 МПа (1,5 — 3,0 кгс/см^2);

± 3 % для давления 0,3 МПа (3 кгс/см^2) 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 взрывоопасные 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 взрывоопасные пространства.

2 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

2.1 Общие положения.

2.1.1 Электрические установки должны быть такими, чтобы свести к минимуму риск воспламенения и взрыва легковоспламеняющегося груза.

2.1.2 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.

2.1.3 Электрическое оборудование, устанавливаемое в газоопасных пространствах или зонах, должно удовлетворять требованиям Правил LG и стандарта МЭК 60092-502 «Электрические установки на судах — Танкеры — Специальные свойства», быть одобренным Регистром и допущенным (т. е. иметь свидетельства) для работы во взрывоопасной атмосфере соответствующей компетентной организацией.

2.1.4 Системы получения и распределения электроэнергии и связанные с ними системы управления должны иметь такую конструкцию, чтобы единичный отказ не приводил к потере способности поддерживать давление в грузовых танках, как это требуется в части VI «Системы и трубопроводы», и температуру конструкций корпуса, как это требуется в части IV «Грузовые емкости», в допустимых для нормальной эксплуатации пределах. Проектант должен разработать и представить на согласование «Анализ последствий отказов» (в соответствии со стандартом МЭК 60812).

2.2 Электрическое оборудование во взрывоопасных пространствах и зонах.

Для правильного выбора электрического оборудования и приборов взрывоопасные помещения и пространства должны быть разделены на зоны, как это указано в 19.2.3 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

2.2.1 Во взрывоопасных пространствах и зонах допускается устанавливать электрическое оборудо-

вание только взрывозащищенного исполнения, имеющее свидетельства (сертификаты) компетентной организации о соответствующем виде взрывозащиты, как указано далее. Автоматическое отключение электрического оборудования при обнаружении воспламеняющегося газа, в качестве эквивалентной замены использованию оборудования не удовлетворяющего указанным требованиям, не допускается

2.2.1.1 Взрывоопасные пространства и зоны «0».

2.2.1.1.1 Во всех взрывоопасных 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, эхолота, 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.

2.2.5.5 Классификация и размеры опасных зон судов с установкой регазификации должны определяться в соответствии со стандартом МЭК 60092-502. Однако в любом случае они не должны быть меньше указанных в 2.2.5.1.

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 газонепро-ницаемые 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 и системы автоматизации».

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 И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

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 (см. 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 °C, 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 °C, 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 (см. 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 (см. 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.

6.15 На судах с установкой регазификации система обнаружения газа в дополнение к требованиям, изложенным в **6.3**, должна иметь достаточное число детекторов газа непрерывного действия для контроля в районах:

установок регазификации;

станции измерения отгрузки;

всасывающего коллектора;

манифольда выдачи;

резервуаров для хранения любых горючих жидкостей или газов, если они установлены на верхней палубе;

воздухозаборных вентиляционных отверстий, ведущих в газобезопасные помещения;

установки одорации;

отсека турели.

7 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

7.1 Требования настоящего раздела применяются в тех случаях, когда для осуществления функций управления, контроля/аварийно-предупредительной сигнализации и защиты, требуемых Правилами LG, используются системы автоматизации.

7.2 Системы автоматизации должны быть сконструированы, установлены и испытаны в соответствии с Правилами LG и стандартом МЭК 60092-504:2001 «Электрические установки на судах — Специальные технические характеристики. Контроль и измерительная аппаратура».

7.3 Должно применяться оборудование одобренного типа, предназначенное для использования в морских условиях эксплуатации.

7.4 Все предусматриваемые функции программного обеспечения должны быть разработаны, подробно указаны в технической документации, проверены и зафиксированы в протоколах испытаний.

7.5 Пользовательский интерфейс должен быть разработан таким образом, чтобы управляемое оборудование в любое время могло работать безопасным и действенным способом.

7.6 Отказ аппаратной части или ошибка оператора системы не должны приводить к развитию опасных последствий. Должны быть предусмотрены меры, исключающие неправильную эксплуатацию.

7.7 Не должны совмещаться функции управления, контроля/аварийно-предупредительной сигнализации и защиты. Это должно быть предусмотрено для всех частей системы автоматизации, которые задействованы в выполнении перечисленных функций, включая присоединенные устройства и источники питания.

7.8 Должна быть предусмотрена защита от случайного или несанкционированного вмешательства, способного привести к изменениям в программах управления или величинах предельных значений контролируемых параметров.

7.9 Любые изменения в программном обеспечении должны быть отражены в одобренной технической документации. На судне должна быть предусмотрена процедура управления такими изменениями и осуществляться регистрация.

7.10 Процедуры разработки и сопровождения интегрированных (комплексных) систем должны отвечать стандартам ИСО/МЭК 15288:2008 «Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем» и ИСО 17894:2005 «Суда и морские технологии. Применение ЭВМ. Общие принципы разработки и применения программируемых электронных систем на морских судах». Эти процедуры должны включать соответствующее выявление рисков и управление ими.

7.11 Системная интеграция.

7.11.1 Должны быть определены существенные функции безопасности для уменьшения рисков причинения вреда персоналу либо ущерба объекту управления/контроля или окружающей среде, как в процессе эксплуатации, так и при отказах. Функции должны быть разработаны с учетом принципа выхода из строя в безопасное состояние. Среди участников проектирования интегрированных систем должен быть определен и согласован сторонами системный интегратор.

7.11.2 Функциональные требования для каждой из подсистем, являющихся составной частью интегрированной системы, должны быть четко определены в соответствии с назначением и установленными требованиями безопасности и с учетом любых ограничений объекта управления/контроля.

7.11.3 Должны быть определены основные последствия отказов для интегрированной системы путем использования соответствующих методов на основе оценки рисков. Проектант должен разработать и представить на согласование «Анализ последствий отказов» (в соответствии со стандар-

том МЭК 60812:2006 «Метод анализа видов и последствий отказов).

7.11.4 Альтернативные средства управления, независимые от интегрированной системы, должны быть предусмотрены для всех ответственных функций.

7.11.5 Отказ одной части интегрированной системы (модуля, блока аппаратуры или подсистемы) не должен влиять на функционирование других частей, исключая те функции, которые непосредственно зависят от работы отказавшего элемента. Полный отказ связей между частями интегрированной системы не должен влиять на функционирование частей системы в независимом режиме.

7.11.6 Функционирование объектов управления в рамках интегрированной системы должно быть не менее эффективным и надежным, чем их функционирование в автономных условиях.

7.11.7 Должна быть продемонстрирована надежность работы основных механизмов и систем в ходе обычной эксплуатации и при отказах. Отказы могут моделироваться с достаточной степенью реалистичности, чтобы наглядно показать обнаружение отказов в системе и реагирование системы на такие отказы.

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.

См. Циркуляр 968 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.

См. Циркуляр 968

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. 2.1-1 — 2.1-5, а свойства сварного соединения — после терми-ческой обработки согласно требованиям разд. 3.

Если предусматривается термическая обработка после сварки, требования к испытаниям могут быть изменены по согласованию с Регистром. См. Циркуляр 968

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. 2.1-1: листы, трубы (бесшовные и сварные), профили и поковки для грузовых емкостей и технологических сосудов под давлением для расчетных температур не ниже 0 °С;

табл. 2.1-2: листы, профили и поковки для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур от 0 до –55 °С;

табл. 2.1-3: листы, профили и поковки для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур от –55 до –165 °С;

табл. 2.1-4: труба (бесшовные и сварные), поковки и отливки для грузовых и технологических трубопроводов для расчетных температур от 0 до –165 °С;

табл. 2.1-5: листовая и профильная сталь для корпусных конструкций, воспринимающих пониженную температуру груза.

См. Циркуляр 968

Таблица 2.1-1

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.

См. Циркуляр 968

Таблица 2.1-2

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.

См. Циркуляр 968

Таблица 2.1-3

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	

Окончание табл. 2.1-3

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.

См. Циркуляр 968

Таблица 2.1-4

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.			

См. Циркуляр 968

Таблица 2.1-5

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.							

См. Циркуляр 968

3 СВАРКА И НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

3.1 Общие положения.

3.1.1 Требования настоящего раздела, как правило, применяются для углеродистых, углеродисто-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: См. Циркуляр 968

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. См. Циркуляр 968

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);

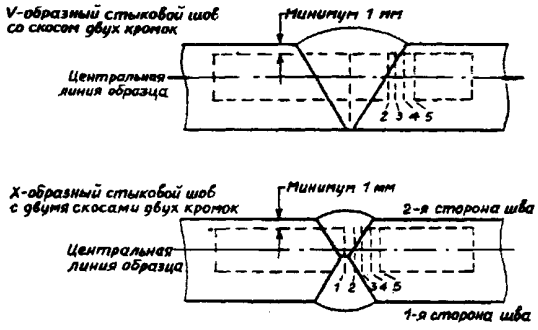


Рис. 3.3.2.1.3 Ориентация образца для испытаний на ударный изгиб и образца с Y-образным надрезом

.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.

См. Циркуляр 968 **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 силавления 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. См. Циркуляр 968

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. См. Циркуляр 968

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

См. Циркуляр 968

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 (см. приложение 1), и допол-няют 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 находиться 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 и системы автоматизации».

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 (см. 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 и системы автоматизации», 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 газонепро-ницаемости. 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 **44**0 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 **41**0 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 м³ 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 (см. приложение 1), судно должно также отвечать применимым требованиям Правил классификации и постройки химовозов.

26 СМЕШАННЫЕ ГРУЗЫ С4

26.1 Грузы, которые могут перевозиться по отдельности и в соответствии с требованиями Кодекса, в особенности бутан, бутилены и бутадиен, могут перевозиться в виде смесей при условии соответствия положением настоящего раздела. Эти грузы могут различным образом упоминаться как «Натуральные С4», «Натуральный бутадиен», «С4 парофазного крекинга», «Отработавшие С4 парофазного крекинга», «Класс С4», «Рафинат С4» либо могут отправляться под иным описанием. Во всех случаях необходимо получить данные из паспорта безопасности материала (ПБМ), поскольку содержание в смеси бутадиена является важнейшим обстоятельством, так как он является потенциально токсичным и способным вступать в реакции. Хотя известно, что бутадиен характеризуется достаточно низким давлением паров, в случае присутствия бутадиена в смесях последние должны рассматриваться как токсичные. Это вызывает необходимость соответствующих мер предосторожности.

26.2 Если смешанные грузы С4, перевозимые в соответствии с условиями настоящего раздела, содержат более чем 50 % (молярных) бутадиена, должны быть приняты меры предосторожности с применением ингибитора, указанные в 10.1.

26.3 Если для конкретной подлежащей погрузке смеси не приведены сведения о коэффициентах расширения жидкой фазы, ограничения на предел заполнения в соответствии с 3.7 части VI «Системы и трубопроводы» должны рассчитываться так, как если быть груз на 100 % состоял из компонента с наибольшим коэффициентом расширения.

27 ДВУОКИСЬ УГЛЕРОДА: ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ

27.1 Неуправляемая потеря давления груза может вызвать «сублимацию», когда груз из жидкого состояния может перейти в твердое. О точной температуре «тройной точки» конкретного груза двуокиси углерода должно быть сообщено до погрузки; эта температура зависит от чистоты данного груза, что должно быть учтено при регулировке грузовой аппаратуры. Установочное давление устройства аварийно-предупредительной сигнализации, описанного в настоящем разделе, должно быть по меньшей мере на 0,05 МПа выше «тройной точки» конкретного перевозимого груза. «Тройная точка» для чистой двуокиси углерода наблюдается при давлении 0,5 МПа (манометрическое) и −54,4 °С.

27.2 Существует возможность перехода груза в твердое состояние в случае отказа клапана безопасности грузовой емкости, установленного в соответствии с 3.16 части VI «Системы и трубопроводы», в открытом состоянии. Чтобы избежать этого, должны быть предусмотрены средства отсечения клапанов безопасности грузовой емкости, а требования 3.16.7.2 выше названной части при перевозке двуокиси углерода не применяются. Сливные патрубки от клапанов безопасности должны быть сконструированы таким образом, чтобы избегать попадания в них посторонних предметов, которые могли бы привести к засорению. Выходные отверстия сливных патрубков клапанов безопасности не должны оборудоваться защитными экранами, таким образом, требования 5.8 выше названной части не применяются.

27.3 При перевозке двуокиси углерода должен осуществляться постоянный мониторинг возможного снижения давления в грузовых емкостях. На пост управления грузовыми операциями и на ходовой мостик должны подаваться звуковой и световой сигналы аварийно-предупредительной сигнализации. Если давление в грузовой емкости продолжает снижаться до значений в пределах 0,05 МПа от «тройной точки», определенной для конкретного груза, система мониторинга должна автоматически закрыть все клапаны грузового манифольда для жидкости и паров и остановить грузовые компрессоры и грузовые насосы. Для этой цели может быть использована система ESD операций с грузом.

27.4 Все материалы, используемые для грузовых емкостей и грузовых трубопроводов, должны быть пригодны для наиболее низкой температуры, которая может быть в процессе эксплуатации. Эта температура определяется как температура насыщения груза двуокиси углерода при установочном давлении автоматической системы безопасности, как требуется в **27.1**.

27.5 Помещения грузовых трюмов, грузовых компрессоров и других замкнутых помещений, где возможно скопление двуокиси углерода, должны быть оборудованы устройствами постоянного мониторинга содержания двуокиси углерода. Эта стационарная система обнаружения газа заменяет требуемую разд. 6 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации», а мониторинг трюмных помещений должен осуществляться постоянно даже в том случае, если судно имеет систему удержания груза типа С.

28 ДВУОКИСЬ УГЛЕРОДА: НИЗКАЯ СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ

28.1 К таким грузам применяются требования разд. 28. При выборе конструкционных материалов для изготовления системы удержания груза должны учитываться возможность коррозии в случаях, когда груз двуокиси углерода низкой очистки содержит такие примеси, как вода, двуокись серы и т.п., которые могут вызвать кислотную коррозию или привести к другим проблемам.

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 I «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 и системы автоматизации»).

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
Монозтиламин* (Этиламин) Monoethylamine (Ethylamine)	$C_2H_5NH_2$	706 (0°C)	2G/2PG	—	—	B+T	З	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	З	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	З	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	З	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	З	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	З	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	—	
Смешанные грузы C4 Mixed Cargoes C4			2G/2PG	—	—	B+T	З. К	—	2.1, 3.2, 5.2, 5.3, 8.1, разд. 26
Двуокись углерода (высокой очистки) Carbon dioxide (high purity)	CO_2	771	3G	—	—	O	З	—	Разд. 27
Двуокись углерода (низкой очистки) Carbon dioxide (low purity)	CO_2	771	3G	—	—	O	З	—	Разд. 28

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОДЕКС ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ СУДОВ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ СЖИЖЕННЫЕ ГАЗЫ НАЛИВОМ

См. главу 18 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

См. дополнение 4 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

СТАНДАРТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИЙ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ СИСТЕМ УДЕРЖАНИЯ ГРУЗА НОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ

См. дополнение 5 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом.

ЛИСТ УЧЕТА ЦИРКУЛЯРНЫХ ПИСЕМ, ИЗМЕНЯЮЩИХ / ДОПОЛНЯЮЩИХ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

НД 2-020101-093

Правила классификации и постройки газовозов (2016)

(номер и название нормативного документа)

№ п/п	Номер циркулярного письма, дата утверждения	Перечень измененных и дополненных пунктов
	Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом:	
1.	313-08-901ц от 01.06.2016	Часть VI: 8.3.2.
2.	314-44-905ц от 10.06.2016	Часть II: 1.12, 1.13.
3.	313-08-908ц от 21.06.2016	Часть VI: 3.20.
4.	314-26-929ц от 23.08.2016	Часть IV. Грузовые емкости: п. 2.1.3; п. 3.2
5.	314-26-930ц от 23.08.2016	Часть IV. Грузовые емкости: п. 5.5.
6.	312-19-932ц от 05.09.2016	Часть I: 4.2.11.
7.	314-53-968ц от 21.12.2016	Часть IX: пункты 1.3, 1.5, 1.8, 1.9, 2.2, 3.1.1., 3.3.2.1, 3.4.2.1, 3.5.1, 3.6, 3.7.1.3, 3.8.4, 3.9.7, Таблицы 2.1-1, 2.1-2, 2.1-3, 2.1-4, 2.1-5
8.	371-05-1022ц от 09.06.2017	Часть IV: 3.6, н.п. 3.9.7
9.	313-08-1082ц от 28.12.2017	Часть VI: Раздел 3, пункт 3.19.1. , Раздел 8, пункт 8.3.2.5
10.	313-39-1164ц от 25.09.2018	часть V: пункт 3.3.1.7
	Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа:	

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 313-08-901ц от 01.06.2016

Касательно:

внесения изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093, в связи с вступлением в силу положений унифицированной интерпретации (УИ) МАКО GC 15 (Feb 2016)

Объект наблюдения:

суда в постройке

Ввод в действие	01.07.2016
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	-

Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № - от -

Количество страниц:	1+1
Приложения:	изменения, вносимые в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Главный инженер - директор департамента классификации В.И. Евенко

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД 2-020101-093

Настоящим информируем, что в связи с вступлением в силу 01.07.2016 УИ МАКО GC15 (Feb 2016) в раздел 8 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД 2-020101-093 вносятся изменения, приведенные в приложении к настоящему Циркулярному письму.

УИ МАКО GC15 (Feb 2016) на английском языке размещены на служебном сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы», 02 «Документы МАКО», 0216 GC. Указанные изменения требований должны применяться к судам, киль которых заложен 01 июля 2016г. и после этой даты.

Необходимо выполнить следующее:

1. При рассмотрении и одобрении технической документации судов следует руководствоваться изменениями, приведенными в данном циркулярном письме.
2. Содержание данного циркулярного письма необходимо довести до сведения инспекторского состава и заинтересованных организаций и лиц в зоне деятельности подразделений РС.

Исполнитель: Шведова Е.А. Отдел 313 +7 (812) 312-39-85

СЭД «ТЕЗИС»: №135032

Приложение к циркулярному письму 313-08-901ц
от 01.06.2016

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016, НД 2-020101-093

ЧАСТЬ VI. Системы и трубопроводы

Аннотация дополняется текстом следующего содержания:

«Раздел 8. Пункт 8.3.2: внесены изменения в связи с вступлением в силу УИ МАКО GC15 (Feb 2016).».

Раздел 8 Система вентиляции

Пункт 8.3.2 заменяется следующим текстом:

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

В случае перевозки токсичных продуктов, должна быть предусмотрена возможность приведения таких закрытий в действие изнутри указанных помещений. Однако при этом:

.1 требование о закрытии изнутри может не применяться к редко посещаемым помещениям, таким как палубные кладовые, кладовые на баке, мастерские. Также это требование не применяется к постам управления грузовыми операциями, расположенным в пределах грузовой зоны;

.2 при наличии централизованного управления закрывающими устройствами из централизованного поста, управление ими изнутри защищаемых помещений может не предусматриваться;

.3 выгородки двигателей, помещения грузовых механизмов, отделения электроприводов и рулевых машин, рассматриваются как редко посещаемые помещения, не подпадающие под действие настоящего пункта и, следовательно, требование о закрытии закрывающих устройств изнутри не применимо к этим пространствам;

.4 закрывающие устройства должны обладать достаточной степенью герметичности. Стальные противопожарные заслонки без герметичных уплотнений не могут считаться удовлетворяющими настоящим требованиям.».

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 314-44-905ц от 10.06.2016

Касательно:

внесения изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093, в связи с вступлением в силу положений унифицированной интерпретации (УИ) МАКО GC 16 (Mar 2016)

Объект наблюдения:

суда в постройке

Ввод в действие	01.07.2016
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	-

Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № - от -

Количество страниц: 1+2

Приложения: изменения, вносимые в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Главный инженер - директор департамента классификации В.И. Евенко

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД 2-020101-093

Настоящим сообщаем, что в связи с вступлением в силу 01.07.2016 УИ МАКО GC16 (Mar 2016) в раздел 1 части II «Конструкция газовоза» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД 2-020101-093, вносятся изменения, приведенные в приложении к настоящему Циркулярному письму.

УИ МАКО GC 16 (Mar 2016) на английском языке размещены на служебном сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы», 02 «Документы МАКО», 0216 GC. Указанные изменения требований должны применяться к судам, киль которых заложен 01 июля 2016г. и после этой даты.

Необходимо выполнить следующее:

1. При рассмотрении и одобрении технической документации судов следует руководствоваться изменениями, приведенными в данном циркулярном письме.
2. Содержание данного циркулярного письма необходимо довести до сведения инспекторского состава и заинтересованных организаций и лиц в зоне деятельности подразделений РС.

Исполнитель: Калинкин Д.В. Отдел 314 +7 (812) 314-07-34

СЭД «ТЕЗИС»: №132064

Приложение к циркулярному письму 314-44-902 от 10.06.2016

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016, НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЗА

Аннотация дополняется текстом следующего содержания:

«Пункты 1.12 и 1.13: внесены изменения в связи с вступлением в силу УИ МАКО GC16 (Mar 2016).».

«1 Общие положения

Пункт 1.12 Последнее предложение пункта заменяется текстом следующего содержания:

«Минимальные размеры отверстия в свету должны составлять не менее 600 x 600 мм с угловым радиусом до 100 мм максимум. Для уменьшения напряжения в районе радиуса размеры отверстия могут быть увеличены до 600x800 мм с увеличением радиуса до 300 мм (см. рис. 1.12);

Пункт 1.13 заменяется текстом следующего содержания:

«**1.13** Минимальный размер вертикальных отверстий или лазов, обеспечивающих проход вдоль и поперек помещений, должен составлять не менее 600 x 800 мм с угловым радиусом 300 мм. В случаях, когда из-за конструктивной прочности в рамных балках танков двойного дна не допускается отверстие высотой 800 мм, может быть принято отверстие высотой 600 мм и шириной 800 мм.

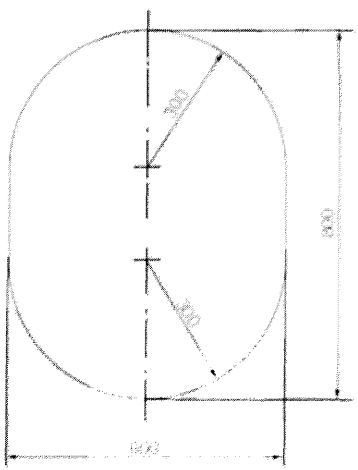


Рис. 1.12

Для легкой эвакуации пострадавшего на носилках может применятся вертикальное отверстие размером не менее 850 x 620 мм (см. рис. 1.13) в качестве приемлемой альтернативы для отверстия размером 600 x 800 мм с угловым радиусом 300 мм.

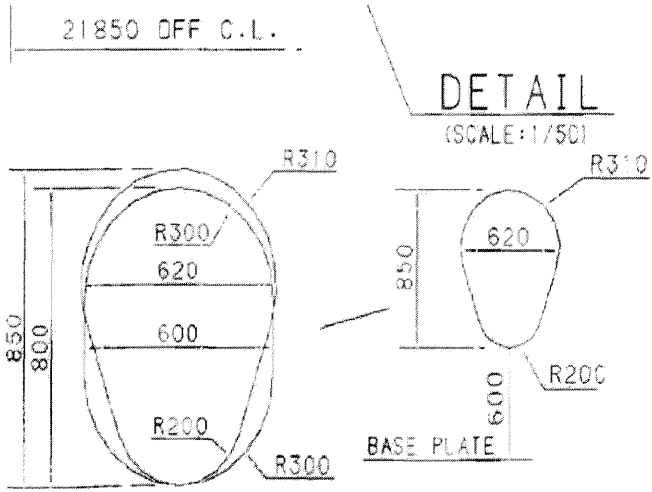


Рис. 1.13

Если вертикальное отверстие расположено на высоте более 600 мм, должны предусматриваться ступеньки и поручни для рук. При этом необходимо продемонстрировать, что пострадавшего можно легко эвакуировать; и ...», и далее по тексту.

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 313-08-9084 от 21.06.2016

Касательно:

внесения изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2012, НД № 2-020101-068 и 2016, НД № 2-020101-093, в связи с вступлением в силу положений унифицированной интерпретации (УИ) МАКО GC 11 (Rev.1 Feb 2016)

Объект наблюдения:

суда в постройке и эксплуатации

Ввод в действие	01.07.2016
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	-

Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № - от -

Количество страниц:	1+6
Приложения:	изменения, вносимые в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2012, НД № 2-020101-068 и 2016, НД № 2-020101-093

Главный инженер - директор департамента классификации В.И. Евенко

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2012, НД № 2-020101-068 и 2016, НД 2-020101-093

Настоящим сообщаем, что в связи с вступлением в силу 01.07.2016 УИ МАКО GC11 (Rev.1 Feb 2016) в раздел 3 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093 вносятся изменения, приведенные в приложении 1 к настоящему Циркулярному письму. УИ МАКО GC11 (Rev.1 Feb 2016) на английском языке размещены на служебном сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы», 02 «Документы МАКО», 0216 GC. Указанные изменения требований должны применяться к судам, киль которых заложен 01 июля 2016г. и после этой даты.

Для судов, кили которых заложены до 01 июля 2016 г. требования, изложенные в приложении 2, могут применяться вместо требований, изложенных в главе 3.7 «Пределы заполнения грузовых емкостей» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2012, НД № 2-020101-068.

Необходимо выполнить следующее:

1. При рассмотрении и одобрении технической документации судов следует руководствоваться изменениями, приведенными в данном циркулярном письме.
2. Содержание данного циркулярного письма необходимо довести до сведения инспекторского состава и заинтересованных организаций и лиц в зоне деятельности подразделений РС.

Исполнитель: Шведова Е.А. Отдел 313 +7 (812) 312-39-85

СЭД «ТЕЗИС»: №145766

Приложение 1 к циркулярному письму 313-08-902
от 21.06.2016

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016, НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ VI. Системы и трубопроводы

Аннотация дополняется текстом следующего содержания:

«Раздел 3: в главу **3.20** внесены изменения в связи с вступлением в силу УИ МАКО GC11 (Rev.1 Feb 2016).».

Раздел 3. Грузовая система

глава 3.20 заменяется следующим текстом:

«**3.20** Пределы заполнения грузовых емкостей.

3.20.1 Максимальный предел заполнения грузовых емкостей должен определяться таким образом, чтобы пространство, занимаемое парами груза, имело при расчетной температуре объем, позволяющий:

.1 разместить приборы, такие как устройства измерения уровня и температуры;

.2 обеспечить объемное расширение груза в диапазоне между расчетным давлением и давлением максимального открытия предохранительных клапанов, указанным в 3.16.1;

.3 обеспечить эксплуатационный запас, исключающий переполнение с учетом объема жидкости, поступающей в грузовые емкости после завершения погрузки с учетом 3.15.4.1 и после срабатывания клапанов аварийного отключения.

Базовым значением для предела заполнения (FL) грузовых емкостей является 98 % при расчетной температуре, указанной в 3.20.4. Исключения из вышеперечисленного возможны при условии выполнения требований 3.20.2.

3.20.2 Может быть допущен предел заполнения, превышающий 98 %, в условиях крена и дифферента, указанных в 3.16.11, при соблюдении следующих условий:

.1 конструкция грузовой емкости исключает возникновение изолированных карманов, заполненных парами груза;

.2 входное отверстие предохранительного клапана всегда остается в занятом парами пространстве;

.3 обеспечен запас для объемного расширения жидкого груза вследствие увеличения давления от максимально допустимого установочного давления предохранительного клапана до давления полного открытия, соответствующего пропускной способности, указанной в 3.17.2;

.4 эксплуатационный запас, составляет как минимум 0,1 % объема емкости;

.5 учтена точность измерительных приборов, таких как устройства измерения уровней и температуры;

.6 не смотря на выполнение 3.20.2.1 - 3.20.2.5 предел заполнения грузовой емкости при расчетной температуре, превышающий 99,5 % не допускается.

3.20.3 Максимальный предел заполнения (LL), до которого грузовая емкость может быть заполнена определяется по формуле

$$LL = FL\frac{\rho_R}{\rho_L} \quad , \qquad (3.20.3)$$

где

LL – выраженный в % предел заполнения, который равен максимально допустимому объему жидкого груза, отнесенному к объему емкости, до которого грузовая емкость может быть загружена;

FL – выраженный в % предел заполнения, равный максимальному объему жидкости в грузовой емкости по отношению к общему объему емкости, когда жидкий груз достигает расчетной температуры, указанной в 3.20.4;

ρ_R — относительная плотность груза при расчетной температуре и при температуре и давлении заполнения;

ρ_L — относительная плотность груза при температуре и давлении заполнения.

3.20.4 Под расчетной 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 разделе 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 раздел 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 3.16, должна быть установлена дополнительная система предохранительных клапанов в соответствии с требованиями 3.17.

3.20.5 По согласованию с Регистром допускается заполнение грузовых емкостей типа С в соответствии с формулой, приведенной в 3.20.3, где в качестве ρ_R принимается относительная плотность груза при наивысшей температуре, которой может достичь груз по завершении погрузки, во время перевозки либо при разгрузке, при условиях расчетных внешних температур, описанных в 4.1.3.

Требование настоящего пункта не применяется к продуктам, для перевозки которых требуется судно типа 1G.

3.20.6 На судне должен быть документ, указывающий максимально допустимые пределы заполнения для каждого грузовой емкости и для каждого перевозимого груза при температурах, возможных в условиях погрузки, а также для максимальной расчетной температуры. В перечне должны быть также указаны давления подрыва, на которые установлены предохранительные клапаны, включая требуемые в 3.17. Перечень должен быть одобрен Регистром и постоянно храниться на судне.».

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 314-26 - 92 9и от 23.08 2016

Касательно:

Вступления в силу унифицированной интерпретации (УИ) МАКО GC7 (Rev.1 June 2016) «Перевозка грузов, не регламентированных требованиями Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом» / "Carriage of Products Not Covered by the Code"

Объект наблюдения:

суда в постройке

Ввод в действие	01.07.2016
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	-
Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № -	от -

Количество страниц:	1+2
Приложения:	Изменения, вносимые в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Главный инженер - директор департамента классификации В.И. Евенко

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Настоящим информируем, что в связи с применением в деятельности РС новой редакции УИ МАКО GC7 (Rev.1 June 2016) "Carriage of Products Not Covered by the Code" в разделы 2 и 3 части IV «Грузовые емкости» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093 вносятся изменения, указанные в приложении к настоящему циркулярному письму.

Вышеуказанные изменения должны применяться к судам, киль которых заложен 1 июля 2016 г. или после этой даты.

Оригинал новой редакции УИ МАКО GC7 (Rev.1 June 2016) размещен на служебном сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы», а также на официальном сайте МАКО: gost.e-ecolog.ru

Вышеуказанные изменения будут внесены в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом при переиздании.

еобходимо выполнить следующее:

1) *Руководствоваться положениями настоящего циркулярного письма в практической деятельности с 1 июля 2016 г.*
2) *Содержание настоящего циркулярного письма довести до сведения инспекторского состава РС и всех заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.*

Исполнитель: Григорьева О.А. Отдел 314 Тел.: 312-85-72

СЭД «ТЕЗИС»: 16-198923

Приложение к циркулярному письму

№ 314-26-9294 от 23.08.2016

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016, НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

2 ТИПЫ ГРУЗОВЫХ ЕМКОСТЕЙ

Формула (2.1.3-2) заменяется следующей:

«$A = 0{,}00185\left(\frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A}\right)^2$.».

В экспликации к формуле (2.1.3-2) определение величины σ_m заменяется следующим:

«σ_m – расчетное напряжение в стенке емкости (первичном барьере);».

Вносится новый **пункт 2.1.3.1** следующего содержания:

«**2.1.3.1** Если предполагается перевозка грузов, не регламентированных Международным кодексом постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом, и при этом имеющих относительную плотность больше 1,0, необходимо удостовериться в том, что удвоенная амплитуда напряжений в стенке емкости (первичном барьере) $\Delta\sigma_m$, созданных максимальной разницей динамического давления ΔP, не превышает допустимую удвоенную амплитуду динамических напряжений в стенке емкости $\Delta\sigma_A$ как указано в 2.1.3, т.е.:

$$\Delta\sigma_m \leq \Delta\sigma_A. \qquad (2.1.3.1\text{-}1)$$

Разница динамического давления ΔP, МПа, должна определяться по формуле

$$\Delta P = \frac{\gamma}{1{,}02\cdot 10^5}\left(\alpha_{\beta 1} Z_{\beta 1} - \alpha_{\beta 2} Z_{\beta 2}\right), \qquad (2.1.3.1\text{-}2)$$

где γ – максимальная плотность жидкого груза, кг/м^3, при расчетной температуре;

α_β, Z_β – см. 3.2 и рис. 2.1.3.1;

$\alpha_{\beta 1}$, $Z_{\beta 1}$ – значения α_β, Z_β, определяющие максимальное внутреннее давление жидкости $(P_{gd})_{max}$, см. 3.2.1;

$\alpha_{\beta 2}$, $Z_{\beta 2}$ – значения α_β, Z_β, определяющие минимальное внутреннее давление жидкости $(P_{gd})_{min}$, см. 3.2.1.

Для того, чтобы оценить максимальную разницу динамического давления ΔP, необходимо сделать расчеты для полного диапазона эллипса ускорений в соответствии со схемой, указанной на рис. 2.1.3.1.

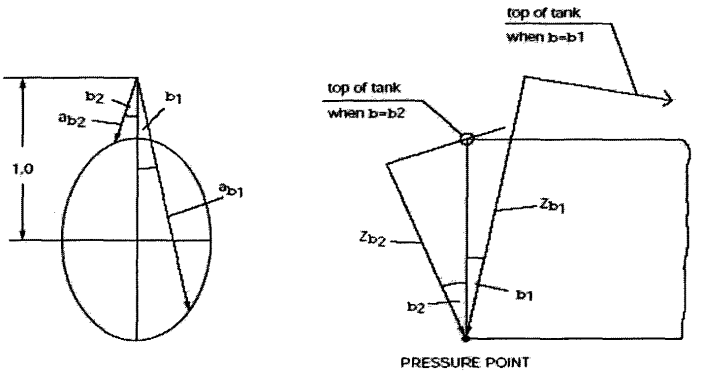


Рис. 2.1.3.1 Схема для определения разницы динамического давления».

3 РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

Вносится новый **пункт 3.2.1** следующего содержания:

«**3.2.1** Внутреннее давление жидкости – давление, создаваемое результирующим ускорением в центре тяжести груза вследствие движения судна, указанного в 3.11. Величина внутреннего давления жидкости P_{gd}, МПа, обусловленного совместным действием силы тяжести и динамическими ускорениями, должна определяться по формуле

$$P_{gd} = \alpha_\beta Z_\beta \frac{\gamma}{1{,}02 \cdot 10^5}. \qquad (3.2.1)$$

Формула (3.2.1) применяется только к полностью заполненным грузовым танкам.».

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО **№ 314-26 - 9304** от 23.08.2016

Касательно:

Вступления в силу документа унифицированной интерпретации (УИ) МАКО GC8 (Rev.1 June 2016) «Допустимые напряжения в опорах вкладных грузовых емкостей типа С» / "Permissible Stresses in Way of Supports of Type C Cargo Tanks".

Объект наблюдения:

суда в постройке

Ввод в действие	01.07.2016
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	-
Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № -	от -

Количество страниц:	1+2
Приложения:	Изменения, вносимые в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Главный инженер - директор департамента классификации В.И. Евенко

Вносит изменения в Правила классификации и постройки морских судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Настоящим информируем, что в связи с применением в деятельности РС новой редакции УИ МАКО GC8 (Rev.1 June 2016) "Permissible Stresses in Way of Supports of Type C Cargo Tanks", в раздел 5 части IV «Грузовые емкости» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093 вносятся изменения, указанные в приложении к настоящему циркулярному письму.

Вышеуказанные изменения требований должны применяться к судам, киль которых заложен 1 июля 2016 г. или после этой даты.

Оригинал новой редакции УИ МАКО GC8 (Rev.1 June 2016) размещен на служебном сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы», а также на официальном сайте МАКО: gost.e-ecolog.ru

Вышеуказанные изменения будут внесены в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом при переиздании.

Необходимо выполнить следующее:

1) *Руководствоваться положениями настоящего циркулярного письма в практической деятельности с 1 июля 2016 г.*
2) *Содержание настоящего циркулярного письма довести до сведения инспекторского состава РС и всех заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.*

Исполнитель: Григорьева О.А. Отдел 314 Тел.: 312-85-72

СЭД «ТЕЗИС»: 16-202159

Приложение к циркулярному письму

№ 314-26-9304 от 23.08.2016

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016, НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

5 ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Пункт 5.5 дополняется новым абзацем следующего содержания:

«Допускаемые напряжения не должны превышать:

$$\sigma_m \le f; \quad (5.5\text{-}1)$$

$$\sigma_L \le 1{,}5f; \quad (5.5\text{-}2)$$

$$\sigma_b \le 1{,}5f; \quad (5.5\text{-}3)$$

$$\sigma_L + \sigma_b \le 1{,}5f; \quad (5.5\text{-}4)$$

$$\sigma_m + \sigma_b \le 1{,}5f; \quad (5.5\text{-}5)$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \le 3{,}0f; \quad (5.5\text{-}6)$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \le 3{,}0f, \quad (5.5\text{-}7)$$

где σ_m – эквивалентные первичные общие мембранные напряжения;

σ_L – эквивалентные первичные локальные мембранные напряжения;

σ_b – эквивалентные первичные напряжения при изгибе;

σ_g – эквивалентные вторичные напряжения;

f – меньшая из величин R_m/A и R_{eH}/B.».

Вносятся новые **пункты 5.5.3.1 – 5.5.3.4** следующего содержания:

«**5.5.3.1** Допустимые напряжения в кольцах жесткости.

Для горизонтальных цилиндрических емкостей, изготовленных из углеродисто-марганцевой стали, опирающихся на седлообразные опоры, эквивалентные напряжения в кольцах жесткости, рассчитанные методом конечных элементов, не должны превышать следующих значений:

$$\sigma_e \le \sigma_{all}, \quad (5.5.3.1\text{-}1)$$

где $\sigma_{all} = \min(0{,}57R_m; 0{,}85R_{eH})$; (5.5.3.1-2)

$$\sigma_e = \sqrt{(\sigma_n + \sigma_b)^2 + 3\tau^2}; \quad (5.5.3.1\text{-}3)$$

σ_e – эквивалентное напряжение по Мизесу, Н/мм^2;

σ_n – нормальное напряжение, Н/мм^2, вдоль окружности в кольце жесткости;

σ_b – изгибающее напряжение, Н/мм^2, вдоль окружности в кольце жесткости;

τ – касательное напряжение, Н/мм^2, в кольце жесткости;

R_m и R_{eH} – см. 5.3.

Значения эквивалентного напряжения σ_e должны определяться по всей длине кольца жесткости для достаточного количества расчетных случаев, по процедуре, согласованной с Регистром.

5.5.3.2 Допущения при расчете кольца жесткости.

Кольцо жесткости должно рассматриваться как кольцевая балка, сформированная стенкой, полкой, накладным листом, если имеется, и прилегающей обшивкой.

Эффективная ширина прилегающей обшивки должна определяться следующим образом:

.1 для цилиндрической оболочки:

эффективная ширина, мм, не более $0{,}78\sqrt{rt}$ с каждой стороны стенки. Накладной лист, если имеется, может быть включен в пределах данного расстояния, где r – средний радиус цилиндрической оболочки, мм;
t – толщина оболочки, мм;

.2 для продольных переборок (в случае применения смежных грузовых емкостей):

эффективная ширина должна определяться таким же образом, как для цилиндрической оболочки. В качестве ориентировочного значения может приниматься расстояние, равное $20t_b$ с каждой стороны стенки, где t_b – толщина переборки, мм.

К кольцу жесткости, вдоль касательной к контуру с каждой стороны кольца, необходимо прикладывать нагрузку от касательных напряжений, возникающих от перерезывающей силы, действующей в грузовой емкости, и определенных по закону парности касательных напряжений.

5.5.3.3 Для расчета сил реакции опор необходимо учитывать следующее:

упругость материала опоры (средний слой может быть сделан из дерева или аналогичного материала);

изменение в контактной поверхности грузовой емкости и опор, в соответствующей силе реакции из-за термического сжатия грузовой емкости, упругих деформаций грузовой емкости и материала опор.

Итоговое распределение сил реакции в опорах не должно показывать растягивающих усилий.

5.5.3.4 Кольца жесткости должны подвергаться проверке на потерю устойчивости.».

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 312-19-932 у от 05.09.2016

Касательно:

Введение нового знака в символ класса судна

Объект наблюдения:

Суда для перевозки сжиженных газов

Ввод в действие	С момента опубликования письма
Срок действия: до	Переиздания Правил
Срок действия продлен до	-
~~Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное~~ письмо №	- от -

Количество страниц:	1
Приложения:	-

Генеральный директор К.Г. Пальников

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД2-020101-093

Настоящим информируем, что раздел 4 Части I «Классификация» дополняется новым пунктом 4.2.11 следующего содержания:

4.2.11 Если на газовозе предусмотрена установка для сжигания газа, удовлетворяющая требованиям 4.3 Части VI «Системы и трубопроводы», то к основному классу судна добавляется знак **GCU** (gas combustion unit).

Необходимо выполнить следующее:

1. Ознакомить инспекторский состав подразделений РС, а также заинтересованные организации в регионе деятельности с содержанием циркулярного письма.
2. Применять в практической деятельности вышеуказанные требования РС.

Исполнитель: Чемеринский Б.С. Отдел 312 +7 (812) 312-24-28

СЭД «ТЕЗИС»: 16-219155

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 314-53-968у от 21.12.2016

Касательно:

Вступления в силу унифицированных требований (УТ) МАКО W1 (Rev.3 Aug. 2016) «Материалы и сварка для грузовых ёмкостей» / «Material and welding for gas tankers».

Объект наблюдения:

Судостроительная сталь

Ввод в действие	01.01.2017
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	.
Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо № -	от -
Количество страниц:	1+7
Приложения:	Изменения, вносимые в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД №2-020101-093

Генеральный директор К.Г.Пальников

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД №2-020101-093

Настоящим информируем, что с 01.01.2017 г. вступает в силу новая редакция УТ МАКО W1 (Rev.3 Aug. 2016) «Material and welding for gas tankers». Указанный документ вносит изменения в требования к материалам и сварке, используемым для изготовления грузовых ёмкостей судов для перевозки сжиженных газов наливом.

В связи с вышеизложенным, в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом (2016), НД №2-020101-093 вносятся изменения, приведенные в приложении к настоящему циркулярному письму. Указанные изменения требований должны применяться к судам с контрактом на постройку 1 января 2017 или после этой даты.

Оригинал новой редакции УТ МАКО W1 (Rev.3 Aug. 2016) размещен на служебном сайте РС в разделе «Внешние нормативные документы», а также на официальном сайте МАКО:

gost.e-ecolog.ru

Вышеуказанные изменения будут внесены в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом при переиздании.

Необходимо выполнить следующее:

1. При рассмотрении и одобрении технической документации следует руководствоваться изменениями, приведенными в данном циркулярном письме.

2. Содержание данного циркулярного письма довести до сведения инспекторского состава РС, заинтересованных организаций и лиц в зоне деятельности подразделений РС.

Исполнитель: Юрков М.Е. Отдел 314 +7 (812) 314-07-34

Система «ТЕЗИС»: 16-267208

Приложение к циркулярному письму

№ 314-53-968ц от 21.12.2016

Изменения, вносимые в **ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016,**

НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ IX «Материалы и сварка»

1. Раздел 1. Общие положения.

В пункте 1.3. второй и третий абзацы заменяются следующим текстом:

«... Для основного металла должны изготавливаться образцы наибольшего размера для данной толщины материала. Требования к испытаниям металла толщиной менее 5 мм должны соответствовать национальным и/или международным стандартам. Для толщин стали до 40 мм включительно образцы должны быть отобраны в 2 мм от поверхности проката таким образом, чтобы их продольная ось была параллельна направлению проката, а поверхности механически обработаны. Для толщин стали более 40 мм образцы отбираются таким образом, чтобы их продольные оси располагались посредине между поверхностью и центром сечения по толщине. Надрезы выполняются перпендикулярно к поверхности.», далее по тексту;

пункт 1.3 дополняется новым абзацем следующего содержания:

«...В случае получения неудовлетворительных результатов испытаний на ударный изгиб повторные испытания проводятся в соответствии с 1.3.2 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов.»;

пункт 1.5 дополняется новым абзацем следующего содержания:

«... Выбор ориентации образцов для испытаний должен быть согласован с Регистром. В случае различия уровней прочности основного металла и сварного шва вместо поперечной применяется продольная ориентация образцов.»;

пункт 1.8 заменяется текстом следующего содержания:

«**1.8** Стали категорий A, B, D, E, AH, DH, EH и FH должны удовлетворять требованиям соответственно 3.2 и 3.5 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов.»;

Дополняется новым пунктом 1.9 следующего содержания:

«**1.9** Регистр может потребовать макро- и микроанализ структуры, а также определение твердости в соответствии с 3.2 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов.».

2. Раздел 2. Требования к материалам.

Таблицы 2.1-1, 2.1-2, 2.1-3, 2.1-4, 2.1-5 заменяются следующим текстом:

«Таблица 2.1-1

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.	
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)
$S \leq 20$	0
$20 < S \leq 40$[4]	-20
[1] Для бесшовных труб и арматуры — в соответствии с требованиями Правил классификации. Применение сварных труб с продольным и спиральным сварным швом подлежит согласованию с Регистром. Испытания на ударный изгиб не регламентированы.	
[2] По 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 согласования с Регистром. Твердость сварного шва и зоны термического влияния должны отвечать одобренным международным и/или национальным стандартам и нормам.	
[4] Требования для толщин более 40 мм подлежат согласованию с Регистром.	

Таблица 2.1-2

Листы, профили и поковки[1] для грузовых емкостей, вторичных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур от 0 до -55°C. 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	0,025 макс.	0,025 макс.

Легирующие и измельчающие зерно элементы в общем случае могут соответствовать следующим нормам, %:

Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V	Al
0,80 макс.	0,25 макс.	0,08 макс.	0,35 макс.	0,05 макс.	0,10 макс.	0,02 мин.

Термическая обработка

Нормализация или закалка в отпуск[4]

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[5]

Испытания на ударный изгиб

Листы	Поперечные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 27Дж
Профили и поковки[1]	Продольные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 41Дж

Температура испытаний на ударный изгиб

На 5 °C ниже расчетной температуры или -20°C, смотря по тому, что меньше

[1] Требования к химическому составу и величине работы удара для поковок подлежат согласованию с Регистром.

[2] Испытания на ударный изгиб материалов толщиной более 25 мм могут проводиться следующим образом:

Толщина материала S, мм	Температура испытаний, °C
25 < S ≤ 30	На 10 °C ниже расчетной или -20°C, смотря по тому, что меньше
30 < S ≤ 35	На 15 °C ниже расчетной или -20°C, смотря по тому, что меньше
35 < S ≤ 40	На 20 °C ниже расчетной

Величина работы удара должна соответствовать приведенной в таблице для соответствующего образца.

Для материала толщиной более 40 мм величина работы удара должна быть одобрена Регистром.

Материалы для грузовых емкостей и их частей, которые полностью подвергаются термической обработке для снятия напряжений после сварки, могут испытываться при температуре на 5°C ниже расчетной или -20°C, 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°C.

[4] По согласованию с Регистром взамен нормализации или закалки и отпуска мажет быть использована прокатка при контролируемой температуре. Для материалов толщиной более 25 мм, для которых температура испытаний равна -60°C и ниже, Регистр может потребовать применение специально обработанной стали или стали согласно табл. 2-3.

[5] Материалы с расчетным минимальным пределом текучести более 410 МПа могут быть использованы после согласования с Регистром. Твердость сварного шва и зоны термического влияния должны отвечать одобренным международным и/или национальным стандартам и нормам.

Таблица 2.1-3

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[3,4] 25 мм

Минимальная расчетная температура, °С	Химический состав[5] и термическая обработка	Температура испытания на ударный изгиб, °С
-60	Сталь с 1,5 % Ni N или N+T или Q+T или ТМСР[6]	-65
-65	Сталь с 2,25 % Ni N или N+T или Q+T или ТМСР[6,7]	-70
-90	Сталь с 3,5 % Ni N или N+T или Q+T или ТМСР[6,7]	-95
-105	Сталь с 5 % Ni N или N+T или Q+T[6,7,8]	-110
-165	Сталь с 9 % Ni N+N+T или Q+T[6]	-196
-165	Аустенитные стали типов* 304, 304L, 316, 316L, 321 и 347 Обработанные на твердый раствор[9]	-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

Испытания на ударный изгиб

Листы	Поперечные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 27Дж
Профили и поковки[1]	Продольные образцы
	Минимальная средняя величина работы удара *KV* 41Дж

[1] Требования к испытаниям на ударный изгиб для поковок ответственного назначения подлежат согласованию с Регистром.

[2] Требования для материалов, используемых при расчетных температурах ниже -165 °С подлежат согласованию с Регистром.

[3] Для сталей с 1,5 %; 2,25 %; 3,5 % и 5 % Ni толщиной более 25 мм температура испытаний на ударный изгиб должна корректироваться следующим образом:

Толщина материала S, мм	Температура испытаний, °С
25 < S ≤ 30	На 10 °С ниже расчетной
30 < S ≤ 35	На 15 °С ниже расчетной
35 < S ≤ 40*	На 20 °С ниже расчетной

*Для материала толщиной более 40 мм величина работы удара должна быть одобрена Регистром.

Величина работы удара должна соответствовать приведенной в таблице для соответствующего образца.

[4] Для сталей с 9 % Ni, аустенитных сталей и алюминиевых сплавов применение толщин более 25 мм должно быть согласовано с Регистром.

[5] Предельные значения химического состава должны соответствовать одобренной спецификации.

[6] Стали с высоким содержанием Ni после прокатки при контролируемой температуре может поставляться по одобрению Регистра.

[7] Для закаленной и отпущенной сталей по согласованию с Регистром может быть допущена более низкая минимальная расчетная температура.

[8] 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.

[9] По согласованию с Регистром испытания на ударный изгиб могут не проводиться.

* В соответствии с международными и национальными стандартами.

Таблица 2.1-4

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[5] и термическая обработка	Испытания на ударный изгиб (продольный образец)	
		Температура испытаний, °С	Минимальная сред, величина работы удара, Дж
-55	Углеродисто-марганцевая сталь. Спокойная. Мелкозернистая N или обработанная по согласованию с Регистром[6]	-	27
-65	Сталь с 2,25 % Ni N или N+T или Q+T[6]	-70	34
-90	Сталь с 3,5 % Ni N или N+T или Q+T[6]	-95	34
-165	Сталь с 9 % Ni[7] N+N+T или Q+T	-196	41
	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 должно быть согласовано с Регистром. [2] Требования к поковкам и отливкам должны быть согласованы с Регистром. [3] Требования для расчетных температур ниже —165 °С должны быть согласованы с Регистром. [4] Температура испытаний может быть на 5 °С ниже минимальной расчетной температуры или —20 °С, смотря по тому, что меньше. [5] Предельные значения химического состава должны быть одобрены Регистром. [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 2.1-5

Листы и профили для конструкций корпуса, воспринимающих пониженную температуру груза							
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 ограничений, приведенных в сноске[2] к этой таблице, не применяются						
1Для случаев, указанных в 9.3 части IV «Грузовые емкости». 2Для случаев, указанных в 9.1 части IV «Грузовые емкости».							
* Применение стали данной категории не допускается.							

;

Раздел 2 дополняется новым пунктом 2.2 следующего содержания:

«**2.2** Поковки и отливки, применяемые для грузовых и технологических трубопроводов при температуре эксплуатации ниже 0°С, должны отвечать требованиям признанных национальных и/или международных стандартов.».

3. Раздел 3. Сварка и неразрушающий контроль
пункт 3.1.1 дополняется первым абзацем:

«**3.1.1** Настоящие требования применяются для первичного и вторичного барьеров, а также элементов корпуса, формирующих вторичный барьер.»;

в первом абзаце пункта 3.1.1 слово «нержавеющих» заменяется на «аустенитных», далее по тексту;

пункт 3.3.2.1 дополняется первым абзацем следующего содержания:

«**3.3.2.1** Выбранные способы сварки для грузовых танков и сосудов под давлением, указанных в настоящем пункте, должны удовлетворять требованиям 1.2.», далее по тексту;

дополняется пунктом 3.3.2.1.2 следующего содержания:

«.**2** испытание продольных образцов, вырезанных вдоль сварного шва должно быть согласованы с Регистром;»;

нумерация пунктов 3.3.2.1.2 - 3.3.2.1.4 соответственно меняется на 3.3.2.1.3 - 3.3.2.1.5;

в пункте 3.4.1.1 слово «любом» заменяется словом «каждом» (касается только русского текста);

пункт 3.4.2.1 заменяется следующим текстом:

«**3.4.2.1** При изгибе на оправке диаметром, равным четырем толщинам образца, не должно быть трещин при угле изгиба до 180°.»;

Раздел 3 дополняется новыми главами 3.5 и 3.6 следующего содержания:

«**3.5 Испытания угловых сварных соединений.**

3.5.1 Требования к испытаниям угловых сварных соединений изложены в главе 6 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Выбор сварочных материалов должен осуществляться в соответствии с требованиями Регистра к значению энергии удара материала сварного соединения.

3.6 Технологические испытания сварных соединений вторичного барьера.

3.6.1 Должны быть проведены технологические испытания сварных соединений вторичного барьера. Объем и требования испытаний должны быть согласованы с Регистром.»;

нумерация существующих глав 3.5 - 3.7 соответственно меняется на 3.7 - 3.9;

пункт 3.6.1 (новый номер 3.8.1) дополняется абзацем следующего содержания:

«...Требования к испытаниям должны соответствовать 3.4. Программа испытаний должна основываться на технической документации изготовителя и быть одобрена Регистром.»;

пункт 3.6.2.2 исключается;

текст пункта 3.6.3 (новый номер 3.8.3) «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» исключается;

текст пункта 3.6.4 (новый номер 3.8.4) заменяется следующим текстом:

«**3.8.4** Испытания сварных швов в процессе производства для вкладных грузовых емкостей и мембранных емкостей должны выполняться в соответствии с 3.3.2.»;

глава 3.7 (новый номер 3.9) дополняется новым пунктом 3.9.7 следующего содержания:

«**3.9.7** Все методы неразрушающего контроля и критерии оценки должны быть в соответствии с требованиями разд. 3 части XIV «Сварка» Правил классификации и постройки морских судов.

По согласованию с Регистром вместо неразрушающего контроля радиографическим методом может производиться неразрушающий контроль ультразвуковым методом. При этом должен осуществляться выборочный контроль радиографическим методом для подтверждения эквивалентности осуществленной замены.

Изготовитель должен представить на рассмотрение в Регистр программу неразрушающего контроля и документацию системы качества предприятия, подтверждающую необходимый объем неразрушающего контроля изделий предприятия.

Результаты осуществленного контроля должны предоставляться в Регистр в соответствующем отчетном документе.»;

пункт 3.7.1.3 исключается.

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 371-05-1022ц от 09.06.2017

Касательно:

внесения изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093 в отношении требований к определению динамической нагрузки на стенки от плескания груза при частичном заполнении грузовой емкости

Объект наблюдения:

морские суда в постройке

Ввод в действие	с момента опубликования
Срок действия: до	-
Срок действия продлен до	-
~~Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо №~~	- от -

Количество страниц:	1+2
Приложения:	текст изменений к части VI «Грузовые емкости» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Генеральный директор К.Г. Пальников

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093

Настоящим информируем о внесении изменений в часть VI «Грузовые емкости» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093 касательно требований к определению динамической нагрузки на стенки от плескания груза при частичном заполнении мембранной грузовой емкости.

Необходимо выполнить следующее:

1. Ознакомить инспекторский состав подразделений РС, а также заинтересованные организации в регионе деятельности РС с содержанием настоящего циркулярного письма.

2. Применять положения настоящего циркулярного письма в практической деятельности РС.

Исполнитель: Добржинский К.А. Отдел 371 +7 (821) 605-05-21

Система «Тезис»: 17-145127

Приложение к циркулярному письму № 371-05-1022от 09.06.2017

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016,

НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ IV. ГРУЗОВЫЕ ЕМКОСТИ

3 РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

Пункт 3.6 дополняется следующим текстом:

«Для мембранных грузовых емкостей функциональные требования к методике определения динамической нагрузки на стенки от плескания груза при частичном заполнении грузовой емкости приведены в 3.9.7.».

Вносится **пункт 3.9.7** следующего содержания:

«**3.9.7** Методика определения динамической нагрузки от плескания груза на стенки мембранной грузовой емкости при ее частичном заполнении должна отвечать следующим минимальным функциональным требованиям:

.1 методика должна содержать информацию об исходных технических параметрах, характеризующих эксплуатацию судна в течение всего срока службы, включая:

главные размерения судна;

геометрические размеры грузовых емкостей на первичном барьере, положение емкостей по длине и ширине судна;

значения плотности и кинематической вязкости груза;

выбранные расчетные уровни заполнения емкостей;

скорость движения судна и закон распределения курсовых углов;

характеристики условий загрузки судна (положение центра тяжести и центра величины, метацентрическая высота);

статистические данные по характеристикам нерегулярного волнения (следует руководствоваться положениями рекомендации МАКО № 34);

особые условия эксплуатации судна, при наличии (ледовый класс);

.2 в общем случае нагрузки должны определяться для всех грузовых емкостей, в которых предусмотрено частичное заполнение.

В случае наличия на судне идентичных по геометрическим параметрам емкостей допускается определять нагрузки только для тех емкостей, в которых ожидаются максимальные нагрузки при плескании груза. При этом методика должна содержать обоснование выбранных для расчета емкостей с учетом:

геометрических параметров и формы емкостей;

положения емкостей по длине и ширине судна относительно центра тяжести судна;

.3 методика должна содержать расчеты качки судна. В результате расчета должны быть получены характеристики колебательных движений при всех видах качки судна на нерегулярном волнении применительно ко всем выбранным условиям эксплуатации (амплитудно-частотные характеристики или реализации в масштабе времени).

При расчете качки допускается применение методов, основанных на трехмерной потенциальной теории, и других методов расчета качки, согласованных с Регистром;

.4 методика должна содержать результаты модельных испытаний плескания груза в расчетных грузовых емкостях.

Программа модельных испытаний должна удовлетворять следующим минимальным требованиям:

должны быть описаны все основные допущения, использованные при проведении модельных испытаний;

должно быть приведено описание используемого испытательного стенда и используемого оборудования для замеров и обработки результатов измерений;

должно быть приведено обоснование величины масштабного коэффициента нагрузки;

должно быть моделировано колебательное движение судна на нерегулярном волнении (характеристики движения судна при модельном испытании допускается масштабировать на основе критерия подобия Фруда);

должна быть обоснована длительность проведения каждого модельного испытания и состав параметров, характеризующих каждое испытание;

.5 методика должна содержать описание способов статистической обработки результатов модельных испытаний.

Должно быть приведено описание статистических методов, используемых для получения краткосрочных распределений нагрузки от плескания и долговременных распределений, необходимых для определения максимальных расчетных нагрузок на стенки грузовой емкости;

.6 при определении максимальных расчетных нагрузок могут быть использованы результаты модельных испытаний, выполненных для однотипных судов со сходными главными размерениями и геометрическими характеристиками грузовых емкостей. Возможность использования результатов ранее проведенных испытаний должна быть обоснована с учетом анализа степени соответствия как минимум следующих характеристик:

выбранных исходных технических параметров;

выбранных расчетных грузовых емкостей;

результатов расчетов качки судна;

основных допущений, использованных при проведении модельных испытаний.».

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 313-08- 1082ц от 28.12.2017

Касательно:

изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа, 2016, НД № 2-020101-093 в связи со вступлением в силу унифицированных интерпретаций (УИ) МАКО GC15 (Rev.1 Aug 2017) и GC 19 (Aug 2017)

Объект наблюдения:

суда в постройке

Ввод в действие	01.01.2018
Срок действия: до	----
Срок действия продлен до	----

~~Отменяет / изменяет~~ / дополняет циркулярное письмо № 313-08-901ц от 21.06.2016

Количество страниц:	1+4
Приложения:	текст изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа, 2016, НД № 2-020101-093

Генеральный директор К.Г. Пальников

Вносит изменения в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа, 2016, НД № 2-020101-093

Настоящим сообщаем, что в связи со вступлением в силу 01.01.2018 УИ МАКО GC15 (Rev.1 Aug 2017) и GC19 (Aug 2017) в разделы 3 и 8 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, 2016, НД № 2-020101-093, вносятся изменения, приведенные в приложении к настоящему циркулярному письму. Оригинальные тексты УИ МАКО GC15 (Rev.1 Aug 2017) и GC19 (Aug 2017) на английском языке размещены на служебном сайте РС в разделах «Внешние нормативные документы/02 Документы МАКО/1-0216-015-E-A1» и «Внешние нормативные документы/02 Документы МАКО/1-0216-019-E».

Необходимо выполнить следующее:

1. Руководствоваться положениями настоящего циркулярного письма при рассмотрении и одобрении технической документации судов.
2. Содержание данного циркулярного письма довести до сведения инспекторского состава подразделений РС, а также заинтересованных организаций и лиц в зоне деятельности подразделений РС.

Исполнитель: Шурпяк В.К. Отдел 313 (812) 312-39-85

Система «Тезис»: 17-342004

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ, 2016, НД № 2-020101-093

ЧАСТЬ VI. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

3 ГРУЗОВАЯ СИСТЕМА

Пункт 3.19.1 заменяется следующим текстом:

«**3.19.1** 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 максимальный расход паров, образующихся в грузовой емкости при воздействии пожара, определяемый по следующей формуле:

$Q = FGA^{0,82}$, м^3/с, (3.19.1.2-1)

где Q – минимальная пропускная способность по воздуху, м^3/с, при стандартных условиях (273,15 К и 0,1013 МПа);

F – коэффициент воздействия пожара для грузовых емкостей различных типов:

1 – для емкостей без изоляции, расположенных на палубе;

0,5 – для емкостей, расположенных над палубой, если изоляция одобрена Регистром. Одобрение должно основываться на использовании признанных огнестойких материалов, теплопроводности изоляции и ее устойчивости при воздействии огня;

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

0,2 – для вкладных емкостей с изоляцией, установленных в трюмах (или для вкладных емкостей без изоляции, установленных в трюмах, имеющих изоляцию);

0,1 – для вкладных емкостей с изоляцией, установленных в инертизируемых трюмах или для вкладных емкостей без изоляции, установленных в имеющих изоляцию инертизируемых трюмах);

0,1 – для мембранных и полумембранных емкостей.

Для автономных грузовых емкостей, частично выступающих над открытыми палубами, коэффициент воздействия пожара должен быть определен на основе учета значений площади поверхности над палубой и под палубой.

G – газовый коэффициент, определяемый по следующей формуле:

$$G = \frac{12.4}{LD}\sqrt{\frac{ZT}{M}},$$

(3.19.1.2-2)

где T = температура, в градусах Кельвина, в условиях сброса давления, т.е. 120 % величины давления, являющегося установочным давлением предохранительного клапана;

L = удельная теплота парообразования груза, испаряющегося в условиях сброса давления, кДж/кг;

D = постоянная; определяется по табл. 3.19.1.2 в зависимости от *K*, где *K* - отношение удельной теплоемкости газа при постоянном давлении к удельной теплоемкости газа при постоянном объёме. Если значение *K* неизвестно, *D* = 0,606;

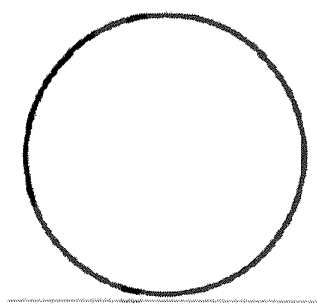
Z = коэффициент сжимаемости газа в условиях сброса давления. Если значение неизвестно, *Z* = 1;

M = молекулярная масса вещества;

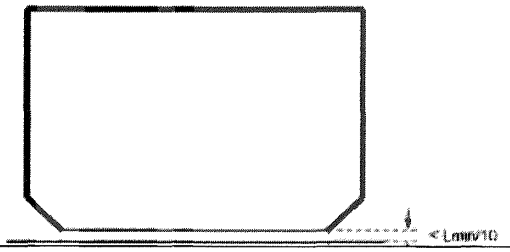
A = площадь наружной поверхности грузовой емкости, м^2, для различных типов емкостей, как показано на рис. 3.19.1.2.

Таблица 3.19.1.2

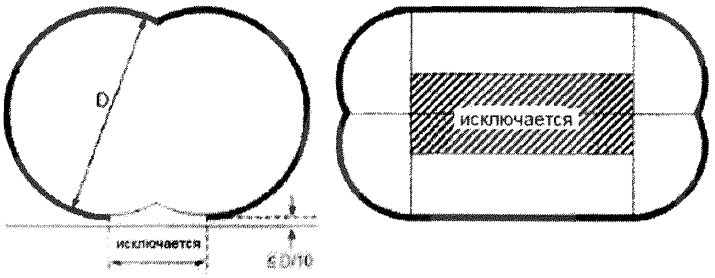
K	D	K	D	K	D
1,00	0,606	1,36	0,677	1,72	0,734
1,02	0,611	1,38	0,681	1,74	0,736
1,04	0,615	1,40	0,685	1,76	0,739
1,06	0,620	1,42	0,688	1,78	0,742
1,08	0,624	1,44	0,691	1,80	0,745
1,10	0,628	1,46	0,695	1,82	0,747
1,12	0,633	1,48	0,698	1,84	0,750
1,14	0,637	1,50	0,701	1,86	0,752
1,16	0,641	1,52	0,704	1,88	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	—	—



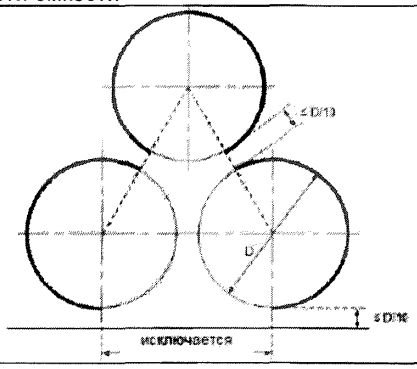
Сферические или цилиндрические грузовые емкости со сферическими, полусферическими или эллиптическими выпуклыми днищами.
Площадь *A* принимается равной полной площади наружной поверхности грузовой емкости



Призматические грузовые емкости.
Для призматических грузовых емкостей расстояние между плоским дном емкости и опорной палубой должно быть не более $L_{min}/10$, при этом площадь A принимается равной площади наружной поверхности минус площадь плоской поверхности основания. Если для призматических грузовых емкостей расстояние между плоским дном емкости и палубой больше чем $L_{min}/10$, то площадь A принимается равной полной площади наружной поверхности грузовой емкости.
Для призматических грузовых емкостей за L_{min} принимается меньший по горизонтали размер плоского дна емкости. Для конических грузовых емкостей, которые могут использоваться в носовой части судна, за L_{min} принимается меньшее значение из длины и средней ширины емкости



Сдвоенные цилиндрические грузовые емкости.
Для сдвоенных цилиндрических грузовых емкостей, расположенных от опорной палубы на расстоянии более одной десятой диаметра $D/10$, площадь A принимается равной полной площади наружной поверхности емкости



При горизонтальном расположении цилиндрических грузовых емкостей часть поверхности исключается, если расстояние между емкостями и между емкостями и опорной палубой составляет менее одной десятой диаметра $D/10$

Рис. 3.19.1.2
Площади расчетной поверхности

Требуемая массовая пропускная способность предохранительного устройства по воздуху определяется по следующей формуле:

$$M_{air} = Q\ \rho_{air}\ , \text{ кг/с}, \qquad (3.19.1.2\text{-}3)$$

где ρ_{air} = плотность воздуха при 273,15 K и 0,1013 МПа принимается равной 1,293 кг/м^3.

8 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

Вводится **пункт 8.3.2.5** следующего содержания:

«**.5** несмотря на требования настоящего пункта, должны быть предусмотрены средства закрытия любых приемных и вытяжных отверстий вентиляции снаружи помещений согласно 12.1.7 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки морских судов.».

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 313-39-1164ц от 25.09.2018

Касательно:

внесения изменений в Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа, 2016, НД № 2-020101-093, в связи с вступлением в силу рекомендации МАКО № 152 (март 2018)

Объект(ы) наблюдения:

система водораспыления

Дата ввода в действие:	Действует до:	Действие продлено до:
с момента опубликования	Место для ввода даты	Место для ввода даты

Отменяет/ изменяет/ дополняет циркулярное письмо № Номер ЦП от Место для ввода даты

Количество страниц: 1

Приложение(я):

Генеральный директор К.Г. Пальников

Текст ЦП:

Настоящим информируем, что в связи с вступлением в силу рекомендации МАКО № 152 (март 2018) в часть V «Противопожарная защита» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом вносятся следующие изменения:

пункт 3.3.1.7 заменяется текстом следующего содержания: «.7 расположенных снаружи спасательных шлюпок, плотов и мест сбора, обращенных к грузовой зоне, независимо от расстояния до нее, за исключением расположенных снаружи мест сбора и путей между местами сбора и местами установки спасательных плотов, расположенных так, чтобы быть готовыми к немедленному спуску на обоих бортах; и».

Необходимо выполнить следующее:

1. Ознакомить инспекторский состав подразделений РС с содержанием настоящего циркулярного письма.

2. Довести содержание настоящего циркулярного письма до сведения заинтересованных организаций в регионе деятельности подразделений РС.

3. Применять положения настоящего циркулярного письма при рассмотрении технической документации.

4. При выдаче документов РС:

после окончания постройки на суда, контракт на постройку которых заключен после даты опубликования настоящего циркулярного письма, его положения применяются в полном объеме;

после окончания постройки на суда контракт на постройку которых заключен до даты опубликования настоящего циркулярного письма и на суда в эксплуатации его положения применяются по согласованию с судостроительной верфью/судовладельцем.

Перечень измененных и дополненных пунктов/глав/разделов (для указания в Листе учета ЦП (форма 8.3.36)):

часть V: пункт 3.3.1.7.

Исполнитель: Коптев Е.В. 313 +7(812)5704311

Система «Тезис» № 18-251402

Российский морской регистр судоходства

Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом

Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа

Ответственный за выпуск *А. В. Зухарь*
Главный редактор *М. Р. Маркушина*
Редактор *Е. Б. Мюллер*
Компьютерная верстка *В. Ю. Пирогов*

Подписано в печать 30.06.16 Формат 60 × 84/8. Гарнитура Тайме.
Усл. печ. л. 14,8. Уч.-изд. л. 14,6. Тираж 100. Заказ № 2016-10

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru