

## МЕЖДУНАРОДЕН КОДЕКС

за безопасност на кораби, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване (Кодекс IGF)

(Приет с Резолюция MSC.391(95) на Комитета по морска безопасност на Международната морска организация на 11 юни 2015 г. В сила за Република България от 1 януари 2017 г.)

КОМИТЕТЪТ ПО МОРСКА БЕЗОПАСНОСТ,

КАТО ПРИПОМНЯ член 28, буква б) от Конвенцията за Международната морска организация относно функциите на Комитета,

КАТО ПРИЗНАВА необходимостта от задължителен кодекс за корабите, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване,

КАТО ОТБЕЛЯЗВА Резолюция MSC.392(95), с която прие, наред с други, изменения на глави II-1, II-2 и допълнението към приложението към Международната конвенция за безопасност на човешкия живот на море от 1974 г. („Конвенцията“), за да направи задължителни съгласно Конвенцията разпоредбите на Международния кодекс за безопасност на кораби, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване (Кодекс IGF),

КАТО ВЗЕ ПРЕДВИД на своята деветдесет и пета сесия проекта на Международен кодекс за безопасност на кораби, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване,

1 ПРИЕМА Кодекса IGF, чийто текст се съдържа в приложението към настоящата резолюция;

2 ПРИКАНВА договарящите се правителства по Конвенцията да отбележат, че Кодексът IGF ще влезе в сила на 1 януари 2017 г. след влизането в сила на измененията на глави II-1, II-2 и на допълнението към приложението към Конвенцията;

3 ПРИКАНВА СЪЩО така договарящите се правителства да обмислят доброволното прилагане на Кодекса IGF, доколкото е възможно, за товарни кораби с брутен тонаж, по-малък от 500 тона, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване;

4 ОТЧИТА, че изискванията за допълнителни горива с ниска температура на възпламеняване ще бъдат добавени към Кодекса IGF, както и когато бъдат разработени от Организацията;

5 ОТПРАВЯ ИСКАНЕ към Генералния секретар на Организацията да предаде заверени копия от тази резолюция и текста на Кодекса IGF, съдържащ се в приложението, на всички договарящи се правителства по Конвенцията;

6 СЪЩО ТАКА ОТПРАВЯ ИСКАНЕ към Генералния секретар на Организацията да предаде копия от тази резолюция и текста на Кодекса IGF, съдържащ се в приложението, на всички членове на Организацията, които не са договарящи се правителства по Конвенцията.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Международен кодекс за безопасност на кораби, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване (Кодекс IGF)

#### СЪДЪРЖАНИЕ

## 1 ПРЕДИСЛОВИЕ

### ЧАСТ А

## 2 ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

- 2.1 Приложно поле
- 2.2 Определения
- 2.3 Алтернативно проектиране

## 3 ЦЕЛ И ФУНКЦИОНАЛНИ ИЗИСКВАНИЯ

- 3.1 Цел
- 3.2 Функционални изисквания

## 4 ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

- 4.1 Цел
- 4.2 Оценка на риска
- 4.3 Ограничаване на последствията от експлозии

### ЧАСТ А-1 СПЕЦИФИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА КОРАБИ, ИЗПОЛЗВАЩИ ПРИРОДЕН ГАЗ КАТО ГОРИВО

## 5 ПРОЕКТИРАНЕ И КОНСТРУКТИВНА СХЕМА НА КОРАБА

- 5.1 Цел
- 5.2 Функционални изисквания
- 5.3 Правила – Общи положения
- 5.4 Концепции за машинните отделения
- 5.5 Правила за газобезопасно машинно отделение
- 5.6 Правила за машинните отделения, защитени с ESD
- 5.7 Правила за местоположение и защита на тръбопроводите за гориво
- 5.8 Правила за проектиране на помещенията за подготовка на гориво
- 5.9 Правила за осушителни системи
- 5.10 Правила за капковите корита
- 5.11 Правила за разположение на входи и други отвори в затворени пространства
- 5.12 Правила за въздушните шлюзове

## 6 СИСТЕМА ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА ГОРИВОТО

- 6.1 Цел
- 6.2 Функционални изисквания
- 6.3 Правила – Общи положения

- 6.4 Правила за ограничаване на втечено газово гориво
  - 6.5 Правила за преносимите танкове за втечено газово гориво
  - 6.6 Правила за ограничаване на СПГ гориво
  - 6.7 Правила за системата за понижаване на налягането
  - 6.8 Правила за граница на натоварване на танкове за втечено газово гориво
  - 6.9 Правила за поддържане на състоянието за съхранение на гориво
  - 6.10 Правила за атмосферен контрол в системата за ограничаване на горивото
  - 6.11 Правила за атмосферен контрол в трюмните помещения за съхранение на гориво  
(Системи за ограничаване на горивото, различни от автономни танкове тип С)
  - 6.12 Правила за контрол на околната среда на пространствата около автономни танкове тип С
  - 6.13 Правила за инертиране
  - 6.14 Правила за производство и съхранение на инертен газ на борда
- ## 7 МАТЕРИАЛИ И ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ТРЪБОПРОВОДИ
- 7.1 Цел
  - 7.2 Функционални изисквания
  - 7.3 Правила за общи положения при проектиране на тръбопроводи
  - 7.4 Правила относно материалите
- ## 8 БУНКЕРОВАНЕ
- 8.1 Цел
  - 8.2 Функционални изисквания
  - 8.3 Правила за бункеровъчната станция
  - 8.4 Правила за колектор
  - 8.5 Правила за системата за бункероване
- ## 9 ПОДАВАНЕ НА ГОРИВО КЪМ КОНСУМАТОРИ
- 9.1 Цел
  - 9.2 Функционални изисквания
  - 9.3 Правила за резервно подаване на гориво
  - 9.4 Правила за функциите за безопасност на газоснабдителната система
  - 9.5 Правила за разпределяне на горивото извън машинното отделение
  - 9.6 Правила за подаване на гориво към консуматори в газобезопасни машинни отделения
  - 9.7 Правила за подаване на газово гориво към консуматори в машинните отделения, защитени с ESD
  - 9.8 Правила за проектирането на вентилационна тръба, външна тръба срещу изтичане на газ от вътрешната тръба
  - 9.9 Правила за компресори и помпи

## **10 ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ, ВКЛЮЧИТЕЛНО ЗАДВИЖВАНЕ И ДРУГИ КОНСУМАТОРИ НА ГАЗ**

### **10.1 Цел**

#### **10.2 Функционални изисквания**

#### **10.3 Правила за двигатели с вътрешно горене от бутален тип**

#### **10.4 Правила за основните и спомагателните котли**

#### **10.5 Правила за газови турбини**

## **11 ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ**

### **11.1 Цел**

#### **11.2 Функционални изисквания**

#### **11.3 Правила за противопожарна защита**

#### **11.4 Правила за противопожарния тръбопровод**

#### **11.5 Правила за системата за разпръскване на вода**

#### **11.6 Правила за системи за гасене на пожари с прахово пожарогасително средство**

#### **11.7 Правила за пожарооткриваща и пожароизвестителна система**

## **12 ПРЕДОТВРЯВАНЕ НА ЕКСПЛОЗИИ**

### **12.1 Цел**

#### **12.2 Функционални изисквания**

#### **12.3 Правила – Общи положения**

#### **12.4 Правила за класификация на зоните**

#### **12.5 Опасни зони**

## **13 ВЕНТИЛАЦИЯ**

### **13.1 Цел**

#### **13.2 Функционални изисквания**

#### **13.3 Правила – Общи положения**

#### **13.4 Правила за пространството за свързване на танкове**

#### **13.5 Правила за машинните отделения**

#### **13.6 Правила за помещението за подготовка на горивото**

#### **13.7 Правила за бункеровъчната станция**

#### **13.8 Правила за канали и двойни тръби**

## **14 ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИНСТАЛАЦИИ**

### **14.1 Цел**

#### **14.2 Функционални изисквания**

#### **14.3 Правила – Общи положения**

## **15 СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТ**

### **15.1 Цел**

#### **15.2 Функционални изисквания**

#### **15.3 Правила – Общи положения**

#### **15.4 Правила за бункерование и наблюдение на танкове за втечнено газово гориво**

#### **15.5 Правила за управление на бункерването**

#### **15.6 Правила за наблюдение на газови компресори**

#### **15.7 Правила за наблюдение на газовите двигатели**

#### **15.8 Правила за откриване на газ**

#### **15.9 Правила за откриване на пожари**

#### **15.10 Правила за вентилация**

#### **15.11 Правила за функциите за безопасност на системите за подаване на гориво**

#### **ПРИЛОЖЕНИЕ:**

**СТАНДАРТ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДИКИ ЗА ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕТО НА СИСТЕМИ ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА ГОРИВОТО С НОВА КОНФИГУРАЦИЯ**

#### **ЧАСТ В-1**

## **16 ПРОИЗВОДСТВО, ИЗРАБОТКА И ИЗПИТВАНЕ**

### **16.1 Общи положения**

#### **16.2 Общи правила за изпитване и спецификации**

#### **16.3 Заваряване на метални материали и изпитване без разрушаване за системата за ограничаване на гориво**

#### **16.4 Други правила за конструкция от метални материали**

#### **16.5 Изпитване**

#### **16.6 Заваряване, топлинна обработка след заваряване и изпитване без разрушаване**

#### **16.7 Правила за изпитване**

#### **ЧАСТ С-1**

## **17 УЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ ЗА ИЗВЪНРЕДНИ СИТУАЦИИ**

## **18 ЕКСПЛОАТАЦИЯ**

### **18.1 Цел**

#### **18.2 Функционални изисквания**

#### **18.3 Правила за техническо обслужване**

#### **18.4 Правила за бункеровъчните операции**

#### **18.5 Правила за влизане в затворено пространство**

#### **18.6 Правила за инертност и обезвъздушаване на горивните системи**

#### **18.7 Правила за работа при високи температури по или в близост до горивни системи**

**ПРИЛОЖЕНИЕ: РАЗПИСКА ЗА ДОСТАВКА НА LNG-БУНКЕР**

#### **ЧАСТ D**

## **19 ОБУЧЕНИЕ**

### **19.1 Цел**

#### **19.2 Функционални изисквания**

Целта на настоящия Кодекс е да осигури международен стандарт за кораби, използващи гориво с ниска температура на възпламеняване, различни от корабите, обхванати от Кодекса IGC.

Основната идея на настоящия Кодекс е да се осигурят задължителни разпоредби за подреждането, монтажа, контрола и наблюдението на машини, оборудване и системи, използващи гориво с ниска температура на възпламеняване, за да се сведе до минимум рискът за кораба, неговия екипаж и околната среда, като се има предвид естеството на съответните горива.

По време на разработването на настоящия Кодекс бе отчетено, че той трябва да се основава на утвърдени морски архитектурни и инженерни принципи и на натрупания експлоатационен опит, полеви данни, изследвания и разработки. Поради бързото развитие на технологията за нови горива Организацията периодично ще преразглежда настоящия Кодекс, като взема предвид както опита, така и техническото развитие.

Настоящият Кодекс се отнася до всички зони, които се нуждаят от специално внимание при използването на гориво с ниска температура на възпламеняване. Кодекс IGF е основан на подхода на целите (MSC.1/Circ.1394). Поради това за всеки раздел са определени цели и функционални изисквания, съставляващи основата за проектиране, изграждане и експлоатация.

Настоящата версия на този Кодекс включва правила, които отговарят на функционалните изисквания за горивото от природен газ. Правила за други горива с ниска температура на възпламеняване ще бъдат добавени към настоящия Кодекс, както и когато те бъдат разработени от Организацията.

Междувременно за други горива с ниска температура на възпламеняване съответствието с функционалните изисквания на настоящия Кодекс трябва да бъде доказано чрез алтернативно проектиране.

## 2 ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

### 2.1 Приложно поле

Освен ако изрично не е предвидено друго, настоящият Кодекс се прилага за кораби, за които се прилага част G от глава II-1 на SOLAS.

### 2.2 Определения

Освен ако не е посочено друго по-долу, определенията са дефинирани в глава II-2 на SOLAS.

**2.2.1** *Авария* означава неконтролируемо събитие, което може да доведе до загуба на човешки живот, телесни повреди, екологични щети или загуба на активи и финансови интереси.

**2.2.2** *Ширина (В)* означава най-голямата формована ширина на кораба при или под най-дълбокото газене (лятна товарна водолиния на газене на кораба) (вж. правило II-1/2.8 на SOLAS).

**2.2.3** *Бункероване* означава прехвърляне на течно или газообразно гориво от наземни или плаващи съоръжения в постоянни танкове на кораб или свързване на преносими танкове към системата за подаване на гориво.

**2.2.4** *Сертифициран безопасен тип* означава електрическо оборудване, което е сертифицирано като безопасно от съответните органи, признати от Администрацията за експлоатация в запалима атмосфера въз основа на признат стандарт.

**2.2.5** *СПГ* означава състен природен газ (вж. също 2.2.26).

**2.2.6** *Пункт за управление* означава пространствата, определени в глава II-2 на SOLAS и допълнително за настоящия Кодекс – пунктът за управление на двигателите.

**2.2.7** *Проектна температура* за избор на материали е минималната температура, при която втечнено газово гориво може да бъде натоварено или транспортирано в танкове за втечнено газово гориво.

**2.2.8** *Проектното налягане на парите „Ро“* е максималното манометрично налягане в горната част на танка, което трябва да се използва при проектирането на танка.

**2.2.9** *Двоен блок и клапан за обезвъздушаване* означава поредица от два клапана в тръба и трети клапан, позволяващ освобождаването на налягането от тръбата между тези два клапана. Устройството може да се състои и от двупосочен клапан и затварящ клапан вместо от три отделни клапана.

**2.2.10** *Двигатели, работещи с два вида гориво*, означава двигатели, които използват гориво, попадащо в обхвата на настоящия Кодекс (с пилотно гориво) и нефтено гориво. Нефтените горива могат да включват дестилат и остатъчни горива.

**2.2.11** *Затворено пространство* означава всяко пространство, в което, при липса на изкуствена вентилация, вентилацията ще бъде ограничена и всяка експлозивна атмосфера няма да бъде естествено разпръсната.

**2.2.12** *ESD* означава аварийно спиране.

**2.2.13** *Експлозия* означава дефлаграционно събитие в неконтролируемо горене.

**2.2.14** *Понижаване на налягането при експлозия* означава мерките, предвидени, за да се предотврати налягането при експлозия в резервоар или затворено пространство да надвиши максималното свръхналягане, за което е проектиран резервоарът или помещението, чрез освобождаване на свръхналягането през определени отвори.

**2.2.15** *Система за ограничаване на горивото* е подредбата за съхранение на горивото, включително връзките на танка. Тя включва основна и допълнителна преграда, ако има такава, свързаната с тези елементи изолация и всички междинни пространства, както и прилежащата конструкция, ако се използва за поддържане на тези елементи. Ако допълнителната преграда е част от конструкцията на корпуса, тя може да служи като граница на трюмното помещение за съхранение на гориво.

Пространствата около горивния танк се определят, както следва:

- .1 *Трюмно помещение за съхранение на гориво* е пространството, оградено от конструкцията на кораба, в което е разположена системата за ограничаване на горивото. Ако връзките на танка са разположени в трюмното помещение за съхранение на гориво, това ще бъде и пространство за свързване на танка;
- .2 *Междупреградно пространство* е пространството между основна и допълнителна преграда, независимо дали е изцяло или частично заета от изолация или друг материал; и
- .3 *Пространство за свързване на танка* е пространството около всички връзки на танка и клапани на танка, което се изисква за танковете с такива връзки в затворените пространства.

**2.2.16** *Граница на пълнене (FL)* означава максималният обем течност в горивен танк спрямо общия обем на танка, когато течното гориво достигне еталонната температура.

**2.2.17** *Помещение за подготовка на горивото* означава всяко помещение, съдържащо помпи, компресори и/или изпарители за целите на подготовката на горивото.

**2.2.18** *Газ* означава флуид с абсолютно налягане на парата над 0,28 MPa при температура 37,8°C.

**2.2.19** *Консуматор на газ* означава всяко съоръжение в кораба, което използва газ като гориво.

**2.2.20** *Двигател, работещ само с газ* означава двигател, който може да работи само с газ и не може да превключва на работа с какъвто и да е друг вид гориво.

**2.2.21** *Опасна зона* е зона, в която има или може да се очаква наличие на експлозивна газова атмосфера в количества, които изискват специални предпазни мерки за изграждането, монтажа и използването на оборудване.

**2.2.22** *Високо налягане* означава максимално работно налягане, по-голямо от 1,0 MPa.

**2.2.23** *Автономните танкове* са самоносещи, не са част от корпуса на кораба и не са от съществено значение за здравината на корпуса.

**2.2.24** *LEL* означава долната граница на експлозивност.

**2.2.25** *Дължина (L)* е дължината, определена в действащата Международна конвенция за товарните водолинии.

**2.2.26** *LNG* означава втечен природен газ.

**2.2.27** *Граница на натоварване (LL)* означава максималният допустим обем течност спрямо обема на танка, до който танкът може да бъде натоварен.

**2.2.28** *Гориво с ниска температура на възпламеняване* означава газообразно или течно гориво с точка на възпламеняване, по-ниска от разрешената съгласно точка 2.1.1 от правило II-2/4 на SOLAS.

**2.2.29** *MARVS* означава максимално допустимата настройка на предпазния клапан.

**2.2.30** *MAWP* означава максимално допустимото работно налягане на системен компонент или танк.

**2.2.31** *Мембранните танкове* са самоносещи танкове, които се състоят от тънък течен и газонепроницаем слой (мембрана), поддържан чрез изолация от съседната конструкция на корпуса.

**2.2.32** *Многогоривни двигатели* означава двигатели, които могат да използват две или повече различни горива, които са отделени едно от друго.

**2.2.33** *Неопасна зона* означава зона, в която не се очаква наличие на експлозивна газова атмосфера в количества, които изискват специални предпазни мерки за изграждането, инсталирането и използването на оборудване.

**2.2.34** *Открита палуба* означава палуба без значителен риск от пожар, която е отворена най-малко от двата края/страни или е отворена от единия край и е снабдена с подходяща естествена вентилация, действаща по цялата дължина на палубата чрез постоянни отвори, разпределени в страничната обшивка или палубата.

**2.2.35** *Рискът* е израз на комбинацията от вероятността и сериозността на последствията.

**2.2.36** *Еталонна температура* означава температурата, съответстваща на налягането на парите на горивото в горивния танк при зададеното налягане на предпазните клапани (PRV).

**2.2.37** *Допълнителна преграда* е устойчив в течности външен елемент на система за ограничаване на горивото, проектиран да позволява временно ограничаване на всяко предвидено изтичане на течно гориво през основната преграда и да предотвратява понижаването на температурата на конструкцията на кораба до опасно ниво.

**2.2.38** *Полузатворено пространство* означава пространство, в което естествените условия на вентилация се различават значително от тези на откритата палуба поради наличието на конструкции като покриви, прегради срещу вятър и вертикални прегради и които са разположени така, че да не може да има разсейване на газ.

**2.2.39** *Източник на изпускане* означава точка или място, откъдето газ, пара, мъгла или течност могат да бъдат изпуснати в атмосферата, така че да може да се образува експлозивна атмосфера.

**2.2.40** *Неприемлива загуба на мощност* означава, че не е възможно да се поддържа или възстанови нормалната работа на задвижващия механизъм в случай на

нефункциониращо основно спомагателно устройство в съответствие с правило II-1/26.3 на SOLAS.

**2.2.41** *Налиянето на парите* е равновесното налягане на наситените пари над течността, изразено в абсолютни МРа при определена температура.

## **2.3 Алтернативно проектиране**

**2.3.1** Настоящият Кодекс съдържа функционални изисквания за всички уреди и съоръжения, свързани с използването на горива с ниска температура на възпламеняване.

**2.3.2** Горивата, уредите и съоръженията на горивните системи с ниска температура на възпламеняване могат:

- .1 да се различават от предвидените в настоящия Кодекс, или
- .2 да бъдат проектирани за използване на гориво, което не е изрично посочено в настоящия Кодекс.

Такива горива, уреди и съоръжения могат да се използват, при условие че отговарят на целта и функционалните изисквания и осигуряват еквивалентно ниво на безопасност по съответните глави.

**2.3.3** Еквивалентността на алтернативния проект се доказва, както е посочено в правило II-1/55 на SOLAS и се одобрява от Администрацията. Въпреки това Администрацията не допуска оперативни методи или процедури да се прилагат като алтернатива на определен монтаж, материал, уред, апарат, артикул от оборудване или тип, свързан с него, които са предписани от Кодекса.

## **3 ЦЕЛ И ФУНКЦИОНАЛНИ ИЗИСКВАНИЯ**

### **3.1 Цел**

Целта на настоящия Кодекс е да осигури безопасно и екологосъобразно проектиране, изграждане и експлоатация на кораби, и по-специално на техните инсталации от системи за задвижващи машини, спомагателни машини за генериране на енергия и/или машини с друго предназначение, използващи като гориво газ или гориво с ниска температура на възпламеняване.

### **3.2 Функционални изисквания**

**3.2.1** Безопасността и надеждността на системите трябва да са еквивалентни на тези, постигнати с нови и сравними основни и спомагателни машини, използващи конвенционално гориво.

**3.2.2** Вероятността и последствията от опасностите, свързани с горивото, се ограничават до минимум чрез поддръждане и проектиране на системите, като например вентилация, откриване и действия за безопасност. В случай на изтичане на газ или неуспех на мерките за намаляване на риска трябва да се предприемат необходимите действия за безопасност.

**3.2.3** Философията на проектиране трябва да гарантира, че мерките за намаляване на риска и действията за безопасност за газовата горивна инсталация не водят до неприемлива загуба на мощност.

**3.2.4** Опасните зони се ограничават, доколкото е възможно, за да се сведат до минимум потенциалните рискове, които могат да засегнат безопасността на кораба, лицата на борда и оборудването.

**3.2.5** Оборудването, инсталирано в опасни зони, се свежда до минимума, необходим за експлоатационни цели и се сертифицира по подходящ начин.

**3.2.6** Предотвратява се случайното натрупване на концентрации на експлозивни, запалими или токсични газове.

**3.2.7** Системните компоненти трябва да бъдат защитени срещу външни повреди.

**3.2.8** Източниците на запалване в опасните зони трябва да бъдат сведени до минимум, за да се намали вероятността от експлозии.

**3.2.9** Трябва да бъдат осигурени мерки за безопасно и подходящо подаване на гориво, съоръжения за съхранение и бункерование, които могат да приемат и ограничават горивото в необходимото състояние без изтичане. Освен когато това е необходимо от съображения за безопасност, системата трябва да бъде проектирана така, че да предотвратява изпускането на въздух при всички нормални експлоатационни условия, включително периодите на работа на празен ход.

**3.2.10** Осигуряват се тръбопроводни системи, ограничителни мерки и мерки за понижаване на свръхналягането, които са с подходящо проектиране, конструкция и монтаж за тяхното предназначение.

**3.2.11** Машините, системите и компонентите се проектират, конструират, монтират, експлоатират, поддържат и защитават, за да се осигури безопасна и надеждна експлоатация.

**3.2.12** Системата за ограничаване на горивото и машинните отделения, съдържащи източник, който може да освободи газ в помещението, трябва да бъдат оборудвани и разположени така, че пожар или експлозия в което и да е от тях да не доведе до неприемлива загуба на мощност или да причини преминаването в неработно състояние на оборудването в други отделения.

**3.2.13** Осигуряват се подходящи системи за управление, сигнализация, наблюдение и спиране, за да се осигури безопасна и надеждна експлоатация.

**3.2.14** Монтира се стационарна система за откриване на газ, подходяща за всички съответни помещения и зони.

**3.2.15** Осигуряват се мерки за откриване, защита и потушаване на пожари, подходящи за съответните опасности.

**3.2.16** Пускането в експлоатация, изпитванията и техническото обслужване на горивни системи и машини за оползотворяване на газ трябва да отговарят на целта по отношение на безопасността, наличността и надеждността.

**3.2.17** Техническата документация трябва да позволява оценка на съответствието на системата и нейните компоненти с приложимите правила, насоки, използвани стандарти за проектиране и принципите, свързани с безопасността, наличността, ремонтпригодността и надеждността.

**3.2.18** Единична неизправност в техническа система или компонент не трябва да води до опасна или ненадеждна ситуация.

## **4 ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ**

### **4.1 Цел**

Целта на настоящата глава е да гарантира, че се извършват необходимите оценки на

съответните рискове, за да се елиминират или смекчат неблагоприятните въздействия за лицата на борда, околната среда или кораба.

## 4.2 Оценка на риска

**4.2.1** Извършва се оценка на риска, за да се гарантира, че са разгледани рисковете, произтичащи от използването на горива с ниска температура на възпламеняване, които са свързани с лицата на борда, околната среда, конструктивната якост или целостта на кораба. След всяка разумно предвидима повреда се вземат предвид опасностите, свързани с физическото разположение, експлоатацията и техническата поддръжка.

**4.2.2** За корабите, за които се прилага част А-1, оценката на риска, изисквана съгласно точка 4.2.1, се извършва само когато това се изисква изрично от точки 5.10.5, 5.12.3, 6.4.1.1, 6.4.15.4.7.2, 8.3.1.1, 13.4.1, 13.7 и 15.8.1.10, както и от точки 4.4 и 6.8 от приложението.

**4.2.3** Рисковете се анализират с помощта на приемливи и признати техники за анализ на риска и като минимум трябва да се вземат предвид загубата на функция, повреда на компонентите, пожар, експлозия и електрически удар. Анализът гарантира, че рисковете се елиминират, когато това е възможно. Рисковете, които не могат да бъдат елиминирани, се намаляват според необходимостта. Подробностите за рисковете и начините за тяхното намаляване се документират по задоволителен за Администрацията начин.

## 4.3 Ограничаване на последствията от експлозии

Експлозия в помещение, съдържащо потенциални източници на изпускане и потенциални източници на запалване, не трябва:

- .1 да причинява повреда или смущения в правилното функциониране на оборудването/системите, разположени във всяко помещение, различно от помещението, в което се случва инцидентът;
- .2 да поврежда кораба по такъв начин, че да настъпи навлизане на вода под главната палуба или прогресиращо наводняване;
- .3 да поврежда работните площи или жилищните помещения по такъв начин, че лицата, които остават в такива зони при нормални експлоатационни условия, да бъдат ранени;
- .4 да нарушава правилното функциониране на пунктовете за управление и помещенията с разпределителни табла, необходими за електроразпределението;
- .5 да уврежда животоспасяващото оборудване или свързаните с него съоръжения за спускане;
- .6 да нарушава правилното функциониране на противопожарното оборудване, разположено извън повреденото от експлозия пространство;
- .7 да засяга други зони на кораба по такъв начин, че да възникнат верижни реакции, включващи, *inter alia*, товари, газ и корабно гориво; или
- .8 да предотвратява достъпа на хората до спасителни средства или да възпрепятства аварийните маршрути.

## ЧАСТ А-1

### СПЕЦИФИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА КОРАБИ, ИЗПОЛЗВАЩИ ПРИРОДЕН ГАЗ КАТО ГОРИВО

*Гориво* в контекста на правилата в тази част означава природен газ в неговото втечнено или газообразно състояние.

Следва да се има предвид, че съставът на природния газ може да варира в зависимост от източника на природен газ и обработката на газа.

## 5 ПРОЕКТИРАНЕ И КОНСТРУКТИВНА СХЕМА НА КОРАБА

### 5.1 Цел

Целта на настоящата глава е да осигури безопасно местоположение, подредба на пространства и механична защита на оборудването за производство на електроенергия, системите за съхранение на гориво, оборудването за подаване на гориво и системите за презареждане с гориво.

### 5.2 Функционални изисквания

**5.2.1** Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.1 – 3.2.3, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8,

3.2.12 – 3.2.15 и 3.2.17. По-специално се прилага следното:

- .1 танкът(танковете) за гориво се разполага(т) по такъв начин, че вероятността за повреда на танка(танковете) след облъск или заземяване, е сведена до минимум, като се вземат предвид безопасната експлоатация на кораба и други опасности, които да се отнасят за кораба;
- .2 системите за ограничаване на горивото, тръбопроводите за гориво и другите източници на изпускане на гориво се разполагат и поддръждат така, че изпуснатият газ да бъде отведен на безопасно място на открито;
- .3 технологични или други отвори до помещенията, съдържащи източници на изпускане на гориво се разполагат така, че запалими, задушливи или токсични газове да не могат да изтичат в пространства, които не са проектирани за наличието на такива газове;
- .4 тръбопроводите за гориво трябва да бъдат защитени срещу механични повреди;
- .5 системата за задвижване и подаване на гориво се проектира така, че действията за безопасност след изтичане на газ да не водят до неприемлива загуба на мощност; и
- .6 вероятността от експлозия на газ в машинно отделение с газ или с машини, работещи с ниска температура на възпламеняване, се свежда до минимум.

### 5.3 Правила – Общи положения

**5.3.1** Танковете за съхранение на гориво трябва да бъдат защитени срещу механични повреди.

**5.3.2** Танковете и или оборудването за съхранение на гориво, разположени на открита палуба, трябва да бъдат разположени така, че да се осигури достатъчна естествена вентилация, за да се предотврати натрупването на изпуснат газ.

**5.3.3** Танкът(танковете) за гориво трябва да бъде(-ат) защитен(и) от външни повреди, причинени от сблъсък или заземяване, по следния начин:

- .1 Горивните танкове се разполагат на минимално разстояние В/5 или 11,5 м, в зависимост от това кое от двете е по-малко, измерено навътре от страната на кораба, под прав ъгъл спрямо диаметралната плоскост на нивото на лятната товарна водолиния на газене;

където:

В е най-голямата формована ширина на кораба при или под най-дълбокото газене (лятна товарна водолиния на газене на кораба) (вж. правило II-1/2.8 на SOLAS).

- .2 Границите на всеки горивен танк се приемат за крайните външни надлъжни, напречни и вертикални граници на конструкцията на танка, включително клапаните на танка.

- .3 За автономни танкове защитното разстояние се измерва до корпуса на танка (основната преграда на системата за ограничаване на танка). За мембранни танкове разстоянието се измерва до вертикалните прегради около изолацията на танка.

- .4 Границата на горивния танк в никакъв случай не може да бъде разположена по-близо до външната обшивка или крайната кърмова точка на кораба, отколкото следва:

- .1 За пътнически кораби: В/10, но в никакъв случай по-малко от 0,8 м. Това разстояние обаче не е необходимо да бъде по-голямо от В/15 или 2 м, в зависимост от това кое от двете е по-малко, когато външната обшивка е разположена към централната линия на борда на В/5 или 11,5 м, в зависимост от това кое от двете е по-малко, както се изисква в 5.3.3.1.

- .2 За товарни кораби:

- .1 за  $V_c$  по-малко или равно на  $1000 \text{ m}^3$ , 0,8 м;
- .2 за  $1000 \text{ m}^3 < V_c < 5000 \text{ m}^3$ ,  $0,75 + V_c \times 0,2/4000$  м;
- .3 за  $5000 \text{ m}^3 \leq V_c < 30\,000 \text{ m}^3$ ,  $0,8 + V_c/25\,000$  м; и
- .4 за  $V_c \geq 30\,000 \text{ m}^3$ , 2 м,

където:

$V_c$  съответства на 100% от brutния проектен обем на индивидуалния горивен танк при 20°C, включително куполи и пристройки.

- .5 Долната граница на танка(танковете) за гориво се разполага над минималното разстояние В/15 или 2,0 м, в зависимост от това кое е по-малко, измерено от формованата линия на долната външна обшивка в диаметралната плоскост.

- .6 За многокорпусни кораби стойността на В може да бъде разгледана специално.

.7 Танкът(танковете) за гориво трябва да бъде към кърмата на напречна равнина на 0,08L, измерена от носовия перпендикуляр в съответствие с правило II-1/8.1 на SOLAS за пътнически кораби, и зад отбойната преграда – за товарни кораби.

където:

L е дължината, определена в Международната конвенция за товарните водолинии (вж. правило II-1/2.5 на SOLAS).

- .8 За кораби с конструкция на корпуса, осигуряваща по-висока устойчивост на сблъсък и/или заземяване, правилата за местоположението на горивните танкове могат да бъдат специално разгледани в съответствие с раздел 2.3.

**5.3.4** Като алтернатива на 5.3.3.1 по-горе, за определяне на приемливото местоположение на горивните танкове може да се използва следният метод на изчисление:

- .1 Стойността  $f_{CN}$ , изчислена както е описано по-долу, е по-малка от 0,02 за пътнически кораби и от 0,04 за товарни кораби.

- .2  $f_{CN}$  се изчислява по следната формула:

$$f_{CN} = f_i \times f_r \times f_p$$

където:

$f_i$  се изчислява чрез използване на формулировките за коефициент р, съдържащи се в правило II-1/7-1.1.1.1 на SOLAS. Стойността на  $x_1$  трябва да съответства на разстоянието от крайната кърмова точка до най-близката до кърмата граница на горивния танк, а стойността на  $x_2$  трябва да съответства на разстоянието от крайната кърмова точка до най-близката до носа граница на горивния танк.

$f_r$  се изчислява чрез използване на формулировките за коефициент г, съдържащи се в правило II-1/7-1.1.2 на SOLAS, и отразява вероятността повредата да проникне отвъд външната граница на горивния танк. Формулата е:

$$f_r = 1 - r(x_1, x_2, b)$$

$f_p$  се изчислява чрез използване на формулировките за коефициент v, съдържащи се в правило II-1/7-2.6.1.1 на SOLAS, и отразява вероятността повредата да не се простира вертикално над най-долната граница на горивния танк. Използват се следните формули:

$f_p = 1,0 - 0,8 \cdot ((H - d)/7,8)$ , ако  $(H - d)$  е по-малко или равно на 7,8 м.  $f_p$  не трябва да се приема повече от 1.

$f_p = 0,2 - (0,2 \cdot ((H - d) - 7,8)/4,7)$ , във всички останали случаи  $f_p$  не трябва да се приема по-малко от 0.

където:

H е разстоянието в метри от базовата линия до най-



долната граница на горивния танк; и

$d$  е най-дълбокото газене (лятна товарна водолиния на газене).

- .3 Границите на всеки горивен танк се приемат за крайните външни надлъжни, напречни и вертикални граници на конструкцията на танка, включително клапаните на танка.
- .4 За автономни танкове защитното разстояние се измерва до корпуса на танка (основната преграда на системата за ограничаване на танка). За мембранни танкове разстоянието се измерва до вертикалните прегради около изолацията на танка.
- .5 Границата на горивния танк в никакъв случай не може да бъде разположена по-близо до външната обшивка или крайната кърмова точка на кораба, отколкото следва:

.1 За пътнически кораби:  $V/10$ , но в никакъв случай по-малко от 0,8 м. Това разстояние обаче не е необходимо да бъде по-голямо от  $V/15$  или 2 м, в зависимост от това кое от двете е по-малко, когато външната обшивка е разположена към централната линия на борда на  $V/5$  или 11,5 м, в зависимост от това кое от двете е по-малко, както се изисква в 5.3.3.1.

.2 За товарни кораби:

- .1 за  $V_c$  по-малко или равно на  $1000 \text{ м}^3$ , 0,8 м;
- .2 за  $1000 \text{ м}^3 < V_c < 5000 \text{ м}^3$ ,  $0,75 + V_c \times 0,2/4000$  м;
- .3 за  $5000 \text{ м}^3 \leq V_c < 30\,000 \text{ м}^3$ ,  $0,8 + V_c/25\,000$  м; и
- .4 за  $V_c \geq 30\,000 \text{ м}^3$ , 2 м,

където:

$V_c$  съответства на 100% от brutния проектен обем на индивидуалния горивен танк при  $20^\circ\text{C}$ , включително куполи и пристройки.

- .6 В случай на повече от един непрепокриващ се горивен танк, разположен в надлъжна посока,  $f_{CN}$  се изчислява в съответствие с параграф 5.3.4.2 за всеки горивен танк поотделно. Стойността, използвана за пълното поддръждане на горивните танкове, е сумата от всички стойности за  $f_{CN}$ , получени за всеки отделен танк.
- .7 В случай че разположението на горивните танкове е несиметрично спрямо диаметралната плоскост на кораба, изчисленията за  $f_{CN}$  се изчисляват както от дясната, така и от лявата страна на кораба и средната стойност се използва за оценката. Минималното разстояние, определено в параграф 5.3.4.5, трябва да бъде спазено от двете страни.
- .8 За кораби с конструкция на корпуса, осигуряваща по-висока устойчивост на сблъсък и/или заземяване, правилата за местоположението на горивните танкове могат да бъдат специално разгледани в съответствие с раздел 2.3.

**5.3.5** Когато горивото се превозва в система за ограничаване на горивото, изискваща пълна или частична допълнителна преграда:

- .1 триумните помещения за съхранение на гориво се отделят от морето чрез двойно дъно; и
- .2 корабът има и надлъжна вертикална преграда, образуваща страничните танкове.

## 5.4 Концепции за машинните отделения

**5.4.1** С цел да се сведе до минимум вероятността от експлозия на газ в машинно отделение с машини, работещи с газ, може да се приложи една от следните две алтернативни концепции:

- .1 Газобезопасни машинни отделения: Мерките в машинните отделения са такива, че пространствата се считат за газобезопасни при всякакви условия, както при нормални, така и при необичайни условия, т.е. по своята същност газобезопасни.

В газобезопасно машинно отделение една повреда не може да доведе до изпускане на газово гориво в машинното отделение.

- .2 Машинни отделения, защитени с ESD: Мерките в машинните отделения са такива, че пространствата се считат за безопасни при нормални условия, но при определени необичайни условия могат да станат опасни. В случай на необичайни условия, включващи опасност от изтичане на газ, аварийното спиране (ESD) на необезопасено оборудване (източници на запалване) и машини се извършва автоматично, като оборудването или машините, които се използват или работят при тези условия, трябва да бъдат от сертифициран безопасен тип.

В защитено с ESD машинно отделение единична повреда може да доведе до изпускане на газ в пространството. Вентилационната система е проектирана така, че да поеме вероятен максимален теч поради технически неизправности.

Неизправностите, водещи до опасни концентрации на газ, например спукване на газови тръби или издухване на уплътнения, се покриват от устройства за понижаване на налягането при експлозия и мерките за ESD.

## 5.5 Правила за газобезопасно машинно отделение

**5.5.1** Единична повреда в горивната система не трябва да води до изпускане на газ в машинното отделение.

**5.5.2** Всички горивни тръбопроводи в границите на машинното отделение трябва да бъдат затворени в газонепроницаем корпус в съответствие с 9.6.

## 5.6 Правила за машинните отделения, защитени с ESD

**5.6.1** Защитата чрез ESD се ограничава до машинните отделения, които са сертифицирани за периодична работа без надзор.

**5.6.2** Прилагат се мерки за защита срещу експлозия, повреда на зони извън

машинното отделение и за осигуряване на резервно електрозахранване. Осигурява се следната подредба, но тя не може да се ограничава до:

- .1 газов детектор;
- .2 спирателен клапан;
- .3 резервни системи; и
- .4 ефективна вентилация.

**5.6.3** Тръбопроводите за подаване на газ в машинните отделения могат да бъдат одобрени без външен газонепроницаем корпус при следните условия:

- .1 Двигателите за генериране на задвижваща мощност и за електрическа енергия трябва да бъдат разположени в две или повече машинни отделения, които нямат общи граници, освен ако може да се документира, че единично производство няма да засегне и двете пространства.
- .2 Машинното отделение с газ трябва да съдържа само минимално необходимото оборудване, компоненти и системи, необходими за поддържане на функционирането на газовите машини.
- .3 Трябва да бъде инсталирана стационарна система за откриване на газ, която автоматично спира подаването на газ и изключва цялото електрическо оборудване или инсталации, които не са от сертифициран безопасен тип.

**5.6.4** Разпределението на двигателите между различните машинни отделения е такова, че спирането на подаването на гориво към всяко машинно отделение не води до неприемлива загуба на мощност.

**5.6.5** Защитените с ESD машинни отделения, отделени от една вертикална преграда, са достатъчно здрави, за да издържат на въздействието на локална газова експлозия в което и да е от помещенията, без да се засяга целостта на съседните помещения и оборудване в рамките на това помещение.

**5.6.6** Защитените с ESD машинни отделения се проектират така, че да се осигури геометрична форма, която да свежда до минимум натрупването на газове или образуването на газови джобове.

**5.6.7** Вентилационната система на машинните отделения, защитени с ESD, се разполага в съответствие с 13.5.

## **5.7 Правила за местоположение и защита на тръбопроводите за гориво**

**5.7.1** Горивните тръби не трябва да се намират на по-малко от 800 мм от страната на кораба.

**5.7.2** Тръбопроводите за гориво не трябва да преминават директно през жилищни помещения, сервизни помещения, помещения за електрическо оборудване или пунктове за управление, както са определени в Конвенцията SOLAS.

**5.7.3** Горивните тръби, които преминават през ро-ро пространствата, помещенията от специална категория и откритите палуби, трябва да бъдат защитени срещу механични повреди.

**5.7.4** Тръбопроводите за газово гориво в защитените с ESD машинни отделения трябва да бъдат разположени възможно най-далеч от електрическите инсталации и танковете, съдържащи запалими течности.

**5.7.5** Тръбопроводите за газово гориво в защитените с ESD машинни отделения трябва да бъдат защитени срещу механични повреди.

## **5.8 Правила за проектиране на помещенията за подготовка на гориво**

Помещенията за подготовка на горивото трябва да са разположени на открита палуба, освен ако тези помещения са разположени и оборудвани в съответствие с разпоредбите на настоящия Кодекс относно пространствата за свързване на танкове.

## **5.9 Правила за осушителни системи**

**5.9.1** Осушителните системи, инсталирани в зоните, където може да има гориво, попадащо в обхвата на настоящия Кодекс, трябва да бъдат отделени от осушителната система на помещенията, в които не може да има гориво.

**5.9.2** Когато горивото се превозва в система за ограничаване на горивото, изискваща допълнителна преграда, трябва да се осигурят подходящи дренажни съоръжения за справяне с всяко изтичане в трюма или изолационните пространства през съседната конструкция на кораба. Осушителната система не трябва да води до помпи в безопасни пространства. Осигуряват се средства за откриване на такова изтичане.

**5.9.3** Трюмните или междупреградни пространства за автономни танкове тип А за течен газ трябва да бъдат оборудвани с дренажна система, подходяща за обработка на течно гориво в случай на изтичане или пробив на горивни танкове.

## **5.10 Правила за капковите корита**

**5.10.1** Капковите корита се монтират там, където може да възникне теч, който може да причини увреждане на конструкцията на кораба или там, където е необходимо ограничаване на зоната, която е засегната от разлив.

**5.10.2** Капковите корита трябва да са изработени от подходящ материал.

**5.10.3** Капковото корито трябва да бъде термоизолирано от конструкцията на кораба, така че обкръжаващите корпусни или палубни конструкции да не бъдат изложени на неприемливо охлаждане в случай на изтичане на течно гориво.

**5.10.4** Всяко корито трябва да е снабдено с дренажен клапан, който позволява оттичането на дъждовна вода зад борда на кораба.

**5.10.5** Всяко корито трябва да има достатъчен капацитет, за да се гарантира, че може да бъде обработено максималното количество разлив съгласно оценката на риска.

## **5.11 Правила за разположение на входове и други отвори в затворени пространства**

**5.11.1** Не трябва да се разрешава директен достъп от неопасна зона към опасна зона. Когато такива отвори са необходими по оперативни причини, трябва да бъде осигурен въздушен шлюз, който отговаря на изискванията на 5.12.

**5.11.2** Ако помещението за подготовка на горивото е одобрено с местоположение под палубата, помещението трябва, доколкото е възможно, да има независим достъп

директно от откритата палуба. Когато не е възможен отделен достъп от палубата, трябва да бъде осигурен въздушен шлюз, който отговаря на изискванията на 5.12.

**5.11.3** Освен ако достъпът до пространството за свързване на танка не е независим и директен от откритата палуба, той трябва да се разположи като люк, закрепен с болтове. Пространството на закрепения с болтове люк ще бъде опасно пространство.

**5.11.4** Ако достъпът до защитено с ESD машинно отделение е от друго затворено пространство на кораба, входовете трябва да се оборудват с въздушен шлюз, който отговаря на изискванията на 5.12.

**5.11.5** За инертните пространства мерките за достъп трябва да са такива, че да се предотврати непреднамерено влизане от страна на персонала. Ако достъпът до такива пространства не е от открита палуба, мерките за уплътняване трябва да гарантират, че изтичането на инертен газ към съседни пространства е предотвратено.

## **5.12 Правила за въздушните шлюзове**

**5.12.1** Въздушният шлюз е пространство, затворено с газонепроницаеми вертикални прегради с две практически газонепроницаеми врати, разположени на разстояние най-малко 1,5 м и не повече от 2,5 м една от друга. Освен ако не е предмет на изискванията на Международната конвенция за товарните водолинии, прагът на вратата трябва да бъде с височина не по-малка от 300 мм. Вратите трябва да бъдат самозатварящи се без никакви задържащи приспособления.

**5.12.2** Въздушните шлюзове трябва да се вентилират механично при свръхналягане спрямо съседната опасна зона или пространство.

**5.12.3** Въздушният шлюз трябва да бъде проектиран така, че да не може да бъде изпускан газ в безопасни пространства в случай на най-критичното събитие в опасното газово пространство, отделено от въздушния шлюз. Събитията трябва да бъдат оценени в анализа на риска съгласно 4.2.

**5.12.4** Въздушните шлюзове трябва да имат проста геометрична форма. Те трябва да осигуряват свободно и лесно преминаване и да имат палубна площ не по-малка от 1,5 м<sup>2</sup>. Въздушните шлюзове не трябва да се използват за други цели, например като складови помещения.

**5.12.5** Трябва да бъде осигурена звукова и визуална алармена система, която да предупреждава от двете страни на въздушния шлюз, за да се укаже дали повече от една врата е преместена от затвореното положение.

**5.12.6** За неопасни пространства с достъп от опасни пространства под палубата, където достъпът е защитен с въздушен шлюз, при загуба на подналягане в опасното пространство достъпът до пространството се ограничава до възстановяване на вентилацията. Звукова и визуална сигнализация трябва да се подава на място с постоянно присъствие на екипаж, за да се сигнализира както за загубата на налягане, така и за отварянето на вратите на въздушния шлюз при загуба на налягане.

**5.12.7** Основното оборудване, необходимо за безопасността, не трябва да бъде деактивирано и трябва да бъде сертифициран безопасен тип. Това може да включва осветление, детектори за пожар, високоговорителна уредба, общи алармени системи.

## **6 СИСТЕМА ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА ГОРИВОТО**

### **6.1 Цел**

Целта на настоящата глава е да се осигури подходящо съхранение на газ, така че да се сведе до минимум рискът за персонала, кораба и околната среда, до ниво, еквивалентно на това за кораб, използващ конвенционално нефтено гориво.

### **6.2 Функционални изисквания**

Настоящата глава се отнася до функционалните изисквания в 3.2.1, 3.2.2, 3.2.5 и 3.2.8 – 3.2.17. По-специално се прилага следното:

- 1 системата за ограничаване на горивото трябва да бъде проектирана така, че теч от танка или връзките му да не застрашава кораба, лицата на борда или околната среда. Потенциалните опасности, които трябва да се избягват, включват:
  - 1 излагане на корабните материали на температури под допустимите граници;
  - 2 запалими горива, разпространяващи се към места с източници на запалване;
  - 3 токсичен потенциал и риск от недостиг на кислород, дължащи се на горива и инертни газове;
  - 4 ограничаване на достъпа до пунктовете за събиране на екипажа, аварийните маршрути и спасителните средства (LSA); и
  - 5 намаляване на наличността на LSA.
- 2 налягането и температурата в горивния танк трябва да се поддържат в рамките на проектните граници на системата за ограничаване и евентуалните изисквания за превоза на горивото;
- 3 съоръжението за ограничаване на горивото трябва да се проектира така, че действията за безопасност след изтичане на газ да не водят до неприемлива загуба на мощност; и
- 4 ако преносимите танкове се използват за съхранение на гориво, проектирането на системата за ограничаване на горивото е еквивалентно на монтираните постоянни танкове, както е описано в настоящата глава.

### **6.3 Правила – Общи положения**

**6.3.1** Природният газ в течно състояние може да се съхранява при максимално допустима настройка на предпазния клапан (MARVS) до 1,0 MPa.

**6.3.2** Максимално допустимото работно налягане (MAWP) на танка за газово гориво не трябва да надвишава 90% от максимално допустимата настройка на предпазния клапан (MARVS).

**6.3.3** Системата за ограничаване на горивото, разположена под палубата, трябва да бъде газонепроницаема към прилежащите пространства.

**6.3.4** Всички връзки на танка, фитинги, фланци и клапани на танка трябва да бъдат

затворени в газонепроницаеми пространства за свързване на танка, освен ако връзките на танка не са на откритата палуба. Пространството трябва да може безопасно да задържа теч от танка в случай на теч от връзките на танка.

**6.3.5** Тръбните връзки към танка за съхранение на гориво трябва да бъдат монтирани над най-високото ниво на течността в танковете, с изключение на танковете за съхранение на гориво от тип С. Връзки под най-високото ниво на течността могат също да бъдат приети за други видове танкове след специално разглеждане от Администрацията.

**6.3.6** Тръбопроводът между танка и първия клапан, който освобождава течност в случай на повреда на тръба, трябва да има еквивалентна безопасност на танк тип С, като динамичното напрежение не надвишава стойностите, дадени в 6.4.15.3.1.2.

**6.3.7** Материалът на вертикалните прегради на пространството за свързване на танка трябва да има проектна температура, съответстваща на най-ниската температура, на която може да бъде подложен при сценарий на вероятен максимален теч. Пространството за свързване на танка трябва да бъде проектирано така, че да издържа на максималното налягане, натрупано по време на такова изтичане. Като алтернатива може да се осигури вентилация за понижаване на налягането до безопасно място (мачта).

**6.3.8** Вероятният максимален теч в пространството за свързване на танка трябва да бъде определен въз основа на проектирането на детайлите, системите за откриване и за спиране.

**6.3.9** Ако тръбопроводът е свързан под нивото на течността в танка, той трябва да бъде защитен с допълнителна преграда до първия клапан.

**6.3.10** Ако танковете за съхранение на втечено газово гориво са разположени на откритата палуба, стоманата на кораба трябва да бъде защитена от потенциални течове от връзките на танковете и други източници на течове чрез използване на капкови корита. Материалът трябва да има проектна температура, съответстваща на температурата на пренасяното горивото при атмосферно налягане. Нормалното работно налягане на танковете трябва да бъде взето предвид за защита на стоманената конструкция на кораба.

**6.3.11** Трябва да бъдат осигурени средства за безопасно изпразване на втечения газ от танковете за съхранение.

**6.3.12** Трябва да е възможно изпразването, прочистването и вентилирането на танковете за съхранение на гориво чрез тръбопроводни системи за гориво. Инструкциите за изпълнение на тези процедури трябва да бъдат на разположение на борда. Инертирането се извършва с инертен газ, преди вентилиране със сух въздух, за да се избегне опасна експлозивна атмосфера в танковете и горивните тръбопроводи. Вж. подробните правила в 6.10.

## **6.4 Правила за ограничаване на втечено газово гориво**

### **6.4.1 Общи положения**

6.4.1.1 Оценката на риска, изисквана в 4.2, трябва да включва оценка на системата на кораба за ограничаване на втечено газово гориво и може да доведе до допълнителни мерки за безопасност за интегриране в цялостното проектиране на съда.

6.4.1.2 Проектният срок на експлоатация на стационарна система за ограничаване на втечено газово гориво не трябва да бъде по-кратък от проектния срок на експлоатация на кораба или 20 години, което от двете е по-малко.

6.4.1.3 Проектният срок на експлоатация на преносимите танкове не трябва да бъде по-малък от 20 години.

6.4.1.4 Системите за ограничаване на втечено газово гориво трябва да бъдат проектирани в съответствие със северноатлантическите условия на околната среда и съответните дългосрочни диаграми на разпръскване в морската среда за неограничено корабоплаване. Администрацията може да приеме по-малко стриктни условия, съответстващи на очакваната употреба в околната среда, за системи за ограничаване на втечено газово гориво, използвани изключително за ограничено корабоплаване. За системи за ограничаване на втечено газово гориво, които се експлоатират при условия, по-тежки от северноатлантическата среда може да са необходими по-добри условия на околната среда.

6.4.1.5 Системите за ограничаване на втечено газово гориво трябва да бъдат проектирани с подходящи граници на безопасност:

- .1 да издържат, в неповредено състояние, на очакваните условия на околната среда за проектния живот на системата за ограничаване на втечено газово гориво и на подходящите за тях условия на натоварване, които трябва да включват условия на пълно хомогенно и частично натоварване, частично пълнене до всякакви междинни нива; и
- .2 подходящи за неопределености в натоварванията, структурното моделиране, умората, корозията, топлинните ефекти, променливостта на материалите, устойчивостта на стареене и конструктивните допуски.

6.4.1.6 Конструктивната якост на системата за ограничаване на втечено газово гориво се оценява спрямо режимите на неизправност, включително, но не ограничено до пластична деформация, загуба на устойчивост и умора. Специфичните проектни условия, които се вземат предвид при проектирането на всяка система за ограничаване на втечено газово гориво, са дадени в точка 6.4.15. Съществуват три основни категории проектни условия:

- .1 Окончателни проектни условия - конструкцията на системата за ограничаване на втечено газово гориво и нейните структурни компоненти трябва да издържат на натоварвания, които могат да възникнат по време на строежа, изпитването и очакваното използване в експлоатация, без да се нарушава конструктивната цялост. При проектирането се вземат предвид подходящите комбинации от следните натоварвания:
  - .1 вътрешно налягане;
  - .2 външно налягане;
  - .3 динамични натоварвания, дължащи се на движението на кораба при всякакви условия на натоварване;
  - .4 топлинни натоварвания;
  - .5 натоварвания при разпликване;
  - .6 натоварвания, съответстващи на деформации на кораба;
  - .7 тегло на танка и на втеченото газово гориво със съответната реакция по отношение на опорите;

- .8 тегло на изолацията;
  - .9 натоварване на кули и други приспособления; и
  - .10 изпитвателни натоварвания.
- .2 Условия на проектиране на умората - конструкцията на системата за ограничаване на втечено газово гориво и нейните структурни компоненти не трябва да се повредят при натрупано циклично натоварване.
- .3 Условия на проектиране, свързани с аварии - системата за ограничаване на втечено газово гориво трябва да отговаря на всяко от следните условия на проектиране, свързани с аварии (инцидентни или необичайни събития), разгледани в настоящия Кодекс:
- .1 Сблъсък - система за ограничаване на втечено газово гориво трябва да издържа на натоварванията при сблъсък, посочени в точка 6.4.9.5.1, без деформация на опорите или конструкцията на танка по отношение на опорите, които могат да застрашат танка и неговата опорна конструкция.
  - .2 Пожар - системите за ограничаване на втечено газово гориво трябва да издържат без разкъсване повишаването на вътрешното налягане, посочено в 6.7.3.1, при предвидените в него противопожарни сценарии.
  - .3 Наводнено помещение, водещо до плавателност на танка - средствата против флотация трябва да издържат вертикалната сила нагоре, посочена в 6.4.9.5.2, и не трябва да има застрашаваща пластична деформация на корпуса. Пластична деформация може да възникне в системата за ограничаване на горивото, при условие че това не застрашава безопасното евакуиране на кораба.

6.4.1.7 Прилагат се мерки, за да се гарантира, че изискваното оразмеряване отговаря на изискванията за здравина на конструкцията и се поддържа през целия проектен живот. Мерките могат да включват, но не се ограничават до подбор на материали, покрития, добавки за корозия, катодна защита и инертност.

6.4.1.8 Администрацията разработва и одобрява план за проверка/преглед на системата за ограничаване на втечено газово гориво. В плана за проверка/преглед трябва да бъдат определени аспектите, които да бъдат разгледани и/или утвърдени при прегледа през целия живот на системата за ограничаване на втечено газово гориво, и по-специално всякакви необходими проверки, поддръжка и изпитване в експлоатация, които са били приети при избора на проектни параметри на системата за ограничаване на втечено газово гориво. Планът за проверка/преглед може да включва специфични критични места съгласно 6.4.12.2.8 или 6.4.12.2.9.

6.4.1.9 Системите за ограничаване на втечено газово гориво трябва да бъдат проектирани, конструирани и оборудвани така, че да осигуряват подходящи средства за достъп до зоните, които се нуждаят от проверка, както е посочено в плана за проверка/преглед. Системите за ограничаване на втечено газово гориво, включително цялото свързано с тях вътрешно оборудване, трябва да бъдат проектирани и изградени така, че да гарантират безопасността по време на експлоатация, проверка и техническо обслужване.

#### 6.4.2 Принципи на безопасност за ограничаване на втечено газово гориво

6.4.2.1 Системите за ограничаване трябва да са снабдени с пълна допълнителна херметична преграда, която може безопасно да задържи всички потенциални течове през основната преграда и, заедно с топлоизолационната система, да предотврати понижаването на температурата на конструкцията на кораба до опасно ниво.

6.4.2.2 Размерът и конфигурацията или разположението на допълнителната преграда могат да бъдат намалени или пропуснати, когато може да бъде доказано еквивалентно ниво на безопасност в съответствие с 6.4.2.3 – 6.4.2.5, според случая.

6.4.2.3 Системите за ограничаване на втечено газово гориво, за които вероятността от развиване на структурни повреди до критично състояние е определена като изключително ниска, но когато не може да се изключи възможността за течове през основната преграда, трябва да бъдат оборудвани с частична допълнителна преграда и система за защита от малки течове, която е в състояние безопасно да се справи и отстрани течовете (критично състояние означава, че пукнатината се развива до нестабилно състояние).

Мерките трябва да отговарят на следното:

- .1 развитието на неизправностите, които могат да бъдат надеждно открити преди достигането на критично състояние (напр. чрез откриване или инспекция на газ), да има достатъчно дълго време за разработване, за да бъдат предприети коригиращи действия; и
- .2 развитието на неизправностите, които не могат да бъдат безопасно открити преди достигането на критично състояние, да има прогнозирано време на разработване, което е много по-дълго от очаквания срок на експлоатация на танка.

6.4.2.4 Не се изисква допълнителна преграда за системи за ограничаване на втечено газово гориво, например автономни танкове от тип С, при които вероятността от структурни повреди и течове през основната преграда е изключително ниска и може да бъде пренебрегната.

6.4.2.5 За автономни танкове, които изискват пълна или частична допълнителна преграда, трябва да бъдат осигурени средства за безопасно отстраняване на течове от танка.

#### 6.4.3 Допълнителни прегради по отношение на типовете танкове

Допълнителните прегради по отношение на типовете танкове, определени в точка 6.4.15, трябва да бъдат осигурени съгласно следната таблица.

Основен тип танк	Изисквания за допълнителна преграда
Мембранен	Пълна допълнителна преграда
Автономен	
Тип А	Пълна допълнителна преграда
Тип В	Частична допълнителна преграда
Тип С	Не се изисква допълнителна преграда

#### 6.4.4 Конструкция на допълнителни прегради

Конструкцията на допълнителната преграда, включително предпазител срещу пръски, ако е монтиран такъв, трябва да бъде такава, че:

- .1 да може да задържи всяко предвидено изтичане на втечнено газово гориво за период от 15 дни, освен ако не се прилагат различни критерии за определени рейсове, като се отчита спектъра на натоварване, посочен в 6.4.12.2.6;
- .2 физическите, механичните или оперативните събития в танка за втечнено газово гориво, които биха могли да причинят повреда на основната преграда, не трябва да нарушават надлежното функциониране на допълнителната преграда и обратно;
- .3 повреда на опора или закрепване към конструкция на корпуса няма да доведе до загуба на устойчивост на течности както на основните, така и на допълнителните прегради;
- .4 да може да се проверява периодично нейната ефективност посредством визуална проверка или други подходящи средства, приемливи за Администрацията;
- .5 методите, изисквани в 6.4.4.4, да бъдат одобрени от Администрацията и да включват като минимум:
  - .1 подробности за размера на допустимия дефект и местоположението в рамките на допълнителната преграда, преди да бъде компрометирана нейната херметична ефективност;
  - .2 точност и обхват на стойностите на предложения метод за откриване на дефекти в .1 по-горе;
  - .3 коефициенти на мащабиране, които да се използват при определяне на критериите за приемане, ако не е предприето изпитване на модела в пълен мащаб; и
  - .4 въздействието на топлинното и механичното циклично натоварване върху ефективността на предложеното изпитване.
- .6 допълнителната преграда изпълнява функционалните си изисквания при статичен ъгъл на наклон от 30°.

#### **6.4.5 Частични допълнителни прегради и система за защита срещу малки течове с основна преграда**

6.4.5.1 Частичните допълнителни прегради, разрешени в 6.4.2.3, трябва да се използват със система за защита срещу малки течове и да отговарят на всички правила в 6.4.4.

Системата за защита срещу малки течове трябва да включва средства за откриване на течове в основната преграда, като например предпазител срещу пръски за отклоняване на всякакво втечнено газово гориво надолу в частичната допълнителна преграда, и средства за премахване на течността, което може да бъде чрез естествено изпаряване.

6.4.5.2 Капацитетът на частичната допълнителна преграда трябва да бъде определен въз основа на изтичането на втечнено газово гориво, съответстващо на степента на повреда в резултат на спектъра на натоварване, посочен в 6.4.12.2.6, след първоначалното откриване на първичен теч. Може надлежно да се вземат предвид изпарението на течността, скоростта на изтичане, капацитета на помпата и други съответни фактори.

6.4.5.3 Изискването откриване на течове на течност може да се извършва чрез датчици за течности или чрез ефективно използване на системи за откриване на налягане, температура или газ, или комбинация от тях.

6.4.5.4 За автономни танкове, за които геометрията не показва очевидни места за събиране на течове, частичната допълнителна преграда трябва също да изпълнява функционалните си изисквания при номинален статичен ъгъл на надлъжен наклон.

#### **6.4.6 Поддържащи приспособления**

6.4.6.1 Танковете за втечнено газово гориво трябва да се поддържат от корпуса по начин, който предотвратява изцяло движението на танка при статични и динамични натоварвания, определени в 6.4.9.2 – 6.4.9.5, където е приложимо, като същевременно позволява свиване и разширяване на танка при температурни колебания и деформации на корпуса, без ненужно натоварване на танка и корпуса.

6.4.6.2 За автономни танкове трябва да се осигурят средства против флотация, които могат да издържат на натоварванията, определени в точка 6.4.9.5.2, без да се допуска пластична деформация, която може да застраши конструкцията на корпуса.

6.4.6.3 Опорите и поддържащите приспособления трябва да издържат натоварванията, определени в 6.4.9.3.3.8 и 6.4.9.5, но не е необходимо тези натоварвания да се комбинират помежду си или с индуцирани от вълните натоварвания.

#### **6.4.7 Свързана конструкция и оборудване**

6.4.7.1 Системите за ограничаване на втечнено газово гориво трябва да се проектират за натоварванията, наложени от свързаната с тях конструкция и оборудване. Това включва помпени кули, куполи за втечнено газово гориво, помпи и тръбопроводи за втечнено газово гориво, помпи за отстраняване на повърхностния слой и тръбопроводи, азотни тръбопроводи, люкове за достъп, стълби, отвори за тръби, измервателни уреди за нивото на течността, независими измервателни уреди със сигнализация за ниво, разпръсквателни дюзи и контролно-измервателни системи (като манометри за налягане, температура и напрежение).

#### **6.4.8 Термоизолация**

6.4.8.1 Ако е необходимо трябва да се осигури термоизолация, за да се предпази корпусът от температури под допустимите (вж. 6.4.13.1.1) и да се ограничи потокът на топлина в танка до нивата, които могат да се поддържат от системата за контрол на налягането и температурата, приложена в 6.9.

#### **6.4.9 Проектни натоварвания**

##### **6.4.9.1 Общи положения**

6.4.9.1.1 Настоящият раздел определя проектните натоварвания, които трябва да се вземат предвид по отношение на правилата в 6.4.10 – 6.4.12. Това включва категории натоварвания (постоянни, функционални, екологични и инцидентни) и описание на натоварванията.

6.4.9.1.2 Степента, до която трябва да бъдат взети предвид тези натоварвания, зависи от вида на танка и е по-подробно описана в следващите параграфи.

6.4.9.1.3 Танковете, заедно с тяхната опорна конструкция и други приспособления, трябва да бъдат проектирани като се вземат предвид съответните комбинации от

натоварванията, описани по-долу.

#### 6.4.9.2 Постоянни натоварвания

##### 6.4.9.2.1 Гравитационни натоварвания

Вземат се предвид теглото на танка, термоизолация, натоварванията, причинени от кули и други приспособления.

##### 6.4.9.2.2 Постоянни външни натоварвания

Вземат се предвид гравитационните натоварвания на конструкциите и оборудването, действащи външно върху танка.

##### 6.4.9.3 Функционални натоварвания

6.4.9.3.1 Натоварванията, произтичащи от експлоатационното използване на системата от танкове, се класифицират като функционални натоварвания.

6.4.9.3.2 Разглеждат се всички функционални натоварвания, които са от съществено значение за гарантиране целостта на системата на танка при всички проектни условия.

6.4.9.3.3 Като минимум, при установяване на функционалните натоварвания се вземат предвид, според случая, ефектите от следните критерии:

- (a) вътрешно налягане
- (b) външно налягане
- (c) термично индуцирани натоварвания
- (d) вибрация
- (e) натоварвания при взаимодействие
- (f) натоварвания, свързани със строителството и монтажа
- (g) изпитвателни натоварвания
- (h) статични натоварвания на петата
- (i) тегло на втеченото газово гориво
- (j) разплискване
- (k) въздействие на вятъра, въздействие на вълните и ефект от силните вълни, заливащи палубата, за танковете, монтирани на откритата палуба.

##### 6.4.9.3.3.1 Вътрешно налягане

- .1 Във всички случаи, включително 6.4.9.3.3.1.2,  $P_0$  не трябва да бъде по-малко от MARVS.
- .2 За танкове за втечено газово гориво, където няма регулатор на температурата и когато налягането на втеченото газово гориво се диктува само от температурата на околната среда,  $P_0$  не трябва да бъде по-малко от манометричното налягане на парите на втеченото газово гориво при температура 45°C, освен в следните случаи:

.1 Администрацията може да приеме по-ниски стойности на температурата на околната среда за кораби, опериращи в ограничени зони. Обратно, могат да се изискват по-високи стойности на температурата на околната среда.

.2 За кораби с ограничена продължителност на плаването  $P_0$  може да се изчисли въз основа на действителното покачване на налягането по време на пътуването и може да се вземе предвид всяка термоизолация на танка.

.3 Обект на особеното внимание от страна на Администрацията и в рамките на ограниченията, посочени в 6.4.15, за различните видове танкове, може да се приеме налягане на парите  $P_h$ , което е по-високо от  $P_0$ , за специфични условия на мястото (пристанище или други места), където динамичните натоварвания са намалени.

.4 Налягането, използвано за определяне на вътрешното налягане, е:

.1  $(P_{gd})_{max}$  е съответното налягане на течността, определено с помощта на максималните проектни ускорения.

.2  $(P_{gd\ site})_{max}$  е съответното налягане на течността, определено с помощта на специфични ускорения на мястото.

.3  $P_{eq}$  е по-голямата от двете стойности  $P_{eq1}$  и  $P_{eq2}$ , изчислена, както следва:

$$P_{eq1} = P_0 + (P_{gd})_{max} \text{ (MPa)},$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gd\ site})_{max} \text{ (MPa)}.$$

.5 Вътрешните налягания на течността са тези, които се създават от полученото ускорение на центъра на тежестта на втеченото газово гориво, дължащо се на движението на кораба, посочено в 6.4.9.4.1.1. Стойността на вътрешното налягане на течността  $P_{gd}$  в резултат на комбинираните ефекти на гравитацията и динамичните ускорения трябва да се изчислява, както следва:

$$P_{gd} = \alpha\beta Z\beta(\rho/(1.02 \times 10^5)) \text{ (MPa)}$$

където:

$\alpha\beta$  = безразмерно ускорение (т.е. по отношение на ускорението на гравитацията), дължащо се на гравитационни и динамични натоварвания, в произволно направление  $\beta$  (вж. фигура 6.4.1).

За големи танкове се използва елипсоид на ускорение, като се вземат предвид напречните вертикални и надлъжни ускорения.

$Z\beta$  = най-голямата височина на течността (м) над точката, в която се определя налягането, измерено от корпуса на танка в посоката  $\beta$  (вж. фигура 6.4.2).

При определянето на  $Z\beta$  трябва да се вземат предвид куполите на танка, считани за част от приетия общ обем на танка, освен ако общият обем на куполите на танка  $V_c$  не надвишава следната стойност:

$$V_d = V_t \left( \frac{100 - FL}{FL} \right)$$

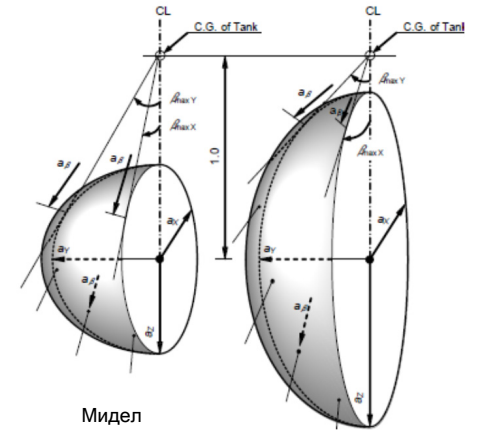
където:

$V_t$  = обем на танка без никакви куполи; и

$FL$  = граница на пълнене съгласно 6.8.

$\rho$  = максимална плътност на втеченото газово гориво ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) при проектната температура.

Трябва да се вземе предвид посоката, която дава максималната стойност  $(P_{gd})_{max}$  или  $(P_{gd\ sine})_{max}$ . Когато трябва да се вземат предвид компонентите на ускорението в три посоки, вместо елипсата на фигура 6.4.1 се използва елипсоид. Горната формула се прилага само за пълни танкове.



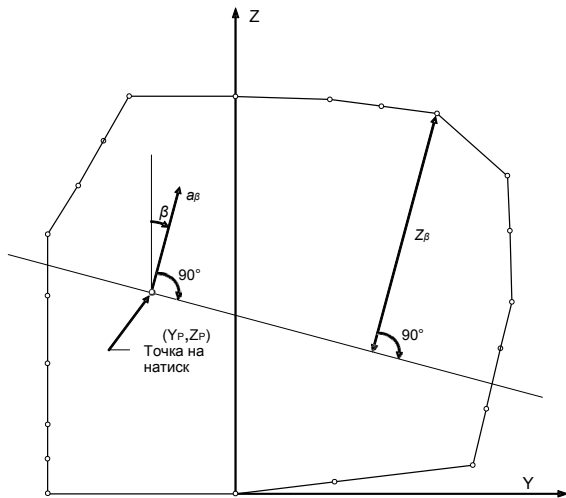
Мидел

При 0,05L от носовия перпендикуляр

- $a_{\beta}$  = получено ускорение (статично и динамично) в произволна посока  $\beta$
- $a_x$  = надлъжен компонент на ускорението
- $a_y$  = напречен компонент на ускорението
- $a_z$  = вертикален компонент на ускорението (вж. 6.4.9.4.1.1)

Фигура 6.4.1 - Елипсоид на ускорение





Фигура 6.4.2 – Определяне на вътрешен хидростатичен напор

#### 6.4.9.3.3.2 Външно налягане

Външните проектни натоварвания на налягането се основават на разликата между минималното вътрешно налягане и максималното външно налягане, на което може да бъде подложена всяка част от танка едновременно.

#### 6.4.9.3.3.3 Термично индуцирани натоварвания

6.4.9.3.3.3.1 Преходните термично индуцирани натоварвания по време на периодите на охлаждане се вземат предвид за танковете, предназначени за температури на втечненото газово гориво под минус 55°C.

6.4.9.3.3.3.2 Стационарните термично индуцирани натоварвания се вземат предвид за системи за ограничаване на втечнено газово гориво, при които конструктивните поддържащи приспособления или закрепвания и работната температура могат да предизвикат значителни термични напрежения (вж. параграф 6.9.2).

#### 6.4.9.3.3.4 Вибрация

Разглежда се потенциалното вредно въздействие на вибрациите върху системата за ограничаване на втечнено газово гориво.

#### 6.4.9.3.3.5 Натоварвания при взаимодействие

Разглежда се статичният компонент на натоварвания, получени в резултат на взаимодействието между системата за ограничаване на втечнено газово гориво и конструкцията на корпуса, както и натоварванията от съответната конструкция и оборудване.

#### 6.4.9.3.3.6 Натоварвания, свързани със строителството и монтажа

Вземат се предвид натоварвания или условия, свързани със строителството и монтажа, например повдигане.

#### 6.4.9.3.3.7 Изпитвателни натоварвания

Вземат се предвид натоварванията, съответстващи на изпитването на системата за ограничаване на втечнено газово гориво, посочено в 16.5.

#### 6.4.9.3.3.8 Статични натоварвания на петата

Вземат се предвид натоварванията, съответстващи на най-неблагоприятния статичен ъгъл на крен в границите от 0° до 30°.

#### 6.4.9.3.3.9 Други натоварвания

Вземат се предвид всички други натоварвания, които не са специално разгледани и които биха могли да окажат въздействие върху системата за ограничаване на втечнено газово гориво.

#### 6.4.9.4 Натоварвания от околната среда

6.4.9.4.1 Натоварванията от околната среда се определят като натоварванията върху системата за ограничаване на втечнено газово гориво, които са причинени от заобикалящата среда и които по друг начин не са класифицирани като постоянно, функционално или инцидентно натоварване.

#### 6.4.9.4.1.1 Натоварвания, дължащи се на движението на кораба

При определянето на динамичните натоварвания се взема предвид дългосрочното разпределение на движението на кораба при нерегулярно вълнение, което корабът ще изпита по време на експлоатационния си живот. Може да се вземе предвид намаляването на динамичните натоварвания, дължащо се на необходимото намаляване на скоростта и промяна на курса. Движението на кораба включва пренапрежение, люлеене, повдигане, преобръщане, наклон и ъглово преместване около вертикалната ос. Ускоренията, действащи върху танковете, се оценяват в центъра на тежестта им и включват следните компоненти:

- 1 вертикално ускорение: ускорения на движението при вертикално клатене, бордово клатене и евентуално килево клатене (нормално за основата на кораба);
- 2 напречно ускорение: ускорения на люлеене, ъглово преместване около вертикалната ос, завъртане около вертикалната ос и гравитационен компонент на ролката; и
- 3 надлъжно ускорение: ускорения на движението на вълната и стъпката и гравитационния компонент на стъпката.

Методите за прогнозиране на ускоренията, дължащи се на движението на кораба, се предлагат и одобряват от Администрацията.

Специално внимание може да се обърне на корабите за ограничена услуга.

#### 6.4.9.4.1.2 Динамични натоварвания при взаимодействие

Взема се предвид динамичният компонент на натоварванията, произтичащи от взаимодействието между системите за ограничаване на втечнено газово гориво и

конструкцията на корпуса, включително натоварванията от съответните конструкции и оборудване.

#### 6.4.9.4.1.3 Натоварвания при разплискване

Натоварванията при разплискване на системата за ограничаване на втечнено газово гориво и вътрешните компоненти се оценяват за целия диапазон на допустимите нива на пълнене.

#### 6.4.9.4.1.4 Натоварване при сняг и лед

Снегът и заледяването се вземат предвид, ако е уместно.

#### 6.4.9.4.1.5 Натоварвания, дължащи се на навигация в лед

Натоварванията, дължащи се на плаване в лед, се вземат предвид за кораби, предназначени за такава услуга.

#### 6.4.9.4.1.6 Натоварване при силни вълни, заливащи палубата

Вземат се предвид натоварванията, дължащи се на водата на палубата.

#### 6.4.9.4.1.7 Натоварвания от вятър

При необходимост се вземат предвид натоварванията, генерирани от вятър.

#### 6.4.9.5 Инцидентни натоварвания

Инцидентните натоварвания се определят като натоварвания, които се налагат върху системата за ограничаване на втечнено газово гориво и нейните поддържащи съоръжения при необичайни и непланирани условия.

#### 6.4.9.5.1 Натоварване при сблъсък

Натоварването при сблъсък се определя въз основа на системата за ограничаване на горивото при напълно натоварено състояние с инерционна сила, съответстваща в таблицата по-долу на "а" в посока напред и "а/2" в посока назад, където "g" е гравитационно ускорение.

Дължина на кораба (L)	Проектно ускорение (a)
L > 100 m	0,5 g
60 < L ≤ 100 m	$2 - \frac{3(L-60)}{80} g$
L ≤ 60 m	2g

Специално внимание следва да се обърне на кораби с число на Фруд (Fn) > 0,4.

#### 6.4.9.5.2 Натоварвания, дължащи се на наводнения на кораба

При автономни танкове натоварванията, причинени от плавателността на напълно потопен празен танк, трябва да се вземат предвид при конструкция на клинове против флотация и на поддържащата конструкция както в съседната конструкция на корпуса, така и в конструкцията на танка.

### 6.4.10 Цялост на конструкцията

#### 6.4.10.1 Общи положения

6.4.10.1.1 Проектиране на строителни конструкции гарантира, че танковете имат

достатъчен капацитет за поддържане на всички съответни товари с достатъчна граница на безопасност. При това се взема предвид възможността от пластична деформация, огъване, умора и загуба на устойчивост на течности и газове.

6.4.10.1.2 Конструктивната цялост на системите за ограничаване на втечнено газово гориво може да бъде доказана чрез съответствие с точка 6.4.15, съобразно типа система за ограничаване на втечнено газово гориво.

6.4.10.1.3 За други типове системи за ограничаване на втечнено газово гориво, които са с нов дизайн или се различават значително от обхванатите в точка 6.4.15, конструктивната цялост се доказва чрез съответствие с точка 6.4.16.

### 6.4.11 Структурен анализ

#### 6.4.11.1 Анализ

6.4.11.1.1 Проектните анализи се основават на възприетите принципи на статичност, динамика и якост на материалите.

6.4.11.1.2 За изчисляване на ефекта на натоварване могат да се използват опростени методи или опростени анализи, при условие че те са консервативни. Изпитванията на модела могат да се използват в комбинация или вместо теоретични изчисления. В случаите, когато теоретичните методи са неподходящи, може да се изискват изпитвания с модел или в пълен мащаб.

6.4.11.1.3 При определяне на реакциите на динамични натоварвания динамичният ефект се взема предвид, когато може да засегне конструктивната цялост.

#### 6.4.11.2 Сценарии за натоварване

6.4.11.2.1 За всяко място или част от системата за ограничаване на втечнено газово гориво, които се разглеждат, и за всеки възможен режим на неизправност, който се анализира, се вземат предвид всички съответни комбинации от натоварвания, които могат да действат едновременно.

6.4.11.2.2 Разглеждат се най-неблагоприятните сценарии за всички съответни фази по време на конструирането, обработката, изпитването и експлоатационните условия.

6.4.11.2.3 Когато статичните и динамичните напрежения се изчисляват поотделно и освен ако не са оправдани други методи за изчисляване, общите напрежения се изчисляват съгласно:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sigma_{x,ст} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x,дин})^2} \\ \sigma_y &= \sigma_{y,ст} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y,дин})^2} \\ \sigma_z &= \sigma_{z,ст} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z,дин})^2} \\ r_{xy} &= r_{xy,ст} \pm \sqrt{\sum (r_{xy,дин})^2} \\ r_{xz} &= r_{xz,ст} \pm \sqrt{\sum (r_{xz,дин})^2} \\ r_{yz} &= r_{yz,ст} \pm \sqrt{\sum (r_{yz,дин})^2} \end{aligned}$$

където:  $\sigma_x.st$ ,  $\sigma_y.st$ ,  $\sigma_z.st$ ,  $r_{xy.st}$ ,  $r_{xz.st}$  и  $r_{yz.st}$  са статични напрежения; и

$\sigma_x.dyn$ ,  $\sigma_y.dyn$ ,  $\sigma_z.dyn$ ,  $r_{xy.dyn}$ ,  $r_{xz.dyn}$  и  $r_{yz.dyn}$  са динамични напрежения,

всеки от тях се определя отделно от компонентите на ускорението и компонентите на обтягането на корпуса, дължащи се на деформация и усукване.

**6.4.12 Проектни условия**

Всички режими на неизправност се вземат предвид при проектирането за всички сценарии на натоварване и условия на проектиране. Условието на проектиране са дадени по-горе настоящата глава, а сценариите за натоварване са обхванати от 6.4.11.2.

**6.4.12.1 Крайно състояние на проекта**

6.4.12.1.1 Структурният капацитет може да бъде определен чрез изпитване или чрез анализ, като се вземат предвид както еластичните, така и пластичните свойства на материалите, чрез опростен линеен еластичен анализ или чрез разпоредбите на настоящия Кодекс:

- .1 Трябва да се вземат предвид пластичната деформация и загубата на устойчивост.
- .2 Анализът трябва да се основава на характерни стойности на натоварване, както следва:

Постоянни натоварвания	Очаквани стойности
Функционални натоварвания	Определени стойности
Натоварвания от околната среда	За натоварвания от вълни: най-вероятното най-голямо натоварване, срещано по време на 10 <sup>5</sup> сблъсъци с вълни.

.3 За целите на крайната оценка на якостта се прилагат следните параметри на материала:

- .1  $R_e$  = определено минимално напрежение при границата на провлачване при стайна температура (N/mm<sup>2</sup>). Ако кривата напрежение-деформация не показва определено напрежение при границата на провлачване, прилага се 0,2% условна граница на провлачване.
- .2  $R_m$  = определена минимална якост на опън при стайна температура (N/mm<sup>2</sup>).

За заварени съединения, при които несъответстващите заварки, т.е. завареният метал е с по-ниска якост на опън от основния метал, са неизбежни, като например при някои алуминиеви сплави, трябва да се използват съответните  $R_e$  и  $R_m$  на заварките след всякаква приложена топлинна обработка. В такива случаи напречната якост на опън на заварката не трябва да е по-малка от действителната граница на провлачване на основния метал. Ако това не може да бъде постигнато, заварени конструкции, изработени от такива материали, не трябва да се включват в системи за ограничаване на втечено газово гориво.

Горните свойства трябва да съответстват на минималните определени механични свойства на материала, включително заварения метал в заводско състояние. Под особено внимание от страна на Администрацията, може да се вземе предвид повишеното напрежение при границата на провлачване и якостта на опън при ниска

температура.

4 Еквивалентното напрежение  $\sigma_c$  (von Mises, Huber) трябва да се определи от:

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

където:

- $\sigma_x$  = общо нормално напрежение в посока x;
- $\sigma_y$  = общо нормално напрежение в посока y;
- $\sigma_z$  = общо нормално напрежение в посока z;
- $\tau_{xy}$  = общо напрежение на срязване в равнината x-y;
- $\tau_{xz}$  = общо напрежение на срязване в равнината x-z; и
- $\tau_{yz}$  = общо напрежение на срязване в равнината y-z.

Горепосочените стойности трябва да се изчисляват, както е описано в 6.4.11.2.3.

5 Допустимите напрежения за материали, различни от тези, обхванати от 7.4, подлежат на одобрение от Администрацията за всеки отделен случай.

6 Напреженията могат да бъдат допълнително ограничени чрез анализ на умората, анализ на разпространението на пукнатини и критерии за надлъжно огъване.

**6.4.12.2 Условие на проектиране на умората**

- .1 Условието на проектиране на умората е проектното условие по отношение на натрупаното циклично натоварване.
- .2 Когато се изисква анализ на умората, кумулативният ефект от натоварването на умората трябва да съответства на:

$$\sum_i \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \leq C_w$$

където:

- $n_i$  = брой на циклите на напрежение при всяко ниво на напрежение по време на срока на експлоатация на танка;
- $N_i$  = брой цикли до разрушаване за съответното ниво на напрежение съгласно кривата на Wohler (S-N);
- $n_{Натоварване}$  = броят на циклите на натоварване и разтоварване по време на срока на експлоатация на танка, не е по-малък от 1000. Циклите на натоварване и разтоварване включват пълен цикъл на налягане и термичен цикъл;

$N_{\text{Натоварване}}$  = брой цикли до разрушаване за натоварванията на умора, дължащи се на натоварване и разтоварване; и

$C_w$  = максимално допустимо кумулативно съотношение на повредите от умора.

Повредите от умора се основават на проектния срок на експлоатация на танка, но не по-малко от  $10^8$  срещи с вълни.

.3 Когато е необходимо, системата за ограничаване на втечено газово гориво се подлага на анализ на умората, като се вземат предвид всички натоварвания на умора и съответните им комбинации за очаквания срок на експлоатация на системата за ограничаване на втечено газово гориво. Обръща се внимание на различните условия на пълнене.

.4 Проектните криви S-N, използвани в анализа, трябва да са приложими към материалите и заварките, конструктивните детайли, производствените процедури и приложимото състояние на предвиденото напрежение.

Кривите S-N се основават на 97,6% вероятност за оцеляване, съответстващи на кривите на средно минус две стандартни отклонения на съответните експериментални данни до окончателна повреда. Използването на криви S-N, получени по различен начин, изисква коригиране на допустимите стойности на  $C_w$ , посочени в 6.4.12.2.7 – 6.4.12.2.9.

.5 Анализът трябва да се основава на характерни стойности на натоварване, както следва:

Постоянни натоварвания	Очаквани стойности
Функционални натоварвания	Указани стойности или определена история
Натоварвания от околната среда	История на очакваното натоварване, но не по малко от $10^8$ цикъла

Ако за оценка на продължителността на умората се използват опростени динамични спектри на натоварване, те се разглеждат специално от Администрацията.

.6 Когато размерът на допълнителната преграда е намален, както е предвидено в 6.4.2.3, трябва да се извършат механични анализи на растежа на пукнатините от умора, за да се определи:

.1 пътеки на разпространение на пукнатини в конструкцията, когато това се изисква от 6.4.12.2.7 – 6.4.12.2.9, според случая;

.2 степента на нарастване на пукнатини;

.3 времето, необходимо за разпространяване на пукнатината, за да се стигне до изтичане от танка;

.4 размерът и формата на пукнатините по дълбочина; и

.5 времето, необходимо за достигане на критично състояние на откриваемите пукнатини, след проникване през дебелината.

Механиката на разрушаването по принцип се основава на данни за растежа на пукнатините, взети като средна стойност плюс две стандартни отклонения от данните от изпитването. Методите за анализ на растежа на пукнатините от умора и за механиката на разрушаването трябва да се основават на признати стандарти.

При анализа за разпространението на пукнатини се приема най-голямата първоначална пукнатина, която не може да бъде открита чрез прилагания метод за проверка, като се взема предвид допустимият критерий за безразрушително изпитване и визуална проверка, според случая.

Може да се използват анализ на разпространението на пукнатини, посочен в 6.4.12.2.7, опростено разпределение и последователност на натоварването за период от 15 дни. Такива разпределения могат да бъдат получени, както е показано на фигура 6.4.3. Разпределението и последователността на натоварването за по-дълги периоди, като например в 6.4.12.2.8 и 6.4.12.2.9, трябва да се одобряват от Администрацията.

Мерките трябва да са в съответствие с 6.4.12.2.7 – 6.4.12.2.9, според случая.

.7 За повреди, които могат надеждно да бъдат открити чрез откриване на течове:

$C_w$  трябва да е по-малко или равно на 0,5.

Прогнозираното оставащо време за развитие на неизправности от момента на откриване на теч до достигане на критично състояние не трябва да е по-малко от 15 дни, освен ако не се прилагат различни правила за корабите, извършващи определени рейсове.

.8 За неизправности, които не могат да бъдат открити чрез течове, но които могат надеждно да бъдат открити по време на проверките по време на експлоатация:

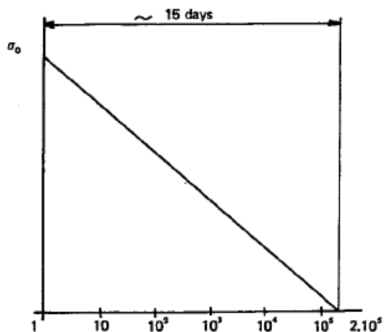
$C_w$  трябва да е по-малко или равно на 0,5.

Прогнозираното оставащо време за развитие на неизправности от най-голямата пукнатина, неоткриваема чрез методите за проверка в експлоатация, до достигане на критично състояние, не трябва да е по-малко от три (3) пъти интервала на проверка.

.9 По-специално по отношение на местата на танка, където не може да се осигури ефективно откриване на дефекти или пукнатини, като минимум трябва да се прилагат следните, по-строги критерии за приемане на умората:

$C_w$  трябва да е по-малко или равно на 0,1.

Предвиденото време за развитие на повреда от предполагаемия първоначален дефект до достигане на критично състояние не трябва да е по-малко от три (3) пъти срока на експлоатация на танка.



Цикли на реакция

$\sigma_0$  = най-вероятното максимално напрежение през срока на експлоатация на кораба  
 Скалата на цикъла на реакция е логаритмична; стойността  $2.10^5$  е дадена като пример за приблизителна оценка.

Фигура 6.4.3 - Опростено разпределение на натоварването

#### 6.4.12.3 Условие на проектиране, свързано с аварии

6.4.12.3.1 Условието на проектиране, свързано с аварии, е проектно условие за инцидентни натоварвания с изключително малка вероятност за възникване.

6.4.12.3.2 Анализът се основава на стойности на характеристики, както следва:

Постоянни натоварвания	Очаквани стойности
Функционални натоварвания	Определени стойности
Натоварвания от околната	Определени стойности
Инцидентни натоварвания	Определени стойности или очаквани стойности

Натоварванията, посочени в 6.4.9.3.3.8 и 6.4.9.5, не е необходимо да се комбинират помежду си или с индуцирани от вълните натоварвания.

#### 6.4.13 Материали и конструиране

##### 6.4.13.1 Материали

##### 6.4.13.1.1 Материали, оформящи корабната конструкция

6.4.13.1.1.1 За определяне на марката на листовия материал и сеченията, използвани в конструкцията на корпуса, трябва да се извърши изчисление на температурата за всички типове танкове. При това изчисление се правят следните допускания:

- .1 Приема се, че основната преграда на всички танкове е на температурата на втеченото газово гориво.
- .2 В допълнение към т.1 по-горе, когато се изисква пълна или частична допълнителна преграда, се приема, че тя е на температурата на втеченото газово гориво при атмосферно налягане за всеки отделен танк.
- .3 За целите на обслужването в световен мащаб температурата на

околната среда се приема за  $5^{\circ}\text{C}$  за въздуха и  $0^{\circ}\text{C}$  за морската вода. По-високи стойности могат да бъдат приети за кораби, опериращи в ограничени зони, и обратно, по-ниски стойности могат да бъдат наложени от Администрацията за кораби, търгуващи в зони, където се очакват по-ниски температури през зимните месеци.

- .4 Приема се, че атмосферата и морската вода са спокойни, т.е. няма настройка за принудителната конвекция.
- .5 Приема се, че има влошаване на термоизолационните свойства през целия срок на експлоатация на кораба, дължащо се на фактори като термично и механично стареене, слягане, движения на кораба и вибрации на танка, както са определени в 6.4.13.3.6 и 6.4.13.3.7.
- .6 Отчита се охлаждащият ефект на повишаващите се изпарения от изтеклото втечено газово гориво, когато е приложимо.
- .7 Може да се вземе предвид подгръването на корпуса в съответствие с 6.4.13.1.1.3, при условие че отоплителните инсталации са в съответствие с 6.4.13.1.1.4.
- .8 Не се вземат предвид никакви средства за подгръване, с изключение на описаните в 6.4.13.1.1.3.
- .9 По отношение на елементите, свързващи вътрешните и външните корпуси, може да се измери средната температура, за да се определи марката стомана.

6.4.13.1.1.2 Материалите на всички конструкции на корпуса, за които изчислената температура в проектно състояние е под  $0^{\circ}\text{C}$  поради влиянието на температурата на втеченото газово гориво, трябва да са в съответствие с таблица 7.5. Това включва корпусна конструкция, поддържаща танковете за втечено газово гориво, обшивка на вътрешното дъно, надлъжна обшивка на вертикалната преграда, напречна обшивка на вертикалната преграда, долове, напречни ребра, стрингери и всички свързани с тях укрепващи елементи.

6.4.13.1.1.3 Могат да се използват средства за подгръване на конструкционните материали, за да се гарантира, че температурата на материала не пада под минималната допустима за категорията материал, посочена в таблица 7.5. При изчисленията, изисквани в 6.4.13.1.1.1, такова подгръване може да се вземе предвид в съответствие със следните принципи:

- .1 за всяка напречна конструкция на корпуса;
- .2 за надлъжната конструкция на корпуса, посочена в точка 6.4.13.1.1.2, когато са посочени по-ниски температури на околната среда, при условие че материалът остава подходящ за температурни условия на околната среда от  $+5^{\circ}\text{C}$  за въздух и  $0^{\circ}\text{C}$  за морска вода без да се вземат предвид изчисленията за подгръване; и
- .3 като алтернатива на 6.4.13.1.1.3.2, за надлъжната вертикална преграда между танкове за втечено газово гориво може да се вземе предвид подгръването, при условие че материалът остава подходящ за минимална проектна температура от минимум  $30^{\circ}\text{C}$  или температура  $30^{\circ}\text{C}$  по-ниска от определената в 6.4.13.1.1.1 с разглежданото подгръване, в зависимост от това коя от двете стойности е по-ниска. В този случай надлъжната якост на кораба съответства на правило II -1/3 -1 на SOLAS и в двата случая, когато тези вертикални прегради се считат за ефективни или не.

6.4.13.1.1.4 Средствата за подгриване, посочени в 6.4.13.1.1.3, трябва да отговарят на следните изисквания:

- .1 отоплителната система се разполага така, че в случай на неизправност в която и да е част на системата да може да се поддържа подгриването в режим на готовност, равно на не по-малко от 100% от теоретичното изискване за нагриване;
- .2 отоплителната система се счита за основно спомагателно устройство. Всички електрически компоненти на поне една от системите, предвидени в съответствие с 6.4.13.1.1.3.1, се защитават от аварийния източник на електрическа енергия; и
- .3 проектът и конструкцията на отоплителната система се включват в одобрението на системата за ограничаване от Администрацията.

#### 6.4.13.2 Материали на основните и допълнителните прегради

6.4.13.2.1 Материалите от метал, използвани за изграждането на основни и допълнителни прегради, които не образуват корпуса, трябва да са подходящи за проектните натоварвания, на които могат да бъдат подложени, и да са в съответствие с таблица 7.1, 7.2 или 7.3.

6.4.13.2.2 Материалите, неметални или метални, но необхванати от таблици 7.1, 7.2 и 7.3, използвани в основните и допълнителните прегради, могат да бъдат одобрени от Администрацията като се имат предвид проектните натоварвания, на които могат да бъдат подложени, техните свойства и предназначението им.

6.4.13.2.3 Когато неметалните материали, включително композитните материали, се използват или вграждат в основните или допълнителните прегради, те трябва да се изпитват за следните свойства, според случая, за да се гарантира, че са подходящи за предвидената експлоатация:

- .1 съвместимост с втечените газови горива;
- .2 остаряване;
- .3 механични свойства;
- .4 топлинно разширяване и свиване;
- .5 износване;
- .6 сцепление;
- .7 устойчивост на вибрации;
- .8 устойчивост на огън и разпространение на пламък; и
- .9 устойчивост на умора и разпространение на пукнатини.

6.4.13.2.4 Горепосочените свойства, когато е приложимо, трябва да се изпитват в интервала между очакваната максимална експлоатационна температура и 5°C под минималната проектна температура, но не по-ниска от -196°C.

6.4.13.2.5 Когато за основни и допълнителни прегради се използват неметални материали, включително композитни материали, процесите на съединяване също се изпитват, както е описано по-горе.

6.4.13.2.6 Може да се обмисли използването на материали в основната и допълнителната преграда, които не са устойчиви на огън и разпространение на пламък, при условие че са защитени с подходяща система, като например постоянна среда с инертен газ, или са снабдени с пожарозащитна преграда.

#### 6.4.13.3 Термоизолация и други материали, използвани в системите за ограничаване на втечено газово гориво

6.4.13.3.1 Носещата топлоизолация и другите материали, използвани в системите за ограничаване на втечено газово гориво, трябва да са подходящи за проектните натоварвания.

6.4.13.3.2 В зависимост от случая термоизолацията и другите материали, използвани в системите за ограничаване на втечено газово гориво, трябва да имат следните свойства, за да се гарантира, че са подходящи за предвидената експлоатация:

- .1 съвместимост с втечените газови горива;
- .2 разтворимост във втеченото газово гориво;
- .3 абсорбиране на втеченото газово гориво;
- .4 свиване;
- .5 остаряване;
- .6 съдържание на затворени клетки;
- .7 плътност;
- .8 механични свойства, до степента, в която те са подложени на втечено газово гориво и други ефекти на натоварване, топлинно разширение и свиване;
- .9 износване;
- .10 сцепление;
- .11 топлопроводимост;
- .12 устойчивост на вибрации;
- .13 устойчивост на огън и разпространение на пламък; и
- .14 устойчивост на умора и разпространение на пукнатини.

6.4.13.3.3 Горепосочените свойства, когато е приложимо, трябва да се изпитват в интервала между очакваната максимална експлоатационна температура и 5°C под минималната проектна температура, но не по-ниска от минус 196°C.

6.4.13.3.4 Поради местоположението или условията на околната среда, термоизолационните материали имат подходящи свойства на устойчивост на огън и разпространение на пламък и са адекватно защитени срещу проникване на водна пара и механични повреди. Когато термоизолацията е разположена на или над откритата палуба, както и по отношение на прониквания през капака на танка, тя трябва да има подходящи противопожарни свойства в съответствие с признат стандарт или да бъде покрита с материал с ниски характеристики на разпространение на пламък и да образува ефективно одобрено пароплътноение.

6.4.13.3.5 Термоизолация, която не отговаря на признатите стандарти за

противопожарна устойчивост, може да се използва в трюмните помещения за съхранение на гориво, които не се поддържат постоянно инертни, при условие че техните повърхности са покрити с материал с ниски характеристики на разпространение на пламъка и който образува ефективно одобрено пароплътнение.

6.4.13.3.6 Изпитването за топлопроводимост на термоизолацията се извършва върху образци с подходяща възраст.

6.4.13.3.7 Когато се използва прах или гранулирана термоизолация, трябва да се вземат мерки за намаляване на слягането при експлоатация и за поддържане на необходимата топлопроводимост, както и за предотвратяване на всякакво неправомерно увеличаване на налягането върху системата за ограничаване на втечнено газово гориво.

#### **6.4.14 Строителни процеси**

##### **6.4.14.1 Проектиране на заваръчните съединения**

6.4.14.1.1 Всички заваръчни съединения на корпусите на автономни танкове са с плоско челно заваряване с пълно проникване. Само за връзки купол-корпус могат да се използват заваръчни шевове от типа с пълно проникване в зависимост от резултатите от изпитванията, проведени при одобряването на процедурата за заваряване. С изключение на малките прониквания по куполите, заварките на дюзите също се проектират с пълно проникване.

6.4.14.1.2 Подробностите за заваръчните съединения за автономни танкове от тип С и за херметичните прегради на автономни танкове от тип В, изградени предимно от криволинейни повърхности, са, както следва:

- .1 Всички надлъжни и периферни съединения трябва да са челно заварени, с пълно проникване, с X-образен или V-образен профил на заваръчното съединение. Пълното проникване на челните заварки се получава чрез двойно заваряване или чрез използване на опорни пръстени. В случай, че се използват опорни пръстени, то те се отстраняват, с изключение на тези от много малки съдове под налягане. Могат да бъдат разрешени и други видове подготовка на ръбовете в зависимост от резултатите от изпитванията, проведени при одобряването на процедурата за заваряване. За връзките на корпуса на танка към надлъжна вертикална преграда на двуделен танк от тип С, могат да се приемат заварки с пълно проникване.
- .2 Подготовката на фаската на съединенията между корпуса на танка и куполите и между куполите и съответните фитинги трябва да се проектира в съответствие със стандарт, приемлив за Администрацията. Всички заварки, свързващи дюзите, куполите или други отвори на съда, и всички заварки, свързващи фланците към съда или дюзите, са заварки с пълно проникване.

##### **6.4.14.2 Проектиране за съединяване и други свързващи процеси**

6.4.14.2.1 При проектирането на съединението, което се съединява (или свърже чрез друг процес, с изключение на заваряване), се вземат предвид якостните характеристики на процеса на свързване.

#### **6.4.15 Типове танкове**

##### **6.4.15.1 Автономни танкове тип А**

###### **6.4.15.1.1 Основа на проектирането**

6.4.15.1.1.1 Автономни танкове тип А са танкове, проектирани предимно посредством класически процедури за структурен анализ на кораби в съответствие с изискванията на Администрацията. Когато тези танкове са изградени предимно от равни повърхности, проектното налягане на парите  $P_0$  трябва да е по-малко от 0,07 МРа.

6.4.15.1.1.2 Изисква се пълна допълнителна преграда, както е определено в 6.4.3. Допълнителната преграда трябва да бъде проектирана в съответствие с 6.4.4.

###### **6.4.15.1.2 Структурен анализ**

6.4.15.1.2.1 Извършва се структурен анализ, като се отчита вътрешното налягане, посочено в точка 6.4.9.3.3.1, и взаимното натоварване със системата за поддържане и заклинване, както и достатъчна част от корпуса на кораба.

6.4.15.1.2.2 За части, като конструкцията по отношение на опори, които не са обхванати по друг начин от правилата в настоящия Кодекс, напреженията се определят чрез преки изчисления, като се вземат предвид натоварванията, посочени в 6.4.9.2 – 6.4.9.5, доколкото е приложимо, и отклонението на кораба по отношение на опорите.

6.4.15.1.2.3 Танковете с подпори трябва да се проектират за инцидентните натоварвания, посочени в точка 6.4.9.5. Не е необходимо тези товари да се комбинират помежду си или с екологични товари.

###### **6.4.15.1.3 Крайно състояние на проекта**

6.4.15.1.3.1 За танкове, изградени основно от равнинни повърхности, номиналните мембранни напрежения за първични и вторични елементи (подпори, раменни шангути, стрингери, трегери), когато се изчисляват чрез класически процедури за анализ, не надвишават по-ниското от  $R_m/2,66$  или  $R_e/1,33$  за никелови стомани, въглеродно-манганови стомани, аустенитни стомани и алуминиеви сплави, където  $R_m$  и  $R_e$  са определени в 6.4.12.1.1.3. Въпреки това, ако се извършат подробни изчисления за основните елементи, еквивалентното напрежение  $\sigma_s$ , съгласно определеното в 6.4.12.1.1.4, може да бъде увеличено над посоченото по-горе до напрежение, приемливо за Администрацията. При изчисленията се вземат предвид ефектите от огъването, срязването, аксиалната и торсионната деформация, както и силите на взаимодействие корпус/танк за втечнено газово гориво, дължащи се на деформирането на дъното на конструкцията на корпуса и дъното на танка за втечнено газово гориво.

6.4.15.1.3.2 Оразмеряването на границите на танковете трябва да отговаря най-малко на изискванията на Администрацията за дълбоко разположени танкове, като се отчита вътрешното налягане, посочено в 6.4.9.3.3.1, и всякаква допустима корозия, изисквана съгласно 6.4.1.7.

6.4.15.1.3.3 Конструкцията на танка за втечнено газово гориво трябва да се преглежда за потенциално надлъжно огъване.

###### **6.4.15.1.4 Условие на проектиране, свързано с аварии**

6.4.15.1.4.1 Танковете и опорите на танковете трябва да бъдат проектирани за инцидентните натоварвания и проектните условия, посочени в 6.4.9.5 и 6.4.1.6.3, според случая.

6.4.15.1.4.2 Когато се подлага на инцидентните натоварвания, посочени в 6.4.9.5, напрежението трябва да отговаря на критериите за приемане, посочени в 6.4.15.1.3, изменени по целесъобразност, като се отчита по-малката им вероятност за възникване.

##### **6.4.15.2 Автономни танкове тип В**

###### **6.4.15.2.1 Основа на проектирането**

6.4.15.2.1.1 Автономни танкове от тип В са танкове, проектирани с помощта на модели на изпитвания, усъвършенствани аналитични инструменти и методи за анализ за определяне на нивата на напрежение, издръжливостта на умора и характеристиките на разпространение на пукнатини. Когато тези танкове са изградени предимно от равнинни повърхности (призматични танкове), проектното налягане на парите  $P_0$  трябва да е по-малко от 0,07 МПа.

6.4.15.2.1.2 Изисква се частична допълнителна преграда със защитна система, както е определено в точка 6.4.3. Системата за защита срещу малки течове трябва да бъде проектирана в съответствие с 6.4.5.

6.4.15.2.2 Структурен анализ

6.4.15.2.2.1 Ефектите от всички динамични и статични натоварвания се използват за определяне на пригодността на конструкцията по отношение на:

- .1 пластична деформация;
- .2 загуба на устойчивост;
- .3 пукнатини от умора на материала; и
- .4 разпространение на пукнатини от умора на материала.

Извършва се анализ на фините елементи или подобни методи и анализ на механиката на разрушаването или еквивалентен подход.

6.4.15.2.2.2 Извършва се триизмерен анализ, за да се оценят нивата на напрежение, включително взаимодействието с корпуса на кораба. Моделът за този анализ включва танка за втечнено газово гориво с неговата система за поддържане и заклиняване, както и достатъчна част от корпуса.

6.4.15.2.2.3 Извършва се пълен анализ на конкретните ускорения и движения на кораба при неравномерни вълни, както и на реакцията на кораба и неговите танкове за втечнено газово гориво на тези сили и движения, освен ако данните не са на разположение от подобни кораби.

6.4.15.2.3 Крайно състояние на проекта

6.4.15.2.3.1 Пластична деформация

За автономни танкове от тип В, изградени основно от тела на обороти, допустимите напрежения не надвишават:

$$\begin{array}{l} \sigma_m \leq f \\ \sigma_L \leq 1.5f \\ \sigma_b \leq 1.5F \\ \sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F \\ \sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F \\ \sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F \\ \sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F \end{array}$$

където:

$\sigma_m$  = еквивалентно първично общо мембранно напрежение;

$\sigma_L$  = еквивалентно първично локално мембранно напрежение;

$\sigma_b$  = еквивалентно първично напрежение при огъване;

$\sigma_g$  = еквивалентно вторично напрежение;

$f$  = по-малката от двете стойности ( $R_{m/ A}$ ) или ( $R_{el/ B}$ ); и

$F$  = по-малката от двете стойности ( $R_{m/ C}$ ) или ( $R_{el/ D}$ ),

като  $R_m$  и  $R_e$  са съгласно определеното в 6.4.12.1.1.3. По отношение на напреженията  $\sigma_m$ ,  $\sigma_L$ ,  $\sigma_g$  и  $\sigma_b$ , вж. също определеното за категории напрежение в 6.4.15.2.3.6.

Стойностите А и В имат най-малко следните минимални стойности:

	Никелови и въглеродно-манганови стомани	Аустенитна стомана	Алуминиеви сплави
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5

Горепосочените цифри могат да бъдат променени, като се вземат предвид проектните условия, разгледани при приемане от Администрацията. За автономни танкове от тип В, изградени основно от равнинни повърхности, допустимите мембранны еквивалентни напрежения, прилагани за анализ на крайни елементи, не надвишават:

- .1 за никелови и въглеродно-манганови стомани - по-малката от двете стойности  $R_m/2$  или  $R_{el}/1,2$ ;
- .2 за аустенитни стомани - по-малката от двете стойности  $R_m/2,5$  или  $R_{el}/1,2$ ; и
- .3 за алуминиеви сплави - по-малката от двете стойности  $R_m/2,5$  или  $R_{el}/1,2$ .

Горепосочените цифри могат да бъдат изменени, като се вземат предвид локализирането на напрежението, методите за анализ на напрежението и проектните условия, разгледани при приемане от Администрацията.



Дебелината на обшивката и размерът на подпората не са по-малки от тези, изисквани за автономни танкове тип А.

#### 6.4.15.2.3.2 Загуба на устойчивост

Анализите на якостта на надлъжно огъване на танковете за втечнено газово гориво, подложени на външно налягане и други натоварвания, причиняващи напрежения на натиск, трябва да се извършват в съответствие с признати стандарти. Методът отчита по подходящ начин разликата в теоретичното и действителното напрежение на огъване в резултат на несъосности на ръба на обшивката, липса на праволинейност или плоскост, овалност и отклонение от действителната кръгова форма по определена дъга или дължина на хорда, според случая.

#### 6.4.15.2.3.3 Условие на проектиране на умора

6.4.15.2.3.3.1 Оценката на умората и разпространението на пукнатини трябва да се извършва в съответствие с разпоредбите на 6.4.12.2. Критериите за приемане трябва да съответстват на 6.4.12.2.7, 6.4.12.2.8 или 6.4.12.2.9, в зависимост от откриваемостта на дефекта.

6.4.15.2.3.3.2 При анализа на умората на материала се вземат предвид конструктивните допуск.

6.4.15.2.3.3.3 Когато Администрацията счете за необходимо, може да се изискат изпитвания на модела за определяне на коефициентите на концентрация на напрежението и срока на годност на структурните елементи.

#### 6.4.15.2.3.4 Условие на проектиране, свързано с аварии

6.4.15.2.3.4.1 Танковете и опорите на танковете трябва да бъдат проектирани за инцидентните натоварвания и проектните условия, посочени в 6.4.9.5 и 6.4.1.6.3, според случая.

6.4.15.2.3.4.2 Когато се подлага на инцидентните натоварвания, посочени в 6.4.9.5, напрежението трябва да отговаря на критериите за приемане, посочени в 6.4.15.2.3, изменени по целесъобразност, като се отчита по-малката им вероятност за възникване.

#### 6.4.15.2.3.5 Маркировка

Всяка маркировка на съда под налягане се постига по метод, който не причинява неприемливи локални повишавания на напрежението.

#### 6.4.15.2.3.6 Категории напрежения

За целите на оценката на напрежението, категориите напрежение в този раздел са определени, както следва:

- .1 *Нормалното напрежение* е компонентът на напрежението, който е нормален за еталонната равнина.
- .2 *Мембранното напрежение* е компонентът на нормалното напрежение, който е равномерно разпределен и равен на средната стойност на напрежението по дебелината на разглеждания участък.
- .3 *Напрежението при огъване* е променливото напрежение по дебелината на разглеждания участък след изваждането на мембранното напрежение.
- .4 *Напрежението на срязване* е компонентът на напрежението, действащ в еталонната равнина.

.5 *Първичното напрежение* е напрежението, породено от наложеното натоварване, което е необходимо за балансиране на външните сили и моменти. Основната характеристика на първичното напрежение е, че то не се самоограничава. Първичните напрежения, които значително надвишават якостта на опън, ще доведат до повреда или най-малкото до груби деформации.

.6 *Първичното общо мембранно напрежение* е първично мембранно напрежение, разпределено по такъв начин в структурата, че не се извършва преразпределение на натоварването в резултат на провлачване.

.7 *Първично локално мембранно напрежение* възниква, когато мембранно напрежение, предизвикано от налягане или друго механично натоварване и свързано с първичен ефект или ефект на прекъсване, води до прекомерно изкривяване на прехвърлянето на натоварвания за други части от конструкцията. Такова напрежение се класифицира като първично локално мембранно напрежение, въпреки че има някои характеристики на вторично напрежение. Регион на напрежение може да се счита за локален, ако:

$$\text{и } s_1 \leq 0.5\sqrt{Rt};$$

$$s_1 \geq 2.5\sqrt{Rt}$$

където:

$S_1$  = разстоянието в меридионалната посока, през което еквивалентното напрежение надвишава  $1,1f$ ;

$S_2$  = разстояние в меридионална посока до друг регион, където границите на първичните общи мембранни напрежения са надвишени;

$R$  = среден радиус на плавателния съд;

$t$  = дебелина на стената на плавателния съд на мястото, където граничната стойност на първичното общо мембранно напрежение е превишена; и

$f$  = допустимо първично общо мембранно напрежение.

.8 *Вторичното напрежение* е нормално напрежение или напрежение на срязване, развито от ограничения на прилежащи части или от самоограничение на конструкция. Основната характеристика на вторичното напрежение е, че то се самоограничава. Локалното огъване и незначителните изкривявания могат да удовлетворят условията, които причиняват възникването на напрежението.

#### 6.4.15.3 Автономни танкове тип С

##### 6.4.15.3.1 Основа на проектирането

6.4.15.3.1.1 Основата за проектиране за автономни танкове тип С се основава на критериите за съдове под налягане, изменени така, че да включват механика на разрушаването и критериите за разпространение на пукнатините. Минималното проектно налягане, определено в 6.4.15.3.1.2, е предназначено да гарантира, че динамичното напрежение е достатъчно ниско, така че първоначалният повърхностен дефект да не се разпространява до повече от половината дебелина на обшивката по време на срока на експлоатация на танка.

#### 6.4.15.3.1.2 Проектното налягане на парата не е по-малко от:

$$p_0 = 0.2 + ( )^{1.5} \text{ (MPa)}$$

където:

$$A = 0.00185 \left( \frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A} \right)^2$$

където:

$\sigma_m$  = проектно първично мембранно напрежение;

$\Delta\sigma_A$  = допустимо динамично мембранно напрежение (двойна амплитуда при ниво на вероятност  $Q = 10^{-6}$ ) и равно на:

- 55 N/mm<sup>2</sup> за феритно-перлитна, мартензитна и аустенитна стомана;
- 25 N/mm<sup>2</sup> за алуминиева сплав (5083-O);

$C$  = характерен размер на танка, който се приема за най-големия от следните:

$$h, 0,75b \text{ или } 0,451l,$$

където:

$h$  = височина на танка (размер във вертикална посока на кораба) (м);

$b$  = широчина на танка (размер в напречна посока на кораба) (м);

$l$  = дължина на танка (размер в надлъжна посока на кораба) (м);

$p_r$  = относителната плътност на товара ( $p_r = 1$  за прясна вода) при проектната температура.

#### 6.4.15.3.2 Дебелина на корпуса

##### 6.4.15.3.2.1 При отчитане на дебелината на корпуса се прилага следното:

- .1 за съдовете под налягане дебелината, изчислена съгласно 6.4.15.3.2.4, трябва да се счита за минимална дебелина след оформянето, без никакви отрицателни отклонения;
- .2 за съдовете под налягане минималната дебелина на корпуса и главите, включително допустимото отклонение за корозия, след оформянето, трябва да е не по-малка от 5 мм за въглеродно-манганови стомани и никелови стомани, 3 мм за аустенитни стомани или 7 мм за алуминиеви сплави; и

3 когато се извършват проверката и безразрушителното изпитване, посочени в 16.3.6.4, коефициентът на ефективност на заварените съединения, който се използва при изчисляването съгласно 6.4.15.3.2.4, трябва да е 0,95. Тази цифра може да бъде увеличена до 1,0, когато се вземат предвид други съображения, като използвания материал, вида на съединенията, процедурата на заваряване и вида на натоварването. За технологичните съдове под налягане Администрацията може да приеме частични безразрушителни прегледи, но не по-малко от тези по 16.3.6.4, в зависимост от фактори като използвания материал, проектната температура, переходната температура на нулевата проводимост на материала при производството му, и типа на процедурата на съединяване и заваряване, но в този случай се приема коефициент на ефективност, не по-голям от 0,85. За специални материали гореспоменатите коефициенти се намаляват в зависимост от специфицираните механични свойства на завареното съединение.

6.4.15.3.2.2 Проектното налягане на течността, определено в 6.4.9.3.3.1, се взема предвид при изчисляването на вътрешното налягане.

6.4.15.3.2.3 Проектното външно налягане  $P_e$ , използвано за проверка на загубата на устойчивост на съдовете под налягане, не трябва да е по-ниско от налягането, определено от:

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad \text{(MPa)}$$

където:

- $P_1$  = стойност на настройката на вакуумните предпазни клапани. За съдове, които не са оборудвани с вакуумни предпазни клапани,  $P_1$  се разглежда специално, но по принцип не се приема за по-малко от 0,025 MPa.
- $P_2$  = зададеното налягане на предпазните клапани (PRV) за напълно затворени пространства, съдържащи съдове под налягане или части от съдове под налягане; в останалата част  $P_2 = 0$ .
- $P_3$  = компресивни действия във или върху корпуса, дължащи се на теглото и свиването на термоизолацията, теглото на корпуса, включително допустимото отклонение за корозия и други различни натоварвания под налягане, на които съдът под налягане може да бъде подложен. Те включват, но не се ограничават до тегло на куполите, тегло на кулите и тръбите, въздействие на продукта в частично запълнено състояние, ускорения и деформация на корпуса. Освен това се взема предвид локалното въздействие на външното или вътрешното налягане или и двете.
- $P_4$  = външно налягане, дължащо се на напора на водата за съдове под налягане или част от съдове под налягане на открити палуби; в останалата част  $P_4 = 0$ .

6.4.15.3.2.4 Оразмеряването въз основа на вътрешното налягане се изчислява, както следва:

Определят се дебелината и формата на частите под налягане на съдове под налягане, които са под вътрешно налягане, както е определено в 6.4.9.3.3.1, включително фланците. Тези изчисления във всички случаи се основават на приетата теория за проектирането на съдовете под налягане. Отворите в частите под налягане на съдове под налягане се подсилват в съответствие с признат стандарт, приемлив за

6.4.15.3.2.5 Анализът на напрежението по отношение на статичните и динамичните натоварвания се извършва, както следва:

- .1 оразмеряването на съдове под налягане се определя в съответствие с 6.4.15.3.2.1 – 6.4.15.3.2.4 и 6.4.15.3.3;
- .2 извършват се изчисления на натоварванията и напреженията по отношение на опорите и закрепването на опората към корпуса. Използват се натоварванията, посочени в точки 6.4.9.2 – 6.4.9.5, според случая. Напреженията по отношение на опорите трябва да съответстват на признат стандарт, приемлив за Администрацията. В специални случаи Администрацията може да изиска анализ на умората на материала; и
- .3 ако се изисква от Администрацията, специално внимание се обръща на вторичните напрежения и термичните напрежения.

6.4.15.3.3 Крайно състояние на проекта

6.4.15.3.3.1 Пластична деформация

За автономни танкове от тип С допустимите напрежения не надвишават:

$$\begin{aligned}
 \sigma_m &\leq f \\
 \sigma_L &\leq 1.5f \\
 \sigma_b &\leq 1.5f \\
 \sigma_L + \sigma_b &\leq 1.5f \\
 \sigma_m + \sigma_b &\leq 1.5f \\
 \sigma_m + \sigma_b + \sigma_g &\leq 3.0f \\
 \sigma_L + \sigma_b + \sigma_g &\leq 3.0f
 \end{aligned}$$

където:

$\sigma_m$  = еквивалентно първично общо мембранно напрежение;

$\sigma_L$  = еквивалентно първично локално мембранно напрежение;

$\sigma_b$  = еквивалентно първично напрежение при огъване;

$\sigma_g$  = еквивалентно вторично напрежение; и

$f$  = по-малката от двете стойности  $R_m/A$  или  $R_e/B$ ,

като  $R_m$  и  $R_e$  са съгласно определеното в 6.4.12.1.1.3. По отношение на напреженията  $\sigma_m$ ,  $\sigma_L$ ,  $\sigma_b$  и  $\sigma_g$ , вж. също определеното за категории напрежения в 6.4.15.2.3.6. Стойностите А и В имат най-малко следните минимални стойности:

	Никелови и въглеродно-манганови стомани	Аустенитни стомани	Алуминиеви сплави
A	3	3.5	4
B	1.5	1.5	1.5

6.4.15.3.3.2 Критериите за надлъжно огъване са следните:

Дебелината и формата на съдовете под налягане, подложени на външно налягане и други натоварвания, причиняващи напрежение на натиск, трябва да се основават на изчисления, като се използва приетата теория за надлъжно огъване на съдовете под налягане, и адекватно да отчитат разликата в теоретичното и действителното напрежение на надлъжно огъване в резултат на несъосности на ръба на обшивката, овалност и отклонение от действителната кръгова форма по определена дъга или дължина на хорда.

6.4.15.3.4 Условие на проектиране на умора

6.4.15.3.4.1 За автономни танкове тип С, където втечненото газово гориво при атмосферно налягане е под минус 55°C, Администрацията може да изиска допълнителна проверка, за да провери тяхното съответствие с 6.4.15.3.1.1, по отношение на статичното и динамичното напрежение в зависимост от размера на танка, конфигурацията на танка и разположението на неговите опори и приспособления.

6.4.15.3.4.2 При вакуумно изолираните танкове се обръща специално внимание на якостта на умора на конструкцията на опората и се обръща специално внимание на ограничените възможности за проверка между вътрешния и външния корпус.

6.4.15.3.5 Условие на проектиране, свързано с аварии

6.4.15.3.5.1 Танковете и опорите на танковете трябва да бъдат проектирани за инцидентните натоварвания и проектните условия, посочени в 6.4.9.5 и 6.4.1.6.3, според случая.

6.4.15.3.5.2 Когато се подлага на инцидентните натоварвания, посочени в 6.4.9.5, напрежението трябва да отговаря на критериите за приемане, посочени в 6.4.15.3.3.1, изменени по целесъобразност, като се отчита по-малката им вероятност за възникване.

6.4.15.3.6 Маркировка

Изискваната маркировка на съда под налягане се постига по метод, който не причинява неприемливи локални повишавания на напрежението.

6.4.15.4 Мембранни танкове

6.4.15.4.1 Основа на проектирането

6.4.15.4.1.1 Проектната основа за мембранните системи за вместимост на товара е, че термичното и друго разширение или свиване се компенсират без неоправдан риск от загуба на здравината на мембраната.

6.4.15.4.1.2 Използва се систематичен подход, основан на анализ и изпитване, за да се докаже, че системата ще осигури предвидената си функция предвид събитията, установени в експлоатация, както е посочено в 6.4.15.4.2.1.

6.4.15.4.1.3 Изисква се пълна допълнителна преграда, както е определено в 6.4.3. Допълнителната преграда се проектира съгласно 6.4.4.

6.4.15.4.1.4 Проектното налягане на парата  $P_0$  обикновено не надвишава 0,025 МПа. Ако размерите на частите от корпуса бъдат съответно увеличени и се вземе предвид,

когато е целесъобразно, якостта на поддържащата термоизолация,  $P_0$  може да бъде увеличено до по-висока стойност, но по-малко от 0,070 MPa.

6.4.15.4.1.5 Определението за мембранни танкове не изключва конструкции като тези, в които се използват неметални мембрани или в които мембраните са включени или вградени в термоизолацията.

6.4.15.4.1.6 Дебелината на мембраните обикновено не трябва да надвишава 10 мм.

6.4.15.4.1.7 Циркулацията на инертен газ в първичното и вторичното изолационно помещение в съответствие с 6.11.1 трябва да е достатъчна, за да позволи ефективни средства за откриване на газ.

6.4.15.4.2 Съображения по отношение на проектирането.

6.4.15.4.2.1 Оценяват се потенциалните инциденти, които могат да доведат до загуба на плътност на течностите по време на жизнения цикъл на мембраните. Те включват, но не се ограничават до следните аспекти:

.1 Крайни проектни събития:

- .1 разрушаване при опън на мембраните;
- .2 свиване при натиск на термоизолацията;
- .3 термично стареене;
- .4 загуба на прикрепване между термоизолацията и конструкцията на корпуса;
- .5 загуба на прикрепване на мембрани към термоизолационна система;
- .6 структурна цялост на вътрешните структури и свързаните с тях поддържащи структури; и
- .7 повреда на носещата конструкция на корпуса.

.2 Събития, свързани с проектирането на умората на материала:

- .1 умора на мембраните, включително съединенията и закрепванията към конструкцията на корпуса;
- .2 напукване от умора на термоизолацията;
- .3 умора на вътрешните структури и свързаните с тях поддържащи структури; и
- .4 напукване от умора на вътрешния корпус, водещо до проникване на баластна вода.

.3 Събития, свързани с проектирането на аварии:

- .1 инцидентни механични повреди (например изпуснати предмети в танка по време на експлоатация);

.2 инцидентно свръхналягане в топлоизолационните пространства;

.3 инцидентен вакуум в танка; и

.4 проникване на вода през вътрешната конструкция на корпуса.

Конструкции, при които едно вътрешно събитие може да причини едновременна или каскадна повреда на двете мембрани, са неприемливи.

6.4.15.4.2.2 Необходимите физични свойства (механични, термични, химични и др.) на материалите, използвани в конструкцията на системата за ограничаване на втечено газово гориво, се установяват по време на проектирането в съответствие с 6.4.15.4.1.2.

6.4.15.4.3 Натоварвания и комбинации от натоварвания

Особено внимание се обръща на възможната загуба на целостта на танка поради свръхналягане в пространството между преградите, възможен вакуум в танка за втечено газово гориво, ефектите на разплискване, вибрациите на корпуса или комбинация от тези събития.

6.4.15.4.4 Структурни анализи

6.4.15.4.4.1 Извършват се структурни анализи и/или изпитвания с цел определяне на крайната оценка на якостта и умората на конструкцията за ограничаване на втечено газово гориво и свързаните с нея конструкции и оборудване, посочени в 6.4.7. Структурният анализ предоставя данните, необходими за оценка на всеки режим на неизправност, който е определен като критичен за системата за ограничаване на втечено газово гориво.

6.4.15.4.4.2 Структурните анализи на корпуса отчитат вътрешното налягане, както е посочено в 6.4.9.3.3.1. Специално внимание се обръща на деформациите на корпуса и тяхната съвместимост с мембраната и свързаната с нея термоизолация.

6.4.15.4.4.3 Анализите, посочени в 6.4.15.4.4.1 и 6.4.15.4.4.2, се основават на конкретните движения, ускорения и реакция на корабите и системите за ограничаване на втечено газово гориво.

6.4.15.4.5 Крайно състояние на проекта

6.4.15.4.5.1 Конструктивното съпротивление на всеки критичен компонент, подсистема или функционална група се установява в съответствие с 6.4.15.4.1.2 за експлоатационни условия.

6.4.15.4.5.2 Изборът на критерии за приемане на якостта при режимите на неизправност на системата за ограничаване на втечено газово гориво, нейните закрепвания към конструкцията на корпуса и вътрешните конструкции на танка отразяват последствията, свързани с разглеждания режим на неизправност.

6.4.15.4.5.3 Вътрешните оразмерявания на корпуса отговарят на правилата за дълбоко разположени танкове, като се отчита вътрешното налягане, както е посочено в 6.4.9.3.3.1, и специфичните подходящи правила за натоварване при разплискване, както е определено в 6.4.9.4.1.3.

6.4.15.4.6 Условие на проектиране на умора

6.4.15.4.6.1 Анализът на умората се извършва за конструкции във вътрешността на танка, т.е. помпени кули, и за части от закрепващите елементи на мембраната и помпената кула, при които не може надеждно да бъде открита неизправност чрез непрекъснато наблюдение.

6.4.15.4.6.2 Изчисляването на умората се извършва в съответствие с 6.4.12.2, като съответните правила зависят от:

- .1 значението на структурните компоненти по отношение на конструктивната цялост; и
- .2 наличност за проверка.

6.4.15.4.6.3 За структурни елементи, за които може да се докаже чрез изпитвания и/или анализи, че няма да се развие пукнатина, която да причини едновременна или каскадна повреда на двете мембрани,  $S_w$  е по-малък или равен на 0,5.

6.4.15.4.6.4 Структурните елементи, подлежащи на периодична проверка и при които може да се развие пукнатина от умора без надзор, която да причини едновременна или каскадна повреда на двете мембрани, удовлетворяват правилата за умора на материала и механика на разрушаването, посочени в 6.4.12.2.8.

6.4.15.4.6.5 Конструктивният елемент, който не е достъпен за проверка в експлоатация и при който може да се развие пукнатина от умора без предупреждение, причиняваща едновременна или каскадна повреда на двете мембрани, удовлетворява правилата за умора на материала и механика на разрушаването, посочени в 6.4.12.2.9.

6.4.15.4.7 Условие на проектиране, свързано с аварии

6.4.15.4.7.1 Системата за ограничаване и носещата конструкция на корпуса се проектират за инцидентните натоварвания, посочени в 6.4.9.5. Не е необходимо тези товари да се комбинират помежду си или с екологични товари.

6.4.15.4.7.2 Въз основа на анализ на риска се определят допълнителни съответни инцидентни сценарии. Специално внимание се обръща на устройствата за обезопасяване вътре в танковете.

#### **6.4.16 Проект на граничното състояние за нови концепции**

6.4.16.1 Системите за ограничаване на горивото, които са с нова конфигурация, която не може да бъде проектирана с използване на раздел 6.4.15, се проектират, като се използват настоящият раздел и 6.4.1-6.4.14, според случая. Проектирането на системата за ограничаване на горивото в съответствие с този раздел се основава на принципите на проектиране на граничното състояние, което е подход към проектирането на конструкции, който може да се прилага към установените проектни решения, както и към новите проекти. Този по-общ подход поддържа равнище на безопасност, сходно с постигнатото за известните системи за ограничаване, проектирани с използване на 6.4.15.

6.4.16.2.1 Проектирането на граничното състояние е систематичен подход, при който всеки структурен елемент се оценява по отношение на възможните режими на неизправност, свързани с проектните условия, посочени в 6.4.1.6. Гранично състояние може да се определи като положение, над което конструкцията или част от конструкцията вече не отговаря на правилата.

6.4.16.2.2 За всеки режим на неизправност може да са от значение едно или повече

гранични състояния. Като се вземат предвид всички съответни гранични състояния, пределният товар за структурния елемент се определя като минимален пределен товар, произтичащ от всички съответни гранични състояния. Граничните състояния се разделят на следните три категории:

- .1 Максимални допустими състояния (ULS), които съответстват на максималната товароносимост или, в някои случаи, на максимално приложимото напрежение или деформация; при непокътнати (незасегнати) условия.
- .2 Гранични състояния на умора (FLS), които съответстват на влошаване, дължащо се на въздействието на вариращо във времето (циклично) натоварване.
- .3 Гранични състояния на аварии (ALS), които се отнасят до способността на конструкцията да устоява в аварийни ситуации.

6.4.16.3 Процедурата и съответните проектни параметри на проекта за гранично състояние съответстват на Стандарта за използване на методики за гранични състояния при проектирането на системи за ограничаване на горивото с нова конфигурация (LSD стандарт), както е посочено в приложението към част A-1.

#### **6.5 Правила за преносимите танкове за втечнено газово гориво**

6.5.1 Конструкцията на танка трябва да съответства на точка 6.4.15.3. Опората на танка (рамка на контейнера или шасито на камиона) трябва да бъде проектирана по предназначение.

6.5.2 Преносимите горивни танкове се разполагат в специални зони, снабдени със:

- .1 механична защита на танковете в зависимост от местоположението и товарните операции;
- .2 ако са разположени на открита палуба: системи за защита срещу разливи и за пръскане на вода за охлаждане;
- .3 ако са разположени в затворено пространство: пространството се счита за пространство за свързване на танковете.

6.5.3 Преносимите горивни танкове трябва да бъдат здраво закрепени към палубата, докато са свързани към корабните системи. Разположението за поддържане и закрепване на танковете се проектира за максималните очаквани статични и динамични наклонения, както и максималните очаквани стойности на ускорение, като се вземат предвид характеристиките на кораба и местоположението на танковете.

6.5.4 Вземат се предвид якостта и въздействието на преносимите горивни танкове върху стабилността на кораба.

6.5.5 Връзките към тръбопроводните системи за гориво на кораба се осъществяват посредством одобрени гъвкави маркучи или други подходящи средства, предназначени да осигуряват достатъчна гъвкавост.

6.5.6 Осигуряват се мерки за ограничаване на количеството разлято гориво в случай на неволно прекъсване или разкъсване на непостоянните връзки.

6.5.7 Системата за понижаване на налягането на преносимите танкове трябва да бъде свързана към стационарна вентилационна система.

6.5.8 Системите за управление и наблюдение на преносимите горивни танкове се интегрират в системата за управление и наблюдение на кораба. Системата за безопасност на преносимите горивни танкове се интегрира в системата за безопасност на кораба (напр. системи за спиране на клапаните на танковете, системи за откриване на теч/газ).

6.5.9 Осигурява се безопасен достъп до връзките на танковете с цел проверка и техническо обслужване.

6.5.10 След свързване към тръбопроводната система за гориво на кораба,

- .1 с изключение на системата за понижаване на налягането по точка 6.5.6, всеки преносим танк трябва да може да бъде изолиран по всяко време;
- .2 изолирането на един танк не трябва да пречи на възможността за използване на останалите преносими танкове; и
- .3 танкът не трябва да надвишава границите си на пълнене, посочени в точка 6.8.

## 6.6 Правила за ограничаване на СПГ гориво

6.6.1 Танковете за съхранение на СПГ се сертифицират и одобряват от Администрацията.

6.6.2 Танковете за СПГ трябва да бъдат оборудвани с предпазни клапани с точка на настройката под проектното налягане на танка и с изпускателен отвор, както се изисква в точки 6.7.2.7 и 6.7.2.8.

6.6.3 Осигуряват се подходящи средства за разгерметизиране на танка в случай на пожар, който може да засегне танка.

6.6.4 Съхранението на СПГ в затворени пространства обикновено не е допустимо, но може да бъде разрешено след специално разглеждане и одобрение от Администрацията, при условие че в допълнение към 6.3.4-6.3.6 е изпълнено следното:

- .1 осигурени са подходящи средства за разгерметизиране и инертиране на танка в случай на пожар, който може да засегне танка;

.2 всички повърхности в тези затворени пространства, в които се съхранява СПГ, са снабдени с подходяща термична защита срещу всеки изпуснат газ под високо налягане и последваща кондензация, освен ако вертикалните прегради не са проектирани за най-ниската температура, която може да възникне от изтичане на газ; и

.3 в затворените пространства, в които се съхранява СПГ, е инсталирана стационарна пожарогасителна система. Необходимо е да се обърне специално внимание на гасенето на струйни пожари.

## 6.7 Правила за системата за понижаване на налягането

### 6.7.1 Общи положения

6.7.1.1 Всички танкове за съхранение на гориво се оборудват със система за понижаване на налягането, подходяща за конструкцията на системата за ограничаване на горивото и за превозваното гориво. Трюмните помещения за съхранение на гориво, междупреградните пространства, пространствата за свързване на танкове и кофердамите на танкове, които могат да бъдат подложени на наляганя извън техните проектни възможности, също трябва да се оборудват с подходяща система за понижаване на налягането. Системите за управление на налягането, описани в 6.9, трябва да са независими от системите за понижаване на налягането.

6.7.1.2 Танковете за съхранение на гориво, които могат да бъдат подложени на външни наляганя над проектното налягане, трябва да бъдат снабдени със системи за защита срещу вакуум.

### 6.7.2 Системи за понижаване на налягането за танкове за втечнено газово гориво

6.7.2.1 Ако изпускането на гориво във вакуумното пространство на вакуумно изолиран танк не може да бъде изключено, вакуумното пространство трябва да бъде защитено с устройство за понижаване на налягането, което се свързва към вентилационна система, ако танковете са разположени под палубата. Администрацията може да приеме директно изпускане в атмосферата на открити палуби за танковете, чийто размер не надвишава 40-футов контейнер, ако изпуснатият газ не може да навлезе в безопасни зони.

6.7.2.2 Танковете за втечнено газово гориво трябва да бъдат снабдени с най-малко 2 предпазни клапана (PRV), позволяващи разкачване на един PRV в случай на неизправност или изтичане.

6.7.2.3 Междупреградните пространства се оборудват с устройства за понижаване на налягането. За мембранни системи проектантът демонстрира подходящ размер на PRV в междупреградното пространство.

6.7.2.4 Регулирането на PRV не е по-високо от налягането на парите, използвано при проектирането на танка. Клапаните, съставляващи не повече от 50% от общия капацитет за освобождение, могат да бъдат настроени на налягане до 5% над MARVS, за да се осъществи последователно повдигане, като се сведе до минимум ненужното изпускане на пари.

6.7.2.5 Следните правила за температурата се прилагат за PRV, монтирани на системи за понижаване на налягането:

- .1 PRV в горивни танкове с проектна температура под 0°C се проектират и разполагат така, че да се предотврати тяхното преминаване в

неработно състояние поради образуването на лед;

- .2 влиянието на образуването на лед, дължащо се на околните температури, се взема предвид при конструирането и подреждането на PRV;
- .3 PRV се изработват от материали с точка на топене над 925°C. Материалите с ниска точка на топене за вътрешните части и уплътненията могат да бъдат приети, при условие че безопасната работа на PRV не е застрашена; и
- .4 датчиците и изпускателните тръби на пилотните предпазни клапани са с подходяща здрава конструкция, за да се предотвратят повреди.

6.7.2.6 В случай на повреда на PRV на горивен танк, се осигуряват безопасни средства за аварийна изолация.

- .1 процедурите се предоставят и включват в ръководството за експлоатация (вж. глава 18);
- .2 процедурите трябва да позволяват само един от монтираните PRV за танковете за втечнено газово гориво да бъде изолиран, за тази цел трябва да се включват физически блокировки; и
- .3 изолирането на PRV се извършва под надзора на капитана. Това действие се записва в корабния дневник и при PRV.

6.7.2.7 Всеки предпазен клапан, монтиран на танк за втечнено газово гориво, се свързва към вентилационна система, която трябва да бъде:

- .1 конструирана така, че изпускането да бъде безпрепятствено и по правило да е насочено вертикално нагоре към изхода;
- .2 разположена така, че да се сведе до минимум възможността за навлизане на вода или сняг във вентилационната система; и
- .3 разположена така, че височината на вентилационните изходи да не е по-малка от В/3 или 6 м над откритата палуба, в зависимост от това коя от двете стойности е по-голяма, и 6 м над работните площи и пътеките. Въпреки това, височината на вентилационната мачта може да бъде ограничена до по-ниска стойност в съответствие със специално разглеждане от Администрацията.

6.7.2.8 Изходът от предпазните клапани обикновено трябва да бъде разположен на най-малко 10 м от най-близкия:

- .1 всмукателен отвор, изпускателен отвор или отвор към жилищните помещения, сервизните помещения и пунктовете за управление или други неопасни зони; и
- .2 изпускателен отвор за отработени газове от машинни инсталации.

6.7.2.9 Всеки други изпускателни вентилационни отвори за газово гориво също се разполагат в съответствие с 6.7.2.7 и 6.7.2.8. Осигуряват се средства за предотвратяване на преливането на течност от изпускателни вентилационни отвори поради хидростатичното налягане от пространствата, към които те са свързани.

6.7.2.10 Във вентилационната тръбопроводна система се осигуряват средства за източване на течност от местата, където тя може да се натрупва. PRV и тръбопроводите се разполагат така, че при никакви обстоятелства течността да не

може да се натрупва във или в близост до PRV.

6.7.2.11 Подходящи защитни екрани с квадратно око, непревишаващо 13 мм, се монтират на изпускателните вентилационни отвори, за да се предотвратят навлизането на външни предмети, без да се влияе неблагоприятно на потока.

6.7.2.12 Всички вентилационни тръби се проектират и разположени така, че да не се повреждат от температурните колебания, на които могат да бъдат изложени, силите, дължащи се на потока или движенията на кораба.

6.7.2.13 PRV се свързват към най-високата част на горивния танк. PRV се разполагат върху горивния танк така, че да остават във фазата на изпаренията при границата на пълнене (FL), посочена в 6.8, при условия на напречен наклон от 15° и надлъжен наклон от 0,015 L, където L е определена в 2.2.25.

### 6.7.3 Размер на системата за намаляване на налягането

#### 6.7.3.1 Размер на предпазни клапани (PRV)

6.7.3.1.1 PRV имат комбиниран разтоварващ капацитет за всеки танк за втечнено газово гориво, за да разтоварват по-голямата от следните величини, с не повече от 20% повишаване на налягането над MARVS в танка за втечнено газово гориво:

- .1 максималният капацитет на инертната система на танкове за втечнено газово гориво, ако максимално достижимото работно налягане на инертната система на танкове за втечнено газово гориво надвишава MARVS на танковете за втечнено газово гориво; или
- .2 пари, генерирани при експозиция на огън, изчислени по следната формула:

$$Q = FGA^{0.82} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

където:

Q = минималната изисквана скорост на изпускане на въздух при стандартни условия от 273,15 Келвина (K) и 0,1013 МРa.

F = коефициент на експозиция на огън за различните видове втечнено газово гориво, както следва:

F = 1,0 за танкове без изолация, разположени на палубата;

F = 0,5 за танкове над палубата, когато изолацията е одобрена от Администрацията. (Одобрението се основава на използването на огнеупорен материал, топлопроводимостта на изолацията и нейната устойчивост при експозиция на огън);

F = 0,5 за неизолирани автономни танкове, монтирани в трюмовете;

F = 0,2 за изолирани автономни танкове в трюмовете (или неизолирани автономни танкове в изолирани трюмовете);

F = 0,1 за изолирани автономни танкове в инертни трюмовете (или неизолирани автономни танкове

$F =$  в инертни, изолирани трюмове); и  
 0,1 за мембранни танкове.

За автономни танкове, които частично изпъкват през откритите палуби, коефициентът на експозиция на огън се определя въз основа на повърхностните площи над и под палубата.

$G =$  коефициент на газа по формулата:

$$G = \frac{12.4}{LD} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

където:

$T =$  температура по Келвин при облекчаващи условия, т.е. 120% от налягането, при което е настроен предпазният клапан;

$L =$  латентна топлина на материала, който се изпарява при облекчаващи условия, в kJ/kg;

$D =$  константа, базирана на отношението на специфичните подгривания  $k$  и се изчислява, както следва:

$$D = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

където:

$k =$  съотношение на специфичните подгривания при облекчаващи условия, чиято стойност е между 1,0 и 2,2. Ако стойността на  $k$  не е известна,

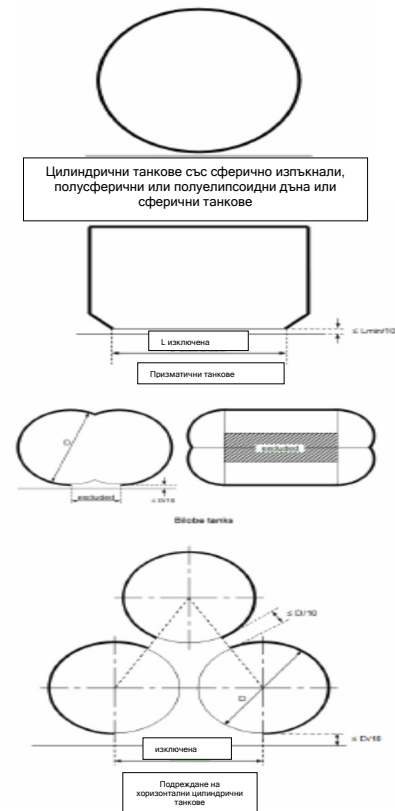
се използва  $D = 0,606$ ;

$Z =$  коефициент на компресия на газа при облекчаващи условия; ако не е известен, се използва  $Z = 1,0$ ;

$M =$  молекулна маса на продукта.

Определя се коефициентът на газа за всяко втечнено газово гориво, което ще се превозва, като за определяне на размера на PRV се използва най-високата стойност.

$A =$  външна повърхност на танка ( $m^2$ ), както и за различни типове танкове, както е показано на фигура 6.7.1.



Фигура 6.7.1



6.7.3.1.2 За вакуумно изолираните танкове в трюмни помещения за съхранение на гориво и за танковете в трюмните помещения за съхранение на гориво, отделени от потенциалните огнени натоварвания от кофердами или заобиколени от корабни пространства без огнево натоварване, се прилага следното:

Ако предпазните клапани трябва да бъдат оразмерени за огнени натоварвания, огневите коефициенти могат да бъдат намалени до следните стойности:

$$F = 0,5 \text{ до } F = 0,25$$

$$F = 0,2 \text{ до } F = 0,1$$

Минималният огнени коефициент е  $F = 0,1$

6.7.3.1.3 Изискваният масов дебит на въздуха при облекчаващи условия се получава от:

$$M_{\text{въздух}} = Q * \rho_{\text{въздух}} \text{ (кг/сек)}$$

където плътността на въздуха ( $\rho_{\text{въздух}}$ ) = 1,293 кг/м<sup>3</sup> (въздух при 273,15 K, 0,1013 МПа).

#### 6.7.3.2 Размер на вентилационната тръбна система

6.7.3.2.1 При определяне на размера се вземат предвид загубите на налягане нагоре и надолу по веригата на PRV, за да се осигури дебитът, изискван съгласно 6.7.3.1.

6.7.3.2.2 Загуби на налягане нагоре по веригата

- .1 спадането на налягането във вентилационния тръбопровод от танка до входа на PRV не трябва да надвишава 3% от зададеното налягане на клапана при изчисления дебит в съответствие с точка 6.7.3.1;
- .2 пилотното управление на PRV не се влияе от загубите на налягането във всмукателната тръба, когато регулиращото устройство засича директно от купола на танка; и
- .3 загубите на налягане в дистанционно отчитани пилотни линии се вземат предвид при плаващ тип регулиращи устройства.

6.7.3.2.3 Загуби на налягане надолу по веригата

- .1 Когато са монтирани общи вентилационни колектори и вентилационни мачти, изчисленията включват потока от всички прикрепени PRV.
- .2 Натрупването на противоналягане във вентилационните тръбопроводи от изхода на PRV до мястото на изпускане в атмосферата, включително всички връзки на вентилационните тръбопроводи, които се свързват с други танкове, не надвишава следните стойности:
  - .1 за небалансирани PRV: 10% от MARVS;
  - .2 за балансирани PRV: 30% от MARVS; и
  - .3 за пилотно управлявани PRV: 50% от MARVS.

Могат да бъдат приети алтернативни стойности, предоставени от производителя на PRV.

6.7.3.2.4 За да се осигури стабилна работа с PRV, спадането на налягането не е по-малко от сумата на загубата на входно налягане и 0,02 MARVS при номиналния

капацитет.

#### 6.8 Правила за граница на натоварване на танкове за втечнено газово гориво

6.8.1 Танковете за съхранение на втечнен газ не трябва да се пълнят до повече от обем, еквивалентен на 98% пълен при еталонната температура, определена в 2.2.36.

Кривата на границата на натоварване за действителните температури на натоварване на горивото се изготвя по следната формула:

$$LL = FL \rho_R / \rho_L$$

където:

$LL$  = границата на натоварване, определена в 2.2.27, изразена в проценти;

$FL$  = граница на пълнене, определена в точка 2.2.16, изразена в проценти, тук 98%;

$\rho_R$  = относителна плътност на горивото при еталонната температура; и

$\rho_L$  = относителна плътност на горивото при температура на натоварване.

6.8.2 В случаите, когато изолацията и местоположението на танка правят много малка вероятността съдържанието на танка да бъде загоряно поради външен пожар, могат да бъдат взети специални мерки, за да се позволи по-висока граница на натоварване от изчислената с помощта на еталонната температура, но никога над 95%. Това важи и в случаите, когато е инсталирана втора система за поддържане на налягането (вж. 6.9). Ако обаче налягането може да се поддържа / контролира само от консуматорите на гориво, се използва границата на натоварване, изчислена в точка 6.8.1.

#### 6.9 Правила за поддържане на състоянието за съхранение на гориво

##### 6.9.1 Контрол на налягането и температурата в танка

6.9.1.1 С изключение на танковете за втечнено газово гориво, проектирани да издържат на пълното налягане на парите на горивото при горната проектна температура на околната среда, налягането и температурата на танковете за втечнено газово гориво се поддържат по всяко време в рамките на техния проектен диапазон чрез приемливи за Администрацията средства, напр. чрез един от следните методи:

- .1 втечняване на пари;
- .2 термично окисляване на парите;
- .3 натрупване на налягане; или
- .4 охлаждане на втеченото газово гориво.

Избраният метод е в състояние да поддържа налягането в танка под зададеното налягане на предпазните клапани на танка за период от 15 дни, като се приема, че танкът е пълен при нормално работно налягане и корабът е в режим на празен ход, т.е. генерира се само мощност за вътрешно натоварване.

6.9.1.2 Изпускането на горивни пари за контрол на налягането в танка не е допустимо, освен в аварийни ситуации.

##### 6.9.2 Проектиране на системи

6.9.2.1 За целите на обслужването в световен мащаб горната проектна температура

на околната среда е 32°C за морска вода и 45°C за въздуха. За експлоатация в особено горещи или студени зони тези проектни температури се увеличават или намаляват по начин, удовлетворяващ Администрацията.

6.9.2.2 Общият капацитет на системата е такъв, че да може да контролира налягането в рамките на проектните условия, без да изпуска въздух.

### 6.9.3 Системи за втечняване

6.9.3.1 Системата за втечняване се проектира и изчислява в съответствие с 6.9.3.2. Системата трябва да бъде оразмерена по удовлетворителен начин и за случай на липса или ниска консумация.

6.9.3.2 Системата за втечняване трябва да е организирана по един от следните начини:

- .1 пряка система, при която изпареното гориво се съгъства, кондензира и връща в горивните танкове;
- .2 непряка система, при която горивото или изпареното гориво се охлажда или кондензира с хладилен агент, без да се съгъства;
- .3 комбинирана система, при която изпареното гориво се съгъства и кондензира в топлообменник за гориво/хладилен агент и се връща в горивните танкове; и
- .4 ако по време на операциите по регулиране на налягането в рамките на проектните условия системата за вторична преработка произвежда поток от отпадъци, съдържащ метан, тези отпадъчни газове се обезвредят, доколкото това е разумно осъществимо, без да се изпускат в атмосферата.

### 6.9.4 Системи за термично окисляване

6.9.4.1 Термичното окисляване може да се осъществи или чрез консумация на парите в съответствие с правилата за консуматори, описани в настоящия Кодекс, или чрез специализирано съоръжение за изгаряне на газ (GCU). Трябва да се докаже, че капацитетът на системата за окисляване е достатъчен за консумиране на необходимото количество пари. В тази връзка трябва да се вземат предвид периодите на бавно пареообразуване и/или никаква консумация от задвижване или друга експлоатация на кораба.

### 6.9.5 Съвместимост

6.9.5.1 Хладилните агенти или спомагателните агенти, използвани за замразяване или охлаждане на гориво, трябва да са съвместими с горивото, с което могат да влязат в контакт (да не водят до опасна реакция или прекомерно корозивни продукти). Освен това, когато се използват няколко агенти или хладилни агенти, те трябва да са съвместими помежду си.

### 6.9.6 Наличност на системите

6.9.6.1 Наличността на системата и нейните спомагателни услуги трябва да бъде такова, че в случай на единична неизправност (на механичен недостатъчен компонент или компонент на системите за управление) налягането и температурата на танка за гориво да могат да бъдат поддържани от друга услуга/система.

6.9.6.2 Теплообменниците, които са необходими единствено за поддържане на налягането и температурата на горивните танкове в рамките на проектните им

диапазони, трябва да имат резервен топлообменник, освен ако имат капацитет над 25% от най-големия необходим капацитет за регулиране на налягането и могат да бъдат ремонтирани на борда без външни източници.

### 6.10 Правила за атмосферен контрол в системата за ограничаване на горивото

6.10.1 Инсталира се тръбопроводна система, която да позволява на всеки горивен танк да бъде безопасно освободен от газ и да бъде безопасно запълнен с пари от горивото от състояние без газ. Системата е конструирана така, че да се сведе до минимум възможността газове джобове или въздух да останат след промяна на атмосферата.

6.10.2 Системата се проектира така, че да елиминира възможността за наличие на запалима смес в горивния танк по време на всяка част от работата по смяна на атмосферата чрез използване на инертна среда като междинно стъпало.

6.10.3 Осигуряват се точки за вземане на проби от газ за всеки горивен танк, за да се наблюдава напредъкът на промените в атмосферата.

6.10.4 Инертния газ, използван за освобождаване на горивните танкове от газ, може да бъде доставен външно на кораба.

### 6.11 Правила за атмосферен контрол в трюмните помещения за съхранение на гориво (системи за ограничаване на горивото, различни от автономни танкове тип C)

6.11.1 Междупреградните и трюмните помещения за съхранение на гориво, свързани със системи за ограничаване на втечнено газово гориво, изискващи пълни или частични допълнителни прегради, се инертират с подходящ сух инертен газ и се поддържат инертни с газ-носител, осигурен от корабна система за генериране на инертен газ, или чрез съхранение на борда, което е достатъчно за нормална консумация в продължение на най-малко 30 дни. Администрацията може да предвиди по-кратки периоди в зависимост от експлоатацията на кораба.

6.11.2 Като алтернатива помещенията, посочени в 6.11.1, които изискват само частична допълнителна преграда, могат да бъдат запълнени със сух въздух, при условие че корабът поддържа съхраняван заряд от инертен газ или е оборудван със система за генериране на инертен газ, достатъчна да инертира най-голямото от тези помещения, и при условие че конфигурацията на помещенията и съответните системи за откриване на пари, заедно с възможностите на инертните съоръжения, гарантират, че всяко изтичане от танковете за втечнено газово гориво ще бъде бързо открито и инертно, преди да може да се развие опасно състояние. Осигурява се оборудване за осигуряване на достатъчно сух въздух с подходящо качество, за да се удовлетвори очакваното търсене.

### 6.12 Правила за контрол на околната среда на пространствата около автономни танкове тип C

6.12.1 Пространствата около танковете за втечнено газово гориво се запълват с подходящ сух въздух и се поддържат в това състояние със сух въздух, осигурен от подходящо оборудване за сушене на въздух. Това се прилага само за танкове за втечнено газово гориво, където проблем представлява кондензацията и обледеняването, дължащи се на студени повърхности.

### 6.13 Правила за инертиране

6.13.1 Трябва да бъдат осигурени мерки за предотвратяване на обратен поток на

горивни пари към системата за инертен газ, както е посочено по-долу.

6.13.2 За да се предотврати връщането на запалим газ в неопасни пространства, захранващият тръбопровод за подаване на инертен газ се оборудва с два спирателни клапана последователно с изпускателен вентил между тях (двоен блок и клапани за обезвъздушаване). Освен това трябва да се монтира затварящ се възвратен клапан между приспособлението за двойно блокиране и обезвъздушаване и горивната система. Тези клапани се разполагат извън неопасните пространства.

6.13.3 Когато връзките към тръбопроводните системи за гориво са непостоянни, два възвратни клапана могат да заменят клапаните, изисквани в 6.13.2.

6.13.4 Разпоредбите са такива, че всяко инертно пространство да може да бъде изолирано и да бъдат осигурени необходимите уреди за управление и предпазни клапани и т.н., за да се контролира налягането в тези пространства.

6.13.5 Когато изолационните помещения непрекъснато се захранват с инертен газ като част от система за откриване на течове, се осигуряват средства за наблюдение на количеството газ, подаван към отделните помещения.

## 6.14 Правила за производство и съхранение на инертен газ на борда

6.14.1 Оборудването трябва да може да произвежда инертен газ със съдържание на кислород не повече от 5 обемни процента. Брояч на съдържанието на кислород с непрекъснато отчитане се монтира към захранването с инертен газ от оборудването, като е снабден със сигнализация, настроена на максимум 5% обемно съдържание на кислород.

6.14.2 Системата за инертен газ трябва да разполага с механизми за управление и наблюдение на налягането, подходящи за системата за ограничаване на гориво.

6.14.3 Когато генератор на азот или съоръжения за съхранение на азот са инсталирани в отделно помещение извън машинното отделение, отделното помещение се оборудва с независима механична смукателна вентилационна система, осигуряваща минимум 6 смени на въздуха на час. Инсталира се сигнализация за ниско ниво на кислород.

6.14.4 Тръбите за азот се отвеждат само през добре вентилирани помещения. Тръбите за азот в затворени пространства трябва:

- да бъдат напълно заварени;

да имат само минимален брой фланцови връзки, необходими за монтиране на клапани; и

- да бъдат възможно най-къси.

## 7 МАТЕРИАЛИ И ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ТРЪБОПРОВОДИ

### 7.1 Цел

7.1.1 Целта на настоящата глава е осигуряване на безопасно боравене с гориво при всички експлоатационни условия, свеждане до минимум рискът за кораба, персонала и околната среда, като се има предвид естеството на съответните продукти.

## 7.2 Функционални изисквания

7.2.1 Настоящата глава се отнася до функционалните изисквания в 3.2.1, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8, 3.2.9 и 3.2.10. По-специално се прилага следното:

7.2.1.1 Тръбопроводите за гориво трябва да могат да абсорбират топлинно разширение или свиване, причинено от екстремни температури на горивото, без да развиват значителни напрежения.

7.2.1.2 Предприемат се мерки за защита на тръбопроводите, тръбопроводната система и компоненти и горивните танкове от прекомерни натоварвания, дължащи се на термичното движение и от движения на горивния танк и конструкцията на корпуса.

7.2.1.3 Ако газовото гориво съдържа по-тежки съставки, които могат да кондензират в системата, се монтират средства за безопасно отстраняване на течността.

7.2.1.4 Нискотемпературните тръбопроводни системи са термично изолирани от прилежащата конструкция на корпуса, когато е необходимо, за да се предотврати падането на температурата на корпуса под проектната температура на материала на корпуса.

## 7.3 Правила за общи положения при проектиране на тръбопроводи

### 7.3.1 Общи положения

7.3.1.1 Горивните тръбопроводи и всички други тръбопроводи, необходими за безопасна и надеждна експлоатация и поддръжка, трябва да бъдат маркирани в цвят в съответствие със стандарт, най-малко еквивалентен на тези, които са приемливи за Организацията.

7.3.1.2 Когато танковете или тръбопроводите са отделени от конструкцията на кораба чрез термоизолация, се вземат мерки за електрическо свързване към конструкцията на кораба както на тръбопроводите, така и на танковете. Всички уплътнителни тръбни съединения и съединения на маркучи са електрически свързани.

7.3.1.3 Всички тръбопроводи или компоненти, които могат да бъдат изолирани в пълно технико състояние, се оборудват с предпазни клапани.

7.3.1.4 Тръбопроводите, които могат да съдържат нискотемпературно гориво, трябва да бъдат термоизолирани до степен, която ще сведе до минимум кондензацията на влага.

7.3.1.5 Тръбопроводите, различни от тръбопроводите за подаване на гориво и кабелите, могат да бъдат разположени в двустенните тръбопроводи или канали, при условие че не създават източник на запалване или не нарушават целостта на двустенната тръба или канал. Двустенните тръбопроводи или канали трябва да съдържат само тръбопроводи или кабели, необходими за експлоатационни цели.

### 7.3.2 Дебелина на стените

7.3.2.1 Минималната дебелина на стените се изчислява по следния начин:

$$t = (t_0 + b + c) / (1 - a/100) \text{ (mm)}$$

където:

$$t_0 = \text{теоретична дебелина}$$

$$t_0 = PD / (2.0Ke + P) \text{ (mm)}$$

където:

$P$  = проектно налягане (MPa), посочено в 7.3.3;

$D$  = външен диаметър (мм);

$K$  = допустимо напрежение ( $\text{N/mm}^2$ ), посочено в 7.3.4; и

$e$  = коефициент на ефективност, равен на 1,0 за безшевни тръби и за надлъжно или спираловидно заварени тръби, доставени от одобрени производители на заварени тръби, които се считат за еквивалентни на безшевни тръби, когато безразрушителното изпитване на заварки се извършва в съответствие с признати стандарти. В други случаи може да се изисква коефициент на ефективност, по-малък от 1,0, в съответствие с признатите стандарти, в зависимост от производствения процес;

$b$  = допустимо отклонение за огъване (мм). Стойността на  $b$  се избира така, че изчисленото напрежение на кривата, само в резултат на вътрешното налягане, да не надвишава допустимото напрежение. Когато такава обосновка не е дадена,  $b$  е:

$$b = D \text{ to } 2,5r \text{ (мм)}$$

където:

$r$  = среден радиус на кривата (мм);

$c$  = допустима корозия (мм). Ако се очаква корозия или ерозия, дебелината на стената на тръбопровода се увеличава над изискваната от други проектни правила. Това отклонение съответства на очаквания срок на експлоатация на тръбопровода; и

$a$  = отрицателен производствен толеранс за дебелина (%).

7.3.2.2 Абсолютната минимална дебелина на стената е в съответствие с признат стандарт, приемлив за Администрацията.

### 7.3.3 Проектно условие

7.3.3.1 За тръбопроводи, тръбопроводни системи и компоненти се използва по-голямото от следните проектни условия, според случая:

- .1 за системи или компоненти, които могат да бъдат отделени от предпазните им клапани и които съдържат само пари по всяко време, налягане на парите при 45°C, като се приема първоначално състояние на наситени пари в системата при работно налягане и температура на системата; или
- .2 MARVS на горивните танкове и системите за обработка на гориво; или
- .3 настройката на налягането на съответната помпа или изпускателен клапан на компресора; или

.4 максималното общо разреждане или натоварване на тръбопроводната система за гориво; или

.5 настройката на предпазния клапан на тръбопроводна система.

7.3.3.2 Тръбопроводите, тръбопроводните системи и компоненти трябва да имат минимално проектно налягане 1,0 MPa, с изключение на отворените тръбопроводи, при които то не трябва да бъде по-ниско от 0,5 MPa.

### 7.3.4 Допустимо напрежение

7.3.4.1 За тръби, изработени от стомана, включително неръждаема стомана, допустимото напрежение, което се взема предвид във формулата за якостта на дебелината 7.3.2.1, е по-ниската от следните стойности:

$$R_m/2,7 \text{ или } R_e/1,8$$

където:

$R_m$  = определена минимална якост на опън при стайна температура ( $\text{N/mm}^2$ ); и

$R_e$  = определена минимално напрежение при границата на провлачване при стайна температура ( $\text{N/mm}^2$ ). Ако кривата напрежение-деформация не показва определено напрежение при границата на провлачване, прилага се 0,2% условна граница на провлачване.

7.3.4.2 Когато е необходима механичната якост, за да се предотвратят повреди, срутвания, прекалени деформации или изкривявания на тръбите, дължащи се на насложени натоварвания, дебелината на стената се увеличава над изискваната съгласно 7.3.2 или, ако това е практически невъзможно или би причинило прекомерни локални натоварвания, тези натоварвания могат да бъдат намалени, защитени или отстранени чрез други конструктивни методи. Тези насложени натоварвания могат да се дължат на: опори, деформации на кораба, пренапрежение на налягането на течността по време на операциите по прехвърляне, теглото на спирателните вентили, реакцията на връзките на товарното рамо или по друг начин.

7.3.4.3 За тръби, изработени от материали, различни от стомана, допустимото напрежение се разглежда от Администрацията.

7.3.4.4 Горивните тръбопроводни системи под високо налягане трябва да имат достатъчна конструктивна якост. Това трябва да се потвърди като се извърши анализ на напрежението и като се вземат предвид:

- .1 напрежения, дължащи се на тежестта на тръбопроводната система;
- .2 натоварвания на ускорението, когато са значителни; и
- .3 вътрешно налягане и натоварвания, предизвикани от измятането и провисването на кораба.

7.3.4.5 Когато проектната температура е минус 110°C или по-ниска, на Администрацията се предоставя пълен анализ на напрежението, като се вземат предвид всички напрежения, дължащи се на тегло на тръбите, включително натоварвания на ускорението, ако са значителни, вътрешното налягане, топлинното свиване и натоварванията, предизвикани от измятането и провисването на кораба за всеки клон на тръбопроводната система.

### 7.3.5 Гъвкавост на тръбопроводите

7.3.5.1 Разположението и монтажът на тръбопроводите за гориво трябва да осигуряват необходимата гъвкавост за поддържане на целостта на тръбопроводната система в реални експлоатационни ситуации, като се отчита потенциалът за умора.

### 7.3.6 Производство на тръби и детайли за свързване

7.3.6.1 Фланците, клапаните и другите фитинги трябва да отговарят на признат стандарт, приемлив за Администрацията, като се вземе предвид проектното налягане, определено в 7.3.3.1. За силфонни и разширителни съединения, използвани при работа с пара, може да се приеме по-ниско минимално проектно налягане от определеното в 7.3.3.1.

7.3.6.2 Всички клапани и разширителни съединения, използвани в горивни тръбопроводни системи под високо налягане, се одобряват в съответствие със стандарт, приемлив за Администрацията.

7.3.6.3 Тръбопроводната система се свързва чрез заваряване с минимум фланцови връзки. Уплътненията трябва да бъдат защитени срещу издухване.

7.3.6.4 Производството на тръби и детайлите за свързване трябва да съответстват на следното:

#### 7.3.6.4.1 Преки връзки

- .1 Челно заварените съединения с пълно проникване в корена могат да се използват във всички приложения. При проектни температури, по-ниски от минус 10°C, челните заварки са или двойно заварени, или еквивалентни на двойно заварени челни съединения. Това може да се постигне чрез използване на опорен пръстен, вложка за еднократна употреба или резервно захранване с инертен газ при първото преминаване. При проектни налягания над 1,0 МПа и проектни температури от минус 10°C или по-ниски, опорните пръстени се отстраняват.
- .2 Приплъзващи се заварени съединения с муфи и прилежащо заваряване, с размери в съответствие с признати стандарти, се използват само за инструментални линии и линии с отворени краища с външен диаметър 50 мм или по-малък и проектни температури не по-ниски от -55°C.
- .3 Съединителните муфи с резба, отговарящи на признатите стандарти, се използват само за спомагателни линии и инструментални линии с външен диаметър 25 мм или по-малък.

#### 7.3.6.4.2 Фланцови връзки

- .1 Фланците във фланцовите връзки са от тип със заварена шийка, приплъзващ се или за заваряване с жлеб; и
- .2 За всички тръбопроводи, с изключение на отворените, се прилагат следните ограничения:
  - .1 При проектни температури, по-ниски от -55°C, се използват само фланци със заварени шийки; и

- .2 При проектни температури, по-ниски от -10°C, фланците за приплъзване не се използват в номинални размери над 100 мм, а фланци за заваряване с жлеб не се използват в номинални размери над 50 мм.

#### 7.3.6.4.3 Дилатационни фуги

В случаите, когато са предвидени силфони и разширителни съединения в съответствие с 7.3.6.1, се прилагат следните изисквания:

- .1 ако е необходимо, силфоните са защитени срещу обледеняване;
- .2 не се използват приплъзващи съединения, освен в товарните танкове; и
- .3 обикновено не се поставят силфони в затворени пространства.

#### 7.3.6.4.4 Други връзки

Тръбните връзки се съединяват в съответствие с 7.3.6.4.1 – 7.3.6.4.3, но в други изключителни случаи Администрацията може да обмисли алтернативни мерки.

## 7.4 Правила относно материалите

### 7.4.1 Метални материали

7.4.1.1 Материалите за системите за ограничаване на гориво и тръбопроводните системи трябва да съответстват на минималните правила, дадени в следните таблици:

Таблица 7.1: Листови материали, тръби (безшевни и заварени), сечения и изковки за горивни танкове и технологични съдове под налягане за проектни температури не по-ниски от 0°C.

Таблица 7.2: Листови материали, сечения и изковки за горивни танкове, допълнителни прегради и технологични съдове под налягане за проектни температури под 0°C и до -55°C.

Таблица 7.3: Листови материали, сечения и изковки за горивни танкове, допълнителни прегради и технологични съдове под налягане за проектни температури под -55°C и до -165°C.

Таблица 7.4: Тръби (безшевни и заварени), изковки и отливки за горивни и технологични тръбопроводи за проектни температури под 0°C и до -165°C.

Таблица 7.5: Листови материали и сечения за корпусни конструкции, изисквани от 6.4.13.1.1.2.

Таблица 7.1

ЛИСТОВИ МАТЕРИАЛИ, ТРЪБИ (БЕЗШЕВНИ И ЗАВАРЕНИ) <sup>1,3</sup> , СЕЧЕНИЯ И ИЗКОВКИ ЗА ГОРИВНИ ТАНКОВЕ И ТЕХНОЛОГИЧНИ СЪДОВЕ ПОД НАЛЯГАНЕ ЗА ПРОЕКТНИ ТЕМПЕРАТУРИ НЕ ПО-НИСКИ ОТ 0°C		
ХИМИЧЕСКИ СЪСТАВ И ТОПЛИННА ОБРАБОТКА		
♦ Въглеродно-манганова стомана		
♦ Напълно успокоена дребнозърнеста стомана		
♦ Малки добавки на легиращи елементи по споразумение с Администрацията		
♦ Гранични стойности на състава, които се одобряват от Администрацията		
♦ Нормализирани, или закалени и темперирани <sup>4</sup>		
ПРАВИЛА ЗА ИЗПИТВАНЕТО НА ОПЪН И ТВЪРДОСТ (УДАР)		
Честота на вземане на проби		
♦ Листов материал	Всяко „парче“, подлежащо на изпитване	
♦ Сечения и изковки	Всяка „партида“, която ще се изпитва.	
Механични свойства		
♦ Показатели при опън	Определеното минимално напрежение при границата на провлачване не надвишава 410 N/mm <sup>2</sup> <sup>5</sup>	
Твърдост (изпитване на проби тела с V-образен надрез по Шарпи)		
♦ Листов материал	Напечно изпитвани парчета Минимална средна енергийна стойност (KV) 27J	
♦ Сечения и изковки	Надлъжно изпитвани парчета. Минимална средна енергийна стойност (KV) 41J	
♦ Температура на изпитване	Дебелина t (мм)	Температура на изпитването (°C)
	T ≤ 20	0
	20 < t ≤ 40z	-20
<b>Забележки</b>		
1.	За безшевни тръби и фитинги се прилага нормалната практика. Употребата на надлъжно и спираловидно заварени тръби се одобрява специално от Администрацията.	
2.	За тръбите не се изискват изпитвания на удар на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи.	
3.	Настоящата таблица е общоприложима за дебелини на материалите до 40 мм. Предложенията за по-голяма дебелина се одобряват от Администрацията.	
4.	Като алтернатива може да се използва контролирана процедура при валцуване или термомеханично контролирана обработка (TMCP).	
5.	Материали с определено минимално напрежение при границата на провлачване над 410 N/mm <sup>2</sup> могат да бъдат одобрени от Администрацията. По отношение на тези материали се обръща особено внимание на твърдостта на заварените зони и засегнатите от топлината зони.	

Таблица 7.2

ЛИСТОВИ МАТЕРИАЛИ, СЕЧЕНИЯ И ИЗКОВКИ ЗА ГОРИВНИ ТАНКОВЕ, ДОПЪЛНИТЕЛНИ ПРЕГРАДИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ СЪДОВЕ ПОД НАЛЯГАНЕ ЗА ПРОЕКТНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОД 0°C И ДО -55°C

Максимална дебелина 25 мм<sup>1</sup>

ХИМИЧЕСКИ СЪСТАВ И ТОПЛИННА ОБРАБОТКА

♦ Въглеродно-манганова стомана				
♦ Напълно успокоена, обработени с алуминий дребнозърнеста стомана				
♦ Химически състав (проба от леярска кофа)				
C	Mn	Si	S	P
0.16% max. <sup>3</sup>	0.70-1.60%	0.10-0.50%	0.025% max.	0.025% max.
Незадължителни добавки: Сплави и елементи за издребняване на структурата могат да бъдат в				
Ni	Cr	Mo	Cu	Nb
0.80% max.	0.25% max.	0.08% max.	0.35% max.	0.05% max.
V				
0.10% max.				
Общо съдържание на Al 0,020%				

♦ Нормализирани, или закалени и темперирани<sup>4</sup>

ПРАВИЛА ЗА ИЗПИТВАНЕТО НА ОПЪН И ТВЪРДОСТ (УДАР)

Честота на вземане

♦ Листов материал	Всяко „парче“ подлежи на изпитване
♦ Сечения и изковки	Всяка „партида“ подлежи на изпитване
Механични свойства	
♦ Показатели при опън	Определеното минимално напрежение при границата на
Твърдост (изпитване на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи)	
♦ Листов материал	Напечно изпитвани парчета Минимална средна енергийна стойност (KV) 27J
♦ Сечения и изковки	Надлъжно изпитвани парчета. Минимална средна енергийна стойност (KV) 41J
♦ Температура на изпитване	5°C под проектната температура или -20°C, в зависимост от това коя от двете стойности е по-ниска

**Забележки**

- Изпитването на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи и химическите правила за изковки могат да бъдат специално разгледани от Администрацията.
- За дебелина на материала, по-голяма от 25 мм, изпитвания на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи се провеждат, както следва:

Дебелина на материала	Температура на изпитването (°C)
25 < t ≤ 30	10°C под проектната температура или -20°C, в зависимост от това коя от двете стойности е по-ниска
30 < t ≤ 35	15°C под проектната температура или -20°C, в зависимост от това коя от двете стойности е по-ниска
35 < t ≤ 40	20°C под проектната температура
40 < t	Температура, одобрена от Администрацията
Стойността на енергията на удара е в съответствие с таблицата за приложимия тип образец за изпитване.	

Материалите за танкове и части от танкове, които са напълно успокоени от топлинно напрежение след заваряване, могат да бъдат изпитвани при температура 5°C под проектната температура или -20°C, в зависимост от това коя от двете стойности е по-ниска. За армировките, успокоени от термично натоваване и други фитинги, температурата на изпитване е същата като тази, която се изисква за прилежащата дебелина на танка-корпуса.

- По специално споразумение с Администрацията съдържанието на въглерод може да бъде увеличено до максимум 0,18 %, при условие че проектната температура не е по-ниска от -40°C
- Като алтернатива може да се използва контролирана процедура при валцуване или термомеханично контролирана обработка (TMCP).
- Материали с определено минимално напрежение при границата на провлачване над 410 N/mm<sup>2</sup> могат да бъдат одобрени от Администрацията. По отношение на тези материали се обръща особено внимание на твърдостта на заварените зони и засегнатите от топлината зони.

Насоки: За материали с дебелина над 25 мм, при които температурата на изпитване е -60°C или по-ниска, може да е необходимо използването на специално обработени стомани или стомани в съответствие с таблица 7.3.

Таблица 7.3

ЛИСТОВИ МАТЕРИАЛИ, СЕЧЕНИЯ И ИЗКОВКИ ЗА ГОРИВНИ ТАНКОВЕ, ДОПЪЛНИТЕЛНИ ПРЕГРАДИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ СЪДОВЕ ПОД НАЛЯГАНЕ ЗА ПРОЕКТНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОД -55°C И ДО -165°C

Максимална дебелина 25 мм<sup>1,4</sup>

Минимална проектна темп. (°C)	Химически състав <sup>5</sup> и топлинна обработка	Температура на изпитването на удар (°C)
-60	1,5% никелова стомана - нормализирана или нормализирана и темперирана или закалена и темперирана или ТМСП Вж. Бележка 6	-65
-65	2,25% никелова стомана - нормализирана или нормализирана и темперирана или закалена и темперирана или ТМСП <sup>6,7</sup>	-70
-90	3,5% никелова стомана - нормализирана или нормализирана и темперирана или закалена и темперирана или ТМСП <sup>6,7</sup>	-95
-105	5% никелова стомана - нормализирана или нормализирана и темперирана или закалена и темперирана <sup>6,7 и 8</sup>	-110
-165	9% никелова стомана - двойно нормализирана и темперирана или закалена и темперирана <sup>6</sup>	-196
-165	Аустенитни стомани, като типове 304, 304L, 316, 316L, 321 и 347 обработени в разтвор <sup>9</sup>	-196
-165	Алуминиеви сплави; такива като тип 5083 отгряти	Не се изисква
-165	Аустенитен сплав на Fe-Ni (36% никел) Топлинна обработка съгласно договореното	Не се изисква

ПРАВИЛА ЗА ИЗПИТВАНЕТО НА ОПЪН И ТВЪРДОСТ (УДАР)

Честота на вземане на проби

♦ Листов материал	Всяко „парче“ подлежи на изпитване
♦ Сечения и изковки	Всяка „партида“ подлежи на изпитване

Твърдост (изпитване на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи)

♦ Листов материал	Напречно изпитвани парчета Минимална средна енергийна
♦ Сечения и изковки	Надлъжно изпитвани парчета. Минимална средна енергийна

**Забележки** 1. Изпитването на удар, изискуемо за изковките, използвано в критични приложения, е предмет на специално внимание от страна на Администрацията.

2. Правилата за проектни температури под -165°C се съгласуват специално с Администрацията.

3. За материали 1,5% Ni, 2,25% Ni, 3,5% Ni и 5% Ni, с дебелина по-голяма от 25 мм,

изпитванията на удар се провеждат, както следва:

Дебелина на материала (мм)	Температура на изпитването (°C)
25 < t ≤ 30	10°C под проектната температура
30 < t ≤ 35	15°C под проектната температура
35 < t ≤ 40	20°C под проектната температура

Енергийната стойност е в съответствие с таблицата за приложимия тип образец за изпитване. За дебелина на материала, по-голяма от 40 мм, специално се вземат предвид стойностите на изпитване на якост на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи.

4. За стомани 9% Ni, аустенитни неръждаеми стомани и алуминиеви сплави може да се използва дебелина, по-голяма от 25 мм.

5. Граничните стойности на химичния състав трябва да са в съответствие с признатите стандарти.

6. Термо-механично контролирано обработени (ТМСП) никелови стомани подлежат на приемане от Администрацията.

7. По-ниска минимална проектна температура за закалени и темпериранни стомани може да бъде специално съгласувана с Администрацията.

8. Специално термично обработена 5% никелова стомана, например тройно термично обработена 5% никелова стомана, може да се използва до -165°C, при условие че изпитванията на удар се провеждат при -196°C.

9. Изпитването на удар може да бъде пропуснато със съгласието на Администрацията.

Таблица 7.4

ТРЪБИ (БЕЗШЕВНИ И ЗАВАРЕНИ), ИЗКОВКИ И ОТЛИВКИ ЗА ГОРИВНИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ ТРЪБОПРОВОДИ ЗА ПРОЕКТНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОД 0°C И ДО -165°C  
Максимална дебелина 25 мм

Минимална проектна темп. (°C)	Химически състав <sup>5</sup> и топлинна обработка	Изпитване за поведение при удар	
		Температура на изпитване (°C)	Минимална средна енергийна стойност (KV)
-55	Въглеродно-манганова стомана. Напълно успокоена дребнозърнеста стомана. Нормализирана или както е договорено. <sup>6</sup>	вж. бележка 4	27
-65	2,25% никелова стомана. Нормализирана, Нормализирана и темперирана или закалена и темперирана. <sup>6</sup>	-70	34
-90	3,5% никелова стомана. Нормализирана, Нормализирана и темперирана или закалена и темперирана. <sup>6</sup>	-95	34
-165	9% никелова стомана / Двойно нормализирана и темперирана или закалена и темперирана. Аустенитни стомани като типове 304, 304L, 316, 316L, 321 и 347. Обработени в разтвор. <sup>8</sup>	-196	41
		-196	41
	Алуминиеви сплави; такива като тип 5083 отгряти		Не се изисква

ПРАВИЛА ЗА ИЗПИТВАНЕТО НА ОПЪН И ТВЪРДОСТ (УДАР)

Честота на вземане на проби

♦ Всяка „партида“ подлежи на изпитване.
Твърдост (изпитване на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи)

♦ Изпитване на удар: Надлъжно изпитвани парчета

**Забележки**

1. Употребата на надлъжно или спираловидно заварени тръби се одобрява специално от Администрацията.
2. Правилата за изковки и отливки могат да бъдат предмет на специално внимание от страна на Администрацията.
3. Правилата за проектни температури под -165°C се съгласуват специално с Администрацията.
4. Температурата на изпитване трябва да е 5°C под проектната температура или -20°C, в зависимост от това коя от двете стойности е по-ниска.
5. Граничните стойности на състава трябва да са в съответствие с признатите стандарти.
6. По-ниска проектна температура може да бъде специално съгласувана с Администрацията за гасени и темпериранни материали.
7. Този химичен състав не е подходящ за отливки.
8. Изпитванията на удар могат да бъдат пропуснати със съгласието на Администрацията.

Таблица 7,5

**ЛИСТОВИ МАТЕРИАЛИ И СЕЧЕНИЯ ЗА КОРПУСНИ КОНСТРУКЦИИ, ИЗИСКВАНИ ОТ 6.4.13.1.1.2**

Минимална проектна температура на конструкцията на корпуса (°C)	Максимална дебелина (мм) за марки стомана							
	A	B	D	E	АН	ДН	ЕН	FH
0 и нагоре	Признати Стандарти							
до -5	15	25	30	50	25	45	50	50
до -10	x	20	25	50	20	40	50	50
до -20	x	x	20	50	x	30	50	50
до -30	x	x	x	40	x	20	40	50
Под -30	В съответствие с таблица 7.2, с изключение на това, че ограничението на дебелината, посочено в таблица 7.2 и в бележка 2 от същата таблица, не се прилага.							
<b>Забележки</b>								
„x“ означава клас стомана, който не се използва.								

7.4.1.2 Материали с точка на топене под 925°C не се използват за тръбопроводи извън горивните танкове.

7.4.1.3 За танковете за СПГ, използването на материали, които не са обхванати по-горе, може да бъде специално разгледано от Администрацията.

7.4.1.4 Когато е необходимо, външната тръба или канал, съдържащи газ под високо налягане във вътрешната тръба, трябва като минимум да отговарят на правилата за материали за тръби с проектна температура до -55 ° C в таблица 7.4.

7.4.1.5 Външната тръба или канал около тръбите за втечно газово гориво трябва като минимум да отговаря на правилата за материали за тръби с проектна температура до -165 ° C в таблица 7.4.

## 8 БУНКЕРОВАНЕ

### 8.1 Цел

8.1.1 Целта на настоящата глава е да се осигурят подходящи системи на борда на кораба, които да гарантират, че бункероването може да се извършва без да се създава опасност за хората, околната среда или кораба.

### 8.2 Функционални изисквания

8.2.1 Настоящата глава се отнася до функционалните изисквания в 3.2.1 – 3.2.11 и 3.2.13 – 3.2.17. По-специално се прилага следното:

8.2.1.1 Тръбопроводната система за прехвърляне на гориво към танка за съхранение се проектира така, че всякакво изтичане от тръбопроводната система да не може да причини опасност за персонала, околната среда или кораба.

### 8.3 Правила за бункеровъчната станция

#### 8.3.1 Общи положения

8.3.1.1 Бункеровъчната станция се разполага на открита палуба, така че да е осигурена достатъчна естествена вентилация. Затворените или полузатворени бункеровъчни станции са предмет на специално внимание в рамките на оценката на риска.

8.3.1.2 Връзките и тръбопроводите се разполагат и подреждат така, че никоя повреда на тръбопроводи за гориво да не причинява повреда на системата за ограничаване на гориво на кораба, водеща до неконтролируемо изпускане на газ.

8.3.1.3 Вземат се мерки за безопасно справяне с всякакви разливи на гориво.

8.3.1.4 Осигуряват се подходящи средства за намаляване на налягането и отстраняване на течното съдържание от смукателните помпи и тръбопроводите за зареждане с гориво. Течността се отвежда в танковете за втечно газово гориво или на друго подходящо място.

8.3.1.5 Обкръжаващите корпусни или палубни конструкции не трябва да бъдат изложени на неприемливо охлаждане в случай на изтичане на гориво.

8.3.1.6 За бункеровъчни станции за СПГ се разглежда възможността за нискотемпературна стоманена защита, за да се определи дали е възможно изпускането на студени струи, отразяващи се върху конструкцията на обкръжаващия корпус.



### 8.3.2 Корабни маркучи за гориво

8.3.2.1 Маркучите за течности и пари, използвани за прехвърляне на гориво, трябва да са съвместими с горивото и да са подходящи за температурата на горивото.

8.3.2.2 Маркучите, подложени на налягането на танка или на налягане при изпразване на помпите или парните компресори, се проектират за разрушаващо налягане не по-малко от пет пъти максималното налягане, на което маркучът може да бъде подложен по време на бункероването.

### 8.4 Правила за колектор

8.4.1 Бункеровъчният колектор трябва да бъде проектиран така, че да издържа на външни натоварвания по време на бункероване. Връзките при бункеровъчната станция трябва да бъдат от тип за сухо разединяване, оборудвани с допълнително предпазно сухо разединяващо съединение/самоуплътняващо се устройство за бързо освобождаване. Съединителните муфи трябва да бъдат от стандартен тип.

### 8.5 Правила за системата за бункероване

8.5.1 Осигурява се съоръжение за продухване с инертен газ на горивните тръбопроводи за бункероване.

8.5.2 Системата за бункероване се разполага така, че да не се изпуска газ в атмосферата по време на пълненето на танкове за съхранение.

8.5.3 На всяка бункеровъчна линия в близост до точката на свързване се монтират последователно спирателен клапан с ръчно управление и спирателен клапан с дистанционно управление или комбиниран клапан с ръчно и дистанционно управление. Трябва да е възможно клапанът с дистанционно управление да се задейства от мястото на управление за бункеровъчни операции и/или от друго безопасно място.

8.5.4 Осигуряват се средства за източване на всякакво гориво от тръбите за бункероване след приключване на експлоатацията.

8.5.5 Бункеровъчните линии се оборудват за инертиране и освобождаване на газ. Когато не се използват за бункероване, в бункеровъчните тръби не трябва да има газ, освен ако не са оценени и одобрени последствията от липсата на освобождаване на газ.

8.5.6 В случай, че бункеровъчните линии са разположени с кръстосано преминаване, трябва да се гарантира чрез подходящи изолационни механизми, че никакво гориво не се прехвърля по невнимание към страната на кораба, която не се използва за бункероване.

8.5.7 Монтира се връзка кораб-бряг (SSL) или еквивалентно средство за автоматична ръчна комуникация за ESD с бункеровъчния източник.

8.5.8 Ако поради съображения, свързани с пренапрежение на налягането, не е доказано, че се изисква по-висока стойност, се регулира времето по подразбиране, изчислено в съответствие с 16.7.3.7, от задействането на алармата до пълното затваряне на дистанционно управлявания клапан, изисквано съгласно точка 8.5.3.

## 9 ПОДАВАНЕ НА ГОРИВО КЪМ КОНСУМАТОРИ

### 9.1 Цел

Целта на настоящата глава е да се осигури безопасно и надеждно разпределение на горивото до консуматорите.

### 9.2 Функционални изисквания

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.1–3.2.6, 3.2.8–3.2.11 и 3.2.13–3.2.17. По-специално се прилага следното:

- 1 системата за подаване на гориво е разположена така, че последствията от всяко изпускане на гориво да бъдат сведени до минимум, като същевременно осигурява безопасен достъп за работа и проверка;
- 2 тръбопроводната система за прехвърляне на гориво към консуматорите се проектира по начин, при който повреда на една преграда не може да доведе до теч от тръбопроводната система в заобикалящата зона, който да застраши лицата на борда, околната среда или кораба; и
- 3 горивопроводите извън машинните отделения се инсталират и защитават, така че да се сведе до минимум рискът от нараняване на персонала и повреда на кораба в случай на изтичане.

### 9.3 Правила за резервно подаване на гориво

9.3.1 За единични горивни инсталации системата за подаване на гориво трябва да бъде оборудвана с пълно дублиране и отделяне по цялата линия от горивните танкове до консуматора, така че изтичането в една система да не води до неприемлива загуба на мощност.

9.3.2 За единични горивни инсталации съхранението на гориво се разделя между два или повече танка. Танковете се разполагат в отделни помещения.

9.3.3 Само за танк тип C може да се приеме един танк, ако за един танк са разположени две напълно отделни пространства за свързване на танка.

### 9.4 Правила за функциите за безопасност на газоснабдителната система

9.4.1 Всмукателните и изпускателните отвори на горивния танк трябва да бъдат снабдени с клапани, разположени възможно най-близо до танка. Клапаните, за които се изисква управление при нормална експлоатация и които не са достъпни, трябва да се управляват дистанционно. Клапаните на танковете, независимо дали са достъпни или не, трябва да се управляват автоматично, когато се задейства системата за безопасност, изисквана в 15.2.2.

9.4.2 Основната газопроводна линия за всеки консуматор на газ или група консуматори се оборудва с ръчно управляван спирателен клапан и автоматично управляван „главен клапан за газово гориво“, свързани последователно, или комбиниран клапан с ръчно и дистанционно управление. Клапаните се разполагат в частта от тръбопровода, която е извън машинното отделение, съдържащо консуматори на газ, и се поставят възможно най-близо до инсталацията за нагряване на газа, ако има такава. Главният клапан за газово гориво трябва автоматично да прекъсва подаването на газ, когато се задейства от системата за безопасност, изисквана в 15.2.2.

9.4.3 Автоматичният главен клапан за газово гориво трябва да може да се управлява от безопасни места по аварийните маршрути в машинно отделение, съдържащо консуматор на газ, пункта за управление на двигателите, ако е приложимо; извън машинното отделение и от шурманския мостик.

9.4.4 Всеки консуматор на газ трябва да бъде снабден с клапани за „двойно блокиране и обезвъздушаване“. Тези клапани се разполагат, както е посочено в .1 или .2, така че когато се задейства системата за безопасност, изисквана в 15.2.2, това ще доведе до автоматично затваряне на последователните спирателни клапани и автоматично отваряне на клапана за обезвъздушаване, като:

.1 двата спирателни клапана са последователно разположени в тръбата за газово гориво към оборудването, консумиращо газ. Клапанът за обезвъздушаване се намира в тръба, която отвежда към безопасно местоположение на открито тази част от тръбопровода за газово гориво, която се намира между двата последователни клапана; или

.2 функцията на един от последователните спирателни клапани и на клапана за обезвъздушаване може да бъде вградена в един корпус на савак, така че потокът към уредбата за оползотворяване на газ ще бъде блокиран и вентилацията ще бъде отворена.

9.4.5 Двата клапана трябва да са от тип „затваряне при неизправност“, докато вентилационният клапан трябва да се отваря при неизправност.

9.4.6 Клапаните за двойно блокиране и обезвъздушаване трябва да се използват и за нормално спиране на двигателя.

9.4.7 В случаите, когато главният клапан за газово гориво се изключва автоматично, целият газов тръбопровод след двойния блок и клапана за обезвъздушаване трябва да се вентилира автоматично, като се приема обратният поток от двигателя към тръбата.

9.4.8 Трябва да има по един спирателен клапан с ръчно управление в газопроводната линия за всеки двигател преди клапаните за двойно блокиране и обезвъздушаване, за да се осигури безопасна изолация по време на техническата поддръжка на двигателя.

9.4.9 За инсталации с един двигател и за инсталации с повече двигатели, при които за всеки двигател е предвиден отделен главен клапан, могат да се комбинират функциите на главния клапан за газово гориво и на клапаните за двойно блокиране и обезвъздушаване.

9.4.10 За всяка главна газопроводна линия, влизаща в защитено с ESD машинно отделение, както и за всяка газопроводна линия към инсталации с високо налягане трябва да се осигурят средства за бързо откриване на разкъсване в газопроводната линия в машинното отделение. Когато се установи разкъсване, клапанът трябва да се изключи автоматично. Този клапан трябва да е разположен в газопроводната линия преди навлизането ѝ в машинното отделение или възможно най-близо до входната точка в машинното отделение. Той може да бъде отделен клапан или комбиниран с други функции, например главният клапан.

## 9.5 Правила за разпределяне на горивото извън машинното отделение

9.5.1 Когато горивните тръбопроводи преминават през затворените пространства на кораба, те са защитени с допълнителен корпус. Този корпус може да бъде вентилиран канал или двустенна тръбопроводна система. Каналната или двустенната тръбопроводна система трябва да бъде механично вентилирана под налягане с 30 смени на въздуха на час и да бъде осигурено откриване на газ, както се изисква в 15.8. Администрацията може да приеме и други решения, осигуряващи еквивалентно ниво на безопасност.

9.5.2 Изискването в 9.5.1 не е необходимо да се прилага за напълно заварени тръбопроводи за газово гориво, които преминават през механично вентилирани помещения.

## 9.6 Правила за подаване на гориво към консуматори в газобезопасни машинни отделения

9.6.1 Горивните тръбопроводи в газобезопасните машинни отделения трябва да са напълно затворени от двойна тръба или канал, отговарящи на едно от следните условия:

.1 газопроводът трябва да бъде двустенна тръбопроводна система, в която

газовото гориво се съдържа се във вътрешната тръба. Пространството между концентричните тръби трябва да бъде херметизирано с инертен газ при налягане, по-голямо от налягането на газовото гориво. Трябва да бъдат осигурени подходящи аларми, които да сигнализират за загуба на налягане на инертния газ между тръбите. Когато вътрешната тръба съдържа газ под високо налягане, системата трябва да бъде разположена така, че тръбата между главния газов клапан и двигателя автоматично да се продухва с инертен газ, когато главният газов клапан е затворен; или

.2 тръбопроводът за газово гориво трябва да е инсталиран във вентилирана тръба или канал. Въздушното пространство между тръбопровода за газово гориво и стената на външната тръба или канал трябва да бъде оборудвано с механична вентилация под налягане с капацитет най-малко 30 смени на въздуха на час. Този вентилационен капацитет може да бъде намален до 10 смени на въздуха на час, при условие че е осигурено автоматично пълнене на канала с азот при откриване на газ. Моторите на вентилаторите трябва да отговарят на изискваната защита от експлозия в зоната на монтаж. Вентилационният изпускателен отвор трябва да е покрит със защитен екран и поставен на място, където не може да се възпламени запалима смес от газ и въздух; или

.3 Администрацията може да приеме и други решения, осигуряващи еквивалентно ниво на безопасност.

9.6.2 Свързането на газопроводите и каналите за газ към клапаните за впръскване на газ трябва да бъде изцяло покрито от канали. Разположението трябва да улеснява подмяната и/или основен ремонт на клапаните за впръскване и капаците на цилиндрите. Двойните канали се изискват и за всички тръби за газ на самия двигател, докато в камерата не се инжектира газ.

## 9.7 Правила за подаване на газово гориво към консуматори в машинните отделения, защитени с ESD

9.7.1 Налягането в системата за подаване на газово гориво не трябва да надвишава 1,0 МПа.

9.7.2 Тръбопроводните линии за подаване на газово гориво трябва да имат проектно налягане не по-малко от 1,0 МПа.

## 9.8 Правила за проектирането на вентилационна тръба, външна тръба срещу изтичане на газ от вътрешната тръба

9.8.1 Проектното налягане на външната тръба или канал на горивните системи не трябва да е по-ниско от максималното работно налягане на вътрешната тръба. Като алтернатива, за тръбопроводни системи за гориво с работно налягане, по-голямо от 1,0 МПа, проектното налягане на външната тръба или канал не трябва да е по-ниско от максималното налягане, възникващо в пръстеновидното пространство, като се има предвид локалното моментно върхово налягане по отношение на всяко скъсване и на вентилационните механизми.

9.8.2 За горивопроводи под високо налягане проектното налягане на тръбите се приема за по-високото от следните:

.1 максималното натрупано налягане: статично налягане по отношение на разкъсването, дължащо се на газовия поток в пръстеновидното пространство;

.2 локално моментно върхово налягане по отношение на разкъсването: това налягане се приема за критичното налягане, изразено по следния начин:

$$p = p_0 \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

където:

$p_0$  = максимално работно налягане на вътрешната тръба

$k = C_p/C_v$  специфична топлина при постоянно налягане, разделена на специфичната топлина при постоянен обем

$k = 1,31$  за  $CH_4$

Напрежението на тангенциалната мембрана на правата тръба не трябва да надвишава якостта на опън, разделена на 1,5 ( $R_m/1,5$ ), когато се подлага на горните налягания. Номиналното налягане на всички останали тръбни компоненти отразява същото ниво на якост като при прави тръби.

Като алтернатива на използването на върховото налягане по горепосочената формула може да се използва върховото налягане, установено при типови изпитвания. След това се представят протоколи от изпитванията.

9.8.3 Проверката на якостта трябва да се основава на изчисления, доказващи целостта на канала или тръбата. Като алтернатива на изчисленията, якостта може да бъде проверена чрез типови изпитвания.

9.8.4 При горивни тръбопроводни системи с ниско налягане каналът трябва да бъде оразмерен за проектно налягане не по-малко от максималното работно налягане на горивните тръбопроводи. Каналът се подлага на изпитване за определяне на налягането, за да се докаже, че може да издържи на очакваното максимално налягане при скъсване на горивната тръба.

## 9.9 Правила за компресори и помпи

9.9.1 Ако компресорите или помпите се задвижват от трансмисия, преминаваща през вертикална преграда или палуба, пробивът на вертикалната преграда трябва да е от газонепроницаем тип.

9.9.2 Компресорите и помпите трябва да са подходящи за предназначение им. Цялото оборудване и машини трябва да бъдат изпитани в достатъчна степен, за да се гарантира годността им за употреба в морска среда. Такива елементи, които да бъдат разгледани, включват, но не се ограничават до:

- .1 екологични;
- .2 вибрации и ускорения на борда на кораба;
- .3 влияния на движението при бордово, вертикално и килево клатене и т.н.; и
- .4 състав на газа.

9.9.3 Вземат се мерки, за да се гарантира, че при никакви обстоятелства втечен газ не може да се навлезе в секцията за контрол на газа или в машината, използваща газ като гориво, освен ако машината не е проектирана да работи с газ в точно състояние.

9.9.4 Компресорите и помпите трябва да са снабдени с принадлежности и контролно-измервателни уреди, необходими за ефективното и надеждно функциониране.

## 10 ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ, ВКЛЮЧИТЕЛНО ЗАДВИЖВАНЕ И ДРУГИ КОНСУМАТОРИ НА ГАЗ

### 10.1 Цел

10.1.1 Целта на настоящата глава е да осигури безопасно и надеждно доставяне на механична, електрическа или топлинна енергия.

### 10.2 Функционални изисквания

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.1, 3.2.11, 3.2.13, 3.2.16 и 3.2.17. По-специално се прилага следното:

- .1 изпускателните уредби са конфигурирани така, че да предотвратяват натрупването на неизгоряло газообразно гориво; освен ако не са проектирани така, че да издържат на най-неблагоприятния случай на свръхналягане, дължащо се на изтичане на запален газ, компонентите или системите на двигателя, които съдържат или могат да съдържат запалим газ и въздушна смес, трябва да бъдат снабдени с подходящи системи за понижаване на налягането. В зависимост от конкретната конструкция на двигателя това може да включва всмукателните колектори и продухателни помещения;
- .2
- .3 вентилирането при експлозия трябва да се отвежда далеч от мястото, където обикновено може да присъства персонал; и
- .4 всички консуматори на газ трябва да имат отделна изпускателна уредба.

## 10.3 Правила за двигатели с вътрешно горене от бутален тип

### 10.3.1 Общи положения

10.3.1.1 Изпускателната уредба трябва да бъде оборудвана с вентилация за предпазване от експлозия с достатъчни размери, за да се предотвратят прекомерни експлозивни налягания в случай на повреда в запалването на един цилиндър, последвано от запалване на неизгорелия газ в системата.

10.3.1.2 За двигатели, при които пространството под буталото е в пряка връзка с картера, се извършва подробна оценка на потенциала за опасност от натрупване на газово гориво в картера и тя се отразява в концепцията за безопасност на двигателя.

10.3.1.3 Всеки двигател, различен от двутактовите дизелови двигатели с напречна глава, трябва да бъде снабден с вентилационни системи, независими от другите двигатели за картери и маслени корита.

10.3.1.4 Когато газът може да изтече директно в среда на спомагателната система (смазочно масло, охлаждаща вода), след изпускателния отвор на двигателя се монтират подходящи средства за извличане на газ, за да се предотврати разсейването на газ. Газът, извлечен от среда на спомагателните системи, се отвежда до безопасно място в атмосферата.

10.3.1.5 За двигатели, оборудвани със системи за запалване, преди допускането на газово гориво се проверява правилното функциониране на системата за запалване на всеки блок.

<b>ОСНОВНО ГОРИВО</b>	Газ	Газ	Газ и/или нефтено гориво	Газ и/или течност
-----------------------	-----	-----	--------------------------	-------------------

10.3.1.6 Осигуряват се средства за наблюдение и откриване на лошо горене или прекъсване в запалването. В случай че такова бъде открито, може да се допусне работа с газ, при условие че подаването на газ към съответния цилиндър е спряно и при условие че работата на двигателя с изключване на един цилиндър е приемлива по отношение на торсионните вибрации.

10.3.1.7 За двигатели, които запалват с горива, обхванати от настоящия Кодекс, ако системата за следене на двигателя не е открила изгаряне в рамките на специфичното за двигателя време след отварянето на горивния клапан, горивният клапан трябва да се изключи автоматично. Осигуряват се средства за продухване на неизгорялата горивна смес от изпускателната уредба.

### 10.3.2 *Правила за двигатели, работещи с два вида гориво*

10.3.2.1 В случай на спиране на подаването на газово гориво двигателите трябва да могат да работят непрекъснато само с нефтено гориво без прекъсване.

10.3.2.2 Инсталира се автоматична система за преминаване от работа с газово гориво към работа с нефтено гориво и обратно с минимални колебания в мощността на двигателя. Допустимата надеждност се доказва чрез изпитване. В случай на нестабилна работа на двигатели при изгаряне на газ, двигателят автоматично преминава към режим на работа с нефтено гориво. Ръчното задействане на изключването на газовата система трябва винаги да е възможно.

10.3.2.3 В случай на нормално спиране или аварийно спиране подаването на газово гориво се спира не по-късно от източника на запалване. Не трябва да е възможно да се изключи източникът на запалване, без предварително или едновременно спиране на подаването на газ към всеки цилиндър или към целия двигател.

### 10.3.3 *Правила за двигатели, работещи само с газ*

В случай на нормално спиране или аварийно спиране подаването на газово гориво се спира не по-късно от източника на запалване. Не трябва да е възможно да се изключи източникът на запалване, без предварително или едновременно спиране на подаването на газ към всеки цилиндър или към целия двигател.

### 10.3.4 *Правила за многогоривни двигатели*

10.3.4.1 В случай на изключване на един източник на гориво двигателите трябва да могат да работят непрекъснато с алтернативно гориво с минимални колебания в мощността на двигателя.

10.3.4.2 Инсталира се автоматична система за преминаване от работа с едно гориво към работа с алтернативно гориво с минимални колебания в мощността на двигателя. Допустимата надеждност се доказва чрез изпитване. В случай на нестабилна работа на двигател при използване на определено гориво, двигателят автоматично преминава към режим на работа с алтернативно гориво. Ръчното задействане трябва винаги да е възможно.

	САМО С ГАЗ		С ДВА ВИДА ГОРИВО	МНОГОГОРИВНИ
<b>СРЕДА ЗА ЗАПАЛВАНЕ</b>	Искра	Пилотно гориво	Пилотно гориво	N/A

## 10.4 **Правила за основните и спомагателните котли**

10.4.1 Всеки котел има специална система за принудително газене. За аварийно използване може да бъде монтирано разклонение между системите за подаване на сила от котлите, при условие че се поддържат всички съответни функции за безопасност.

10.4.2 Горивните камери и поглъщанията на котлите се проектират така, че да предотвратяват натрупването на газообразно гориво.

10.4.3 Горелките се проектират така, че да поддържат стабилно горене при всички условия на горене.

10.4.4 На главните/задвижващите котли се осигурява автоматична система за преминаване от работа с газово гориво към работа с нефтено гориво без прекъсване на горенето на котлите.

10.4.5 Газовите дюзи и системата за управление на горелката се конфигурират така, че газовото гориво да може да се запалва само от установен пламък на нефтено гориво, освен ако котелът и горивното оборудване не са проектирани и одобрени от Администрацията за работа с газово гориво.

10.4.6 Вземат се мерки, за да се гарантира, че дебитът на газовото гориво към горелката автоматично се прекъсва, освен ако не е установено и поддържано задоволително запалване.

10.4.7 На горивната тръба на всяка газова горелка се монтира спирателен клапан с ръчно управление.

10.4.8 Осигурява се автоматично прочистване на тръбопроводите за подаване на газ към горелките посредством инертен газ след изгасването на горелките.

10.4.9 Системата за автоматично превключване на горивото, изисквана съгласно 10.4.4, трябва да се наблюдава със сигнализации, за да се осигури непрекъсната разполагемост.

10.4.10 Предприемат се мерки в случай на угасване на пламъка на всички работещи горелки, горивните камери на котлите да бъдат автоматично прочистени преди повторно запалване.

10.4.11 Предприемат се мерки, които да позволят ръчно активиране на последователността на продухване на котлите.

## 10.5 **Правила за газови турбини**

10.5.1 Освен ако не са проектирани така, че да издържат на най-неблагоприятния случай на свръхналягане, дължащо се на изтичания на запален газ, системите за понижаване на налягането се проектират по подходящ начин и се монтират към изпускателната уредба, като се вземат предвид експлозиите, дължащи се на изтичане на газ. Системите за понижаване на налягането в изпускателните тръби за отработени газове трябва да водят до безопасно място, далеч от персонала.

10.5.2 Газовата турбина може да бъде монтирана в газонепроницаем корпус, разположен в съответствие с принципа на ESD, описан в 5.6 и 9.7, въпреки това може да се приеме налягане над 1,0 МПа в тръбопроводите за подаване на газ в рамките на този корпус.

10.5.3 Системите за откриване на газ и изключващите функции трябва да съответстват на посоченото за защитени с ESD машинни отделения.

10.5.4 Вентилацията за корпуса трябва да бъде описаната в глава 13 за защитените с ESD машинни отделения, но в допълнение трябва да се оборудва с пълно дублиране (2 x 100% вентилатори с капацитет от различни електрически вериги).

10.5.5 За различни от единични горивни газове турбини се инсталира автоматична система за лесно и бързо преминаване от работа с газово гориво към работа с нефтено гориво и обратно с минимални колебания в мощността на двигателя.

10.5.6 Осигуряват се средства за наблюдение и откриване на понижена степен на горене, което може да доведе до неизгоряло горивен газ в изпускателната уредба по време на работа. В случай че такова бъде открито, подаването на горивен газ се прекратява.

10.5.7 Всяка турбина се оборудва с устройство за автоматично изключване при високи температури на отработените газове.

## 11 ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ

### 11.1 Цел

Целта на настоящата глава е да осигури противопожарна защита, откриване и гасене на пожари за всички компоненти на системата, свързани със съхранението, кондиционирането, преноса и използването на природен газ като корабно гориво.

### 11.2 Функционални изисквания

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.2, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.12, 3.2.14, 3.2.15 и 3.2.17.

### 11.3 Правила за противопожарна защита

11.3.1 Всяко пространство, съдържащо оборудване за подготовка на горивото, като помпи, компресори, топлообменници, изпарители и съдове под налягане, се счита за машинно отделение от категория А за целите на противопожарната защита.

11.3.2 Всяка граница на жилищните помещения, сервизните помещения, пунктовете за управление, аварийните маршрути и машинните отделения, обрнатата към горивните танкове на откритата палуба, се защитава чрез разделители клас А-60. Разделителите от клас А-60 се простират до долната страна на палубата на шурманският мостик, а всички граници над него, включително прозорците на шурманския мостик, трябва да имат разделители от клас А-0. Освен това горивните танкове се отделят от товара в съответствие с изискванията на Международния кодекс за превоз на опасни товари по море (IMDG), където горивните танкове се считат за опаковки с насипно съдържание. За целите на изискванията за складиране и отделяне на Кодекса IMDG горивният танк на откритата палуба се счита за опаковка от клас 2.1.

11.3.3 Пространството, съдържащо система за ограничаване на горивото, трябва да е отделено от машинните отделения от категория А или от други помещения с висока опасност от пожар. Разделянето се извършва чрез кофердам от най-малко 900 мм с изолация от клас А-60. Когато се определя изолацията на пространството, съдържащо система за ограничаване на горивото, от други помещения с по-нисък риск от пожар, системата за ограничаване на горивото трябва да се счита за машинно отделение от категория А в съответствие с Правило II-2/9 на SOLAS. Границата между пространствата, съдържащи системи за ограничаване на горивото, е или кофердам от най-малко 900 мм, или разделител от клас А-60. За танкове от тип С трюмното помещение за съхранение на гориво

може да се счита за кофердам.

11.3.4 Трюмното помещение за съхранение на гориво не трябва да се използва за машини или оборудване, при които може да има опасност от пожар.

11.3.5 Противопожарната защита на горивните тръбопроводи, преминаващи през ро-ро помещенията, е предмет на специално внимание от страна на Администрацията в зависимост от използването и очакваното налягане в тръбите.

11.3.6 Станцията за зареждане е отделена от разделители клас А-60 към машинните отделения от категория А, жилищните помещения, пунктовете за управление и пространствата с висок риск от пожар, с изключение на пространствата като танкове, празнини, спомагателни машинни отделения с малък или никакъв риск от пожар, санитарни и подобни помещения, където стандартът за изолация може да бъде намален до клас А-0.

11.3.7 Ако защитеното с ESD машинно отделение е отделено от единична граница, границата трябва да е разделител от клас А-60.

### 11.4 Правила за противопожарния тръбопровод

11.4.1 Изискваната по-долу система за разпръскване на вода може да бъде част от системата на противопожарния тръбопровод, при условие че необходимият капацитет на противопожарната помпа и работното налягане са достатъчни за едновременната работа както на необходимия брой хидранти и маркучи, така и на системата за разпръскване на вода.

11.4.2 Когато танкът(танковете) за гориво е(са) разположен(-и) на откритата палуба, в противопожарния тръбопровод се монтират спирателни клапани с цел изолация на повредени участъци на противопожарния тръбопровод. Изолацията на участък от противопожарния тръбопровод не трябва да лишава противопожарната линия пред изолирания участък от водоснабдяване.

### 11.5 Правила за системата за разпръскване на вода

11.5.1 Система за разпръскване на вода трябва да бъде инсталирана за охлаждане и предотвратяване на пожари, която да покрива открити части на танка(танковете) за съхранение на гориво, разположен(и) на откритата палуба.

11.5.2 Системата за разпръскване на вода трябва също така да осигурява покритие за границите на надстройките, компресорните помещения, помпените отделения, помещенията за контрол на товарите, пунктовете за управление на станции за зареждане, станциите за зареждане и всички други обичайно заети рубки, които са с лице към танка за съхранение на открити палуби, освен ако танкът е разположен на 10 метра или повече от границите.

11.5.3 Системата трябва да бъде проектирана така, че да покрива всички посочени по-горе зони със скорост на прилагане  $10 \text{ l/min/m}^2$  за най-големите хоризонтални издадени повърхности и  $4 \text{ l/min/m}^2$  за вертикалните повърхности.

11.5.4 Спирателни клапани се монтират в главния(-те) захранващ(и) тръбопровод(и) за разпръскване на вода на интервали, не по-големи от 40 метра, с цел изолация на повредените участъци. Като алтернатива, системата може да бъде разделена на две или повече секции, които могат да бъдат експлоатирани независимо, при условие че необходимите уреди за управление са разположени заедно на леснодостъпно място, което не е вероятно да бъде недостъпно в случай на пожар в защитените зони.

11.5.5 Капацитетът на помпата за водоразпръскване трябва да бъде достатъчен, за да доставя необходимото количество вода до хидравлично най-вискателната зона, както е

посочено по-горе, в защитените зони.

11.5.6 Ако системата за разпръскване на вода не е част от системата на противопожарния тръбопровод, се осигурява връзка с противопожарния тръбопровод на кораба чрез спирателен клапан.

11.5.7 Дистанционното пускане на помпите, захранващи системата за разпръскване на вода, и дистанционното управление на всички нормално затворените клапани към системата трябва да бъдат разположени на леснодостъпно място, което не е вероятно да бъде недостъпно в случай на пожар в защитените зони.

11.5.8 Дюзите трябва да са от одобрен тип с пълен отвор и да са разположени така, че да осигуряват ефективно разпределение на водата в защитеното помещение.

**11.6 Правила за системи за гасене на пожари с прахово пожарогасително средство**

11.6.1 В зоната на станцията за зареждане се инсталира постоянно инсталирана пожарогасителна система с прахово пожарогасително средство, за да се покрият всички възможни течове. Капацитетът трябва да бъде най-малко 3,5 кг/сек за най-малко 45 сек. Системата се организира за лесно ръчно освобождаване от безопасно място извън защитената зона.

11.6.2 В допълнение към всички други преносими пожарогасители, които могат да се изискват другде в инструментите на ММО, в близост до бункеровъчната станция се разполага един преносим прахов пожарогасител с капацитет най-малко 5 кг.

**11.7 Правила за пожароткриваща и пожароизвестителна система**

11.7.1 Стационарна пожароткриваща и пожароизвестителна система, отговаряща на Кодекса за системите за противопожарна безопасност, се осигурява за трюмните помещения за съхранение на гориво и вентилационната шахта на системата за ограничаване на горивото под палубата, както и за всички други помещения на системата за газово гориво, където пожар не може да бъде изключен.

11.7.2 Само детектори за дим не трябва да се считат за достатъчни за бързо откриване на пожар.

**12 ПРЕДОТВРЯВАНЕ НА ЕКСПЛОЗИИ**

**12.1 Цел**

Целта на настоящата глава е да осигури предотвратяване на експлозии и ограничаване на последиците от експлозии.

**12.2 Функционални изисквания**

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.2–3.2.5, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.12–3.2.14 и 3.2.17. По-специално се прилага следното:

Вероятността за експлозии се свежда до минимум чрез:

- .1 намаляване на броя на източниците на запалване; и
- .2 намаляване на вероятността от образуване на запалими смеси.

**12.3 Правила – Общи положения**

12.3.1 Опасните зони на открита палуба и други пространства, които не са разгледани в настоящата глава, се определят въз основа на признат стандарт. Електрическото

оборудване, монтирано в опасните зони, трябва да отговаря на същия стандарт.

12.3.2 Електрическото оборудване и окабеляването по принцип не трябва да се инсталират в опасни зони, освен ако не са от съществено значение за експлоатационни цели въз основа на признат стандарт.

12.3.3 Електрическото оборудване, монтирано в защитено с ESD машинно отделение, трябва да отговаря на следните изисквания:

- .1 освен детекторите за пожар и въглеводороден газ и алармите за пожар и газ, осветлението и вентилационните вентилатори се сертифицират като безопасни за опасна зона 1; и
- .2 цялото електрическо оборудване в машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи с газ, и което не е сертифицирано за зона 1, трябва да се изключи автоматично при установяване на концентрация на газ над 40% LEL от два детектора в помещението, съдържащо консуматори, работещи с газ.

**12.4 Правила за класификация на зоните**

12.4.1 Класификацията на зоните е метод за анализ и класифициране на зоните, в които могат да възникнат атмосфери с взривоопасни газове. Целта на класификацията е да се даде възможност за избор на електрически уреди, които могат да работят безопасно в тези зони.

12.4.2 С цел да се улесни изборът на подходящи електрически уреди и проектирането на подходящи електрически инсталации, опасните зони се разделят на зони 0, 1 и 2. Вж. също 12.5 по-долу.

12.4.3 Вентилационните канали трябва да имат същата класификация на зоната като вентилираното пространство.

**12.5 Опасни зони**

12.5.1 Опасна зона 0

Тази зона включва, но не се ограничава до вътрешността на горивните танкове, всякакви тръбопроводи за понижаване на налягането или други вентилационни системи за горивни танкове, тръбопроводи и оборудване, съдържащи гориво.

12.5.2 Опасна зона 1

Тази зона включва, но не се ограничава до:

- .1 пространствата за свързване на танкове, трюмните помещения за съхранение на гориво и междупреградни пространства;
- .2 помещението за подготовка на горивото, оборудвано с вентилация съгласно 13.6;
- .3 зоните на откритата палуба или полузатворените пространства на палубата, в рамките на 3 м от всеки изпускателен отвор на горивния танк, изпускателен отвор за газ или пари, клапан на колектора на бункера, друг горивен клапан, фланец на горивната тръба, вентилационни изпускателни отвори на помещението за подготовка на горивото и отвори на горивния танк за освобождаване на налягането, предвидени да позволят потока на малки обеми газ или смеси от пари, причинени от топлинни колебания;
- .4 зоните на открита палуба или полузатворени пространства на палубата, в

рамките на 1,5 м от входовете на помещението за подготовка на горивото, вентилационните всмукателни отвори на помещението за подготовка на горивото и други отвори в пространствата от зона 1;

- .5 зони на откритата палуба в рамките на комингс за разливи около клапаните на горивния колектор и 3 м над тях на височина до 2.4 м над палубата;
- .6 затворени или полузатворени пространства, в които са разположени тръби, съдържащи гориво, например канали около горивни тръбопроводи, полузатворени бункеровъчни станции;
- .7 машинното отделение, защитено с ESD, се счита за безопасна зона по време на нормална експлоатация, но ще изисква оборудването, необходимо за работа след откриване на изтичане на газ, да бъде сертифицирано като подходящо за зона 1;
- .8 пространство, защитено с въздушен шлюз, се счита за безопасна зона по време на нормална експлоатация, но ще изисква оборудването, необходимо за работа след загуба на диференциално налягане между защитеното помещение и опасната зона, да бъде сертифицирано като подходящо за зона 1; и
- .9 с изключение на танкове тип С, зона в рамките на 2,4 м от външната повърхност на система за ограничаване на горивото, ако тази повърхност е изложена на атмосферни влияния.

#### 12.5.3 Опасна зона 2

12.5.3.1 Тази зона включва, но не се ограничава до зони в радиус от 1,5 м около открити или полузатворени пространства от зона 1.

12.5.3.2 Пространство, съдържащо болтов люк към пространството за свързване на танкове.

### 13 ВЕНТИЛАЦИЯ

#### 13.1 Цел

Целта на настоящата глава е да осигури вентилацията, необходима за безопасната експлоатация на машини и оборудване, работещи на газ.

#### 13.2 Функционални изисквания

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.2, 3.2.5, 3.2.8, 3.2.10, 3.2.12–3.2.14 и 3.2.17.

#### 13.3 Правила – Общи положения

13.3.1 Всички канали, използвани за вентилация на опасни пространства, трябва да са отделни от тези, използвани за вентилация на неопасни пространства. Вентилацията трябва да функционира при всички температури и условия на околната среда, при които корабът ще бъде експлоатиран.

13.3.2 Електрическите мотори за вентилационни вентилатори не се разполагат във вентилационни канали за опасни помещения, освен ако моторите не са сертифицирани за същата опасна зона като обслужваното помещение.

13.3.3 Конструкцията на вентилационните вентилатори, обслужващи помещенията,

съдържащи газови източници, трябва да отговаря на следното:

- .1 Вентилационните вентилатори не трябва да произвеждат източник на запалване на пари нито във вентилираното помещение, нито във вентилационната система, свързана с помещението. Вентилационните вентилатори и вентилаторните канали, само по отношение на вентилаторите, трябва да бъдат с конструкция непредизвикваща искри, определена като:
  - .1 работни колела или кожуси с неметална конструкция, като се обръща необходимото внимание на премахването на статичното електричество;
  - .2 работни колела и кожуси от цветни материали;
  - .3 работни колела и кожуси от аустенитна неръждаема стомана;
  - .4 работни колела от алуминиеви сплави или магнезиеви сплави и кожух от желязо (включително аустенитна неръждаема стомана), на който е монтиран пръстен с подходяща дебелина от цветни материали по отношение на работното колело, като се отчита статичното електричество и корозията между пръстена и кожуха; или
  - .5 всяка комбинация от желязни (включително аустенитни неръждаеми стомани) работни колела и кожуси с проектен просвет не по-малък от 13 мм.
- .2 Радиалното въздушно пространство между работното колело и кожуха в никакъв случай не трябва да бъде по-малко от 0,1 от диаметъра на вала на работното колело по отношение на лагера, но не по-малко от 2 мм. Разстоянието не е необходимо да бъде повече от 13 мм.
- .3 Всяка комбинация от неподвижен или въртящ се компонент от алуминий или магнезиева сплав и неподвижен или въртящ се компонент от желязо, независимо от просвета на върха, се счита за искрообразуващо и не се използва на тези места.

13.3.4 Вентилационните системи, необходими за избягване на натрупването на газ, се състоят от независими вентилатори, всеки с достатъчен капацитет, освен ако в настоящия Кодекс не е посочено друго.

13.3.5 Входовете за въздух за опасните затворени пространства се отвеждат от зони, които при отсъствие на съответния входен отвор биха били безопасни. Входовете за въздух за неопасни затворени пространства се отвеждат от неопасни зони на разстояние най-малко 1,5 м от границите на всяка опасна зона. Когато всмукателният канал преминава през по-опасно пространство, каналът трябва да бъде газонепроницаем и да има свързването спрямо това пространство.

13.3.6 Въздушните изходи от неопасните помещения се разполагат извън опасните зони.

13.3.7 Въздушните изходи от опасните затворени пространства се разполагат на открито пространство, което при отсъствие на съответния изход би представлявало същата или по-малка опасност от вентилираното пространство.

13.3.8 Необходимият капацитет на вентилационната инсталация обикновено се основава на общия обем на помещението. Увеличаване на необходимия вентилационен капацитет може да е необходимо за помещения със сложна форма.

13.3.9 Неопасните помещения с входни отвори към опасна зона се оборудват с въздушен шлюз и се поддържат при свързването спрямо външната опасна зона. Вентилацията на свързването се организира в съответствие със следното:

- .1 По време на първоначалния пуск или след загуба на вентилацията на свързването, преди да се запазят електрически инсталации, които не са сертифицирани за безопасни за помещението при липса на херметизация, се изисква:
  - .1 да се извърши продухване (най-малко 5 смени на въздуха) или да се потвърди чрез измервания, че пространството не е опасно; и
  - .2 да се херметизира пространството.
- .2 Функционирането на вентилацията на свързването трябва да се наблюдава и в случай на повреда на вентилацията на свързването:
  - .1 звукова и визуална сигнализация се подава на място с екипаж; и
  - .2 ако свързването не може да бъде незабавно възстановено, автоматично или програмирано, се изисква изключване на електрическите инсталации съгласно признат стандарт.

13.3.10 Неопасните помещения с входни отвори към опасно затворено пространство се оборудват с въздушен шлюз и опасното пространство се поддържа при подналягане спрямо неопасното пространство. Функционирането на екстракционна вентилация в опасното помещение се наблюдава и в случай на повреда на екстракционната вентилация:

- .1 звукова и визуална сигнализация се подава на място с екипаж; и
- .2 ако подналягането не може да бъде незабавно възстановено, автоматично или програмирано, се изисква изключване на електрическите инсталации в безопасното пространство съгласно признат стандарт.

#### 13.4 Правила за пространството за свързване на танкове

13.4.1 Пространството за свързване на танкове трябва да бъде снабдено с ефективна механична система за принудителна вентилация от екстракционен тип. Осигурява се вентилационен капацитет от най-малко 30 смени на въздуха на час. Скоростта на смените на въздуха може да бъде намалена, ако са инсталирани други подходящи средства за защита от експлозии. Еквивалентността на алтернативните инсталации се доказва чрез оценка на риска.

13.4.2 Одобрените автоматични противопожарни клапи тип „безопасни при неизправност“ се монтират във вентилационната шахта за пространството за свързване на танкове.

#### 13.5 Правила за машинните отделения

13.5.1 Вентилационната система за машинните отделения, в които има консуматори, работещи на газ, е независима от всички други вентилационни системи.

13.5.2 Защитените с ESD машинни отделения трябва да имат вентилация с капацитет най-малко 30 смени на въздуха на час. Вентилационната система трябва да осигурява добра циркулация на въздуха във всички пространства, и по-специално да осигурява откриването на всяко образуване на газови джобове в помещението. Като алтернатива се допускат мерки, при които при нормална експлоатация машинните отделения се вентилират с най-малко 15 смени на въздуха на час, при условие че, ако се открие газ в машинното отделение, броят на смените на въздуха автоматично се увеличава на 30 на час.

13.5.3 По отношение на машинните отделения, защитени с ESD, вентилационните приспособления осигуряват достатъчно излишък, за да се осигури високо ниво на вентилационна наличност, както е определено в стандарт, приемлив за Организацията.

13.5.4 Броят и мощността на вентилационните вентилаторите за защитените с ESD машинни отделения и за двутръбните вентилационни системи за газобезопасни машинни отделения трябва да бъдат такива, че капацитетът да не се намалява с повече от 50% от общия вентилационен капацитет, ако вентилатор с отделна верига от главното разпределително табло или аварийното разпределително табло или група вентилатори с обща верига от главното разпределително табло или аварийното разпределително табло е в неработно състояние.

#### 13.6 Правила за помещението за подготовка на горивото

13.6.1 Помещенията за подготовка на горивото трябва да бъдат снабдени с ефективна механична вентилационна система от типа за подналягане, осигуряваща вентилационен капацитет от най-малко 30 смени на въздуха на час.

13.6.2 Броят и мощността на вентилационните вентилаторите трябва да бъдат такива, че капацитетът да не се намалява с повече от 50%, ако вентилатор с отделна верига от главното разпределително табло или аварийното разпределително табло или група вентилатори с обща верига от главното разпределително табло или аварийното разпределително табло е в неработно състояние.

13.6.3 Вентилационните системи за помещенията за подготовка на горивото трябва да работят, когато помпите или компресорите работят.

#### 13.7 Правила за бункеровъчната станция

Бункеровъчните станции, които не са разположени на открита палуба, се вентилират по подходящ начин, за да се гарантира, че всички изпарения, изпускани по време на операциите по бункероване, ще бъдат отстранени навън. Ако естествената вентилация не е достатъчна, се осигурява механична вентилация в съответствие с оценката на риска, изисквана съгласно точка 8.3.1.1.

#### 13.8 Правила за канали и двойни тръби

13.8.1 Каналите и двойните тръби, съдържащи тръбопроводи за гориво, трябва да бъдат снабдени с ефективна механична вентилационна система от екстракционен тип, осигуряваща вентилационен капацитет от най-малко 30 смени на въздуха на час. Това не се прилага за двойни тръби в машинното отделение, ако са изпълнени на изискванията на 9.6.1.1.

13.8.2 Вентилационната система за двойните тръбопроводи и за пространствата на уредбата на газовите клапани в газобезопасните машинни отделения е независима от всички други вентилационни системи.

13.8.3 Вентилационният всмукателен отвор за двустенните тръбопроводи или канали винаги трябва да бъде разположен в неопасна зона, далеч от източници на запалване. Всмукателен отвор трябва да бъде снабден с подходящ предпазител от телена мрежа и защитен от проникване на вода.

13.8.4 Капацитетът на вентилацията за тръбен канал или двустенен тръбопровод може да бъде под 30 смени на въздуха на час, ако е гарантирана скорост на потока от минимум 3 м/сек. Скоростта на потока се изчислява за канала с монтирани горивни тръби и други компоненти.



## 14 ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИНСТАЛАЦИИ

### 14.1 Цел

Целта на настоящата глава е да се осигурят електрически инсталации, които свеждат до минимум риска от запалване при наличие на запалима атмосфера.

### 14.2 Функционални изисквания

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.11, 3.2.13 и 3.2.16 – 3.2.18. По-специално се прилага следното:

Електрическите системи за генериране и разпределение и свързаните с тях системи за управление се проектират така, че единична неизправност да не води до загуба на способността за поддържане на налягането в горивните танкове и на температурата на корпусната конструкция в рамките на нормалните експлоатационни граници.

### 14.3 Правила – Общи положения

14.3.1 Електрическите инсталации трябва да отговарят на стандарт, който е най-малкото еквивалентен на стандартите, приемливи за Организацията.

14.3.2 Електрическото оборудване или окабеляването не се инсталират в опасни зони, освен ако не са от съществено значение за експлоатационни цели или за повишаване на безопасността.

14.3.3 Когато електрическото оборудване е инсталирано в опасни зони, както е предвидено в 14.3.2, то се избира, монтира и поддържа в съответствие със стандарти, които са най-малкото еквивалентни на стандартите, приемливи за Организацията.

Оборудването за опасни зони се оценява и сертифицира или изброява от акредитиран орган за изпитване или нотифициран орган, признат от Администрацията.

14.3.4 Режимите на неизправност и ефектите от единична неизправност на електрическите системи за генериране и разпределение в 14.2 се анализират и документират да бъдат най-малкото еквивалентни на тези, които са приемливи за Организацията.

14.3.5 Осветителната система в опасните зони се разделя между най-малко две разклонителни вериги. Всички прекъсвачи и защитни устройства прекъсват всички полюси или фази и да са разположени в неопасна зона.

14.3.6 Инсталацията на уредбите електрическо оборудване на борда трябва да бъде такава, че да осигурява безопасно свързване към корпуса на самите уредби.

14.3.7 Предприемат се мерки за сигнализация при ниско ниво на течността и за автоматично изключване на моторите в случай на ниско ниво на течността. Автоматично изключване може да се постигне чрез отчитане на ниско налягане на изпражнение на помпата, нисък напрежение на моторите или ниско ниво на течността. Това изключване задейства звукова и визуална сигнализация на шурманския мостик, постоянно обслужвания централен пункт за управление или бордовия център за безопасност.

14.3.8 Моторите на потопените горивни помпи и захранващите им кабели могат да бъдат монтирани в системи за ограничаване на втечено газово гориво. Моторите на горивните помпи могат да бъдат изолирани от електрическото им захранване по време на операциите по обезгазяване.

14.3.9 За неопасни пространства с достъп от опасна открита палуба, където достъпът е защитен с въздушен шлюз, електрическото оборудване, което не е от сертифициран безопасен тип, се деактивира при загуба на свързването в пространството.

14.3.10 Електрическо оборудване за задвижване, производство на електроенергия, маневриране, закотвяне и акистиране, както и аварийни противопожарни помпи, които са разположени в помещения, защитени с въздушни шлюзове, трябва да са от сертифициран безопасен тип.

## 15 СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТ

### 15.1 Цел

Целта на настоящата глава е да се осигури организирането на системи за контрол, управление и безопасност, които да подпомагат ефективната и безопасна експлоатация на инсталацията, работеща на газ, както е предвидено в другите глави от настоящия Кодекс.

### 15.2 Функционални изисквания

Настоящата глава е свързана с функционалните изисквания в 3.2.1, 3.2.2, 3.2.11, 3.2.13–3.2.15, 3.2.17–3.2.18. По-специално се прилага следното:

- .1 системите за управление, наблюдение и безопасност на инсталацията, работеща на газ, се разполагат така, че останалата мощност за задвижване и производство на електроенергия да е в съответствие с 9.3.1 в случай на единична неизправност;
- .2 системата за безопасност на газа се инсталира за автоматично затваряне на системата за подаване на газ при повреда в системите, както е описано в таблица 1, и при други условия на повреда, които могат да се развият твърде бързо за ръчна намеса;
- .3 за машинни конфигурации, защитени с ESD, системата за безопасност спира на подаването на газ при изтичане на газ и в допълнение изключва всички електрически съоръжения в машинното отделение, които не са сертифицирани от безопасен тип;
- .4 функциите за безопасност се инсталират в специална система за безопасност на газа, която е независима от системата за управление на газа, за да се избегнат евентуални общи неизправности. Това включва електрозахранвания и входен и изходен сигнал;
- .5 системите за безопасност, включително полевите контролно-измервателни уреди, се разполагат така, че да се избегне фалшиво изключване, например в резултат на неизправен газов детектор или прекъсване на проводника във веригата на датчика; и
- .6 когато са необходими две или повече системи за подаване на газ, за да се спазят правилата, всяка система се оборудва със собствен набор от независими системи за управление и безопасност на газа.

### 15.3 Правила – Общи положения

15.3.1 Трябва да бъдат монтирани подходящи измервателни уреди, които да позволяват локално и дистанционно отчитане на съществените параметри, за да се гарантира безопасното управление на цялото горивно-газово оборудване, включително бункероването.

15.3.2 Във всяко пространство за свързване на танка на автономен танк за втечен газ се осигурява санинен кладенец с индикатор за нивото и температурен датчик. Сигнализация се подава при високо ниво в санинния кладенец. Индикацията за ниска температура трябва да задейства системата за безопасност.

15.3.3 За танковете, които не са постоянно монтирани на кораба, се осигурява система за наблюдение, както за постоянно монтираните танкове.

#### 15.4 Правила за бункероване и наблюдение на танкове за втечнено газово гориво

15.4.1 Индикатори за нивото на танковете за втечнено газово гориво

- .1 Всеки танк за втечнено газово гориво се оборудва с устройство(-а) за измерване на нивото на течността, за да се гарантира, че винаги може да се отчете нивото, когато танкът за втечнено газово гориво работи. Устройството(-ата) се проектира(т) да работи(-ят) в целия проектен диапазон на налягането в танка за втечнено газово гориво и при температури в рамките на работния температурен диапазон на горивото.
- .2 Когато е монтиран само един нивомер за течности, той се разполага така, че да може да се поддържа в работно състояние, без да е необходимо танкът да се изпразва или обезгазява.
- .3 Нивомерите за течности в танка за втечнено газово гориво могат да бъдат от следните типове:
  - .1 непреки устройства, които определят количеството гориво чрез претегляне или измерване на потока в реално време; или
  - .2 затворени устройства, които не проникват в танка за втечнено газово гориво, като устройства, използващи радиоизотопи или ултразвукови устройства;

15.4.2 Регулиране на преливането

- .1 Всеки танк за втечнено газово гориво се оборудва със сигнализатор за високо ниво на течността, който работи независимо от другите индикатори за нивото на течността и издава звуково и визуално предупреждение, когато се задейства.
- .2 Допълнителен датчик, работещ независимо от алармата за високо ниво на течността, трябва автоматично да задейства спирателния клапан по такъв начин, че да се избегне прекомерното налягане на течността в бункеровъчната линия и да се предотврати пълненето на танка за втечнено газово гориво с течност.
- .3 Положението на датчиците в танка за втечнено газово гориво може да бъде проверено преди пускането му в експлоатация. При първото пълно натоварване след доставката и след всяко сухо скачване се провеждат изпитвания на сигнализиции на високо ниво, като нивото на течност на горивото в танка за втечнено газово гориво се повиши до алармения пункт.
- .4 Всички елементи на сигнализициите за ниво, включително електрическата верига и датчика(датчиците), на сигнализициите за високо ниво и за препълване, могат да бъдат изпитвани функционално. Системите се изпитват преди горивната експлоатация в съответствие с 18.4.3.
- .5 Когато са предвидени мерки за отмяна на системата за управление на преливането, те са такива, че да се предотврати непреднамерено действие. Когато това устройство се задейства, се осигурява непрекъсната визуална индикация на шурманския мостик, постоянно обслужвания централен пункт за управление или бордовия център за безопасност.

15.4.3 Парното помещение на всеки танк за втечнено газово гориво се окомплектова с

датчик за директно отчитане. Освен това на шурманския мостик, постоянно обслужвания централен пункт за управление или бордовия център за безопасност се осигурява индиректна индикация.

15.4.4 Индикаторите за налягане трябва да бъдат ясно обозначени с най-високото и най-ниското налягане, позволено в танка за втечнено газово гориво.

15.4.5 На шурманския мостик, постоянно обслужвания централен пункт за управление или бордовия център за безопасност се осигурява сигнализация за високо налягане и, ако се изисква защита срещу вакуум, сигнализация за ниско налягане. Сигнализиациите се задействат преди достигане на зададените налягания на предпазните клапани.

15.4.6 Всеки изпускателен тръбопровод за горивни помпи и всеки колектор за горивни течности и пари се окомплектова с поне един локален индикатор за налягане.

15.4.7 Осигурява се индикатор за налягането в колектора за локално отчитане, за да се посочи налягането между клапаните на колектора на кораба и връзките на маркуча към брега.

15.4.8 Трюмните помещения за съхранение на гориво и междупреградните пространства без открита връзка с атмосферата се окомплектоват с индикация за налягането.

15.4.9 Поне един от предоставените индикатори за налягането трябва да може да указва в целия работен диапазон на налягането.

15.4.10 За двигатели с потопени горивни помпи и захранващите им кабели се вземат мерки за сигнализация при ниско ниво на течността и автоматично изключване на двигателите в случай на ниско ниво на течността. Автоматично изключване може да се постигне чрез отчитане на ниско налягане на изпразване на помпата, нисък напрежение на моторите или ниско ниво на течността. Това изключване задейства звукова и визуална сигнализация на шурманския мостик, постоянно обслужвания централен пункт за управление или бордовия център за безопасност.

15.4.11 С изключение на автономните танкове от тип С, снабдени с вакуумна изолационна система и изпускателна уредба за натрупано налягане на горивото, всеки горивен танк трябва да бъде снабден с устройства за измерване и указване на температурата на горивото на най-малко три места; в долната и средната част на танка, както и в горната част на танка под най-високото допустимо ниво на течността.

#### 15.5 Правила за управление на бункероването

15.5.1 Управлението на бункероването трябва да е възможно от безопасно място, отдалечено от бункеровъчната станция. На това място трябва да се следят налягането в танка, температурата на танка, ако това се изисква от 15.4.11, и нивото на танка. От това място трябва да могат да се дистанционно управляват клапаните, изисквани по точки 8.5.3 и 11.5.7. Сигнализицията за препълване и автоматичното изключване също се указват на това място.

15.5.2 Ако спре вентилацията в канала, обграждащ бункерните линии, на мястото за управление на бункероването се подава звукова и визуална сигнализация, вж. също 15.8.

15.5.3 Ако в тръбата около бункерните линии се открие газ, на мястото за управление на бункероването трябва да са осигурени звукова и визуална сигнализация и аварийно спирание.

#### 15.6 Правила за наблюдение на газови компресори

15.6.1 Газовите компресори се оборудват със звукови и визуални сигнализиции както на шурманския мостик, така и в пункта за управление на двигателите. Като минимум

сигнализаците трябва да включват ниско входно налягане на газа, ниско изходно налягане на газа, високо изходно налягане на газа и работа на компресора.

15.6.2 Осигурява се наблюдение на температурата на преградните уплътнения и лагери на вала, което автоматично подава непрекъсната звукова и визуална сигнализация на щурманския мостик или в постоянно обслужван централен пункт за управление.

### 15.7 Правила за наблюдение на газовите двигатели

В допълнение към контролно-измервателни уреди, предоставени в съответствие с част В от глава II-1 на SOLAS, на щурманския мостик, пункта за управление на двигателите и платформата за маневриране се монтират индикатори за:

- .1 работа на двигателя при двигатели, работещи само с газ; или
- .2 работа и режим на работа на двигателя при двигатели, работещи с два вида гориво.

### 15.8 Правила за откриване на газ

15.8.1 Постоянно монтираните газови детектори се поставят във:

- .1 пространства за свързване на танкове;
- .2 всички канали около горивните тръбопроводи;
- .3 машинни отделения, съдържащи тръбопроводи за газ, газово оборудване или консуматори на газ;
- .4 компресорни помещения и помещения за подготовка на горивото;
- .5 други затворени пространства, съдържащи тръбопроводи за гориво или друго оборудване за гориво, без канали;
- .6 в други затворени или полузатворени пространства, в които могат да се акумулират пари от горивото, включително междупреградни пространства и трюмни помещения за съхранение на гориво за автономни танкове, различни от танкове тип C;
- .7 въздушни шлюзове;
- .8 разширителни танкове на газовата верига за отопление;
- .9 моторни помещения, свързани с горивните системи; и
- .10 на вентилационните всмукателни отвори към жилищните помещения и машинните отделения, ако това се изисква въз основа на оценката на риска, изисквана в 4.2.

15.8.2 Във всяко машинно отделение, защитено с ESD, се осигуряват резервни системи за откриване на газ.

15.8.3 Броят на детекторите във всяко помещение се определя като се взема предвид размерът, разположението и вентилацията на помещението.

15.8.4 Детекторното оборудване трябва да бъде разположено там, където може да се натрупа газ, както и във вентилационните изпускателни отвори. Анализът на дисперсията на газ или физическият тест за дим се използват за намиране на най-доброто разположение.

15.8.5 Оборудването за откриване на газ се проектира, монтира и изпитва в съответствие с признат стандарт.

15.8.6 Звукова и визуална сигнализация трябва да се задейства при концентрация на газовите пари от 20% от долната граница на експлозивност (LEL). Системата за безопасност трябва да се задейства при 40% от LEL на два детектора (вж. бележка 1 в таблица 1).

15.8.7 За вентилирани канали около газопроводи в машинните отделения, съдържащи двигатели, работещи на газ, граничната стойност на сигнализацията може да бъде зададена на 30% LEL. Системата за безопасност трябва да се задейства при 60% от LEL на два детектора (вж. бележка 1 в таблица 1).

15.8.8 Звукови и визуални сигнализиции от оборудване за откриване на газ се разполагат на щурманския мостик или в постоянно обслужвания централен пункт за управление.

15.8.9 Откриването на газ, изисквано от настоящия раздел, трябва да бъде непрекъснато без забавяне.

### 15.9 Правила за откриване на пожари

Необходимите мерки за безопасност при откриване на пожар в машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, и в помещения, съдържащи автономни танкове за трюмни помещения за съхранение на гориво, са дадени в таблица 1 по-долу.

### 15.10 Правила за вентилация

15.10.1 Всяка загуба на необходимия вентилационен капацитет задейства звукова и визуална сигнализация на щурманския мостик или в постоянно обслужван централен пункт за управление или център за безопасност.

15.10.2 За машинните отделения, защитени с ESD, системата за безопасност трябва да се задейства при загуба на вентилация в машинното отделение.

### 15.11 Правила за функциите за безопасност на системите за подаване на гориво

15.11.1 Ако подаването на гориво е прекъснато поради задействането на автоматичен клапан, подаването на гориво не се пуска, докато не се установи причината за прекъсването и не се вземат необходимите предпазни мерки. Лесно видимо известие, даващо указания за тази цел се поставя на работната станция за спирателните клапани в линиите за подаване на гориво.

15.11.2 Ако възникне изтичане на гориво, водещо до спиране на подаването на гориво, подаването на гориво не се задейства, докато не бъде установено и отстранено изтичането. Инструкциите за тази цел се поставят на видно място в машинното отделение.

15.11.3 В машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, трайно се монтира предупредителен знак или табела, в която се посочва, че повдигане на тежки предмети, предполагащо опасност от повреда на горивните тръбопроводи, не се извършва, когато двигателят(-ите) работи(-ят) на газ.

15.11.4 Компресорите, помпите и подаването на гориво се инсталират за ръчно дистанционно аварийно спиране от следните места, според случая:

- .1 щурмански мостик;
- .2 помещение за управление на товара;
- .3 бордов център за безопасност;
- .4 пункта за управление на двигателите;
- .5 противопожарен пункт за управление; и
- .6 в съседство с изхода на помещенията за подготовка на горивото.

Газовият компресор трябва също да бъде конфигуриран за ръчно локално аварийно спиране.

Таблица 1: Наблюдение на системата за подаване на гориво към двигателите

Параметър	Аларма	Автоматично изключване на клапана на танка <sup>a</sup>	Автоматично спиране на подаването на газ към машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ	Коментари
Откриване на газ в пространството за свързване на танкове при 20% LEL	X			
Откриване на газ на два детектора <sup>1)</sup> в пространството за свързване на танкове при 40% LEL	X	X		
Откриване на пожар в трюмното помещение за съхранение на гориво	X			
Откриване на пожар във вентилационната шахта за система за ограничаване на горивото под палубата	X			
Високо ниво на сантинния кладенец в пространството за свързване на танкове	X			
Ниска температура на сантинния кладенец в пространството за свързване на танкове	X	X		

Параметър	Аларма	Автоматично изключване на клапана на танка <sup>a</sup>	Автоматично спиране на подаването на газ към машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ	Коментари
Откриване на газ в канал между танка и машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, при 20% LEL	X			
Откриване на газ на два детектора <sup>1)</sup> в канал между танка и машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, при 40% LEL	X	X <sup>2)</sup>		
Откриване на газ в помещение за подготовка на горивото при 20% LEL	X			
Откриване на газ на два детектора <sup>1)</sup> в помещение за подготовка на гориво при 40% LEL	X	X <sup>2)</sup>		
Откриване на газ в канал в машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, при 30% LEL	X			Ако са монтирани двойни тръби в машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ
Откриване на газ на два детектора <sup>1)</sup> в канал в машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, при 60% LEL	X		X <sup>3)</sup>	Ако са монтирани двойни тръби в машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ
Откриване на газ в защитено с ESD машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, при 20% LEL	X			

Откриване на газ на два детектора <sup>1)</sup> в защитено с ESD машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ, при 40% LEL	X		X	Също така се изключва електрическото оборудване, което не е сертифицирано като безопасно, в машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ
Загуба на вентилация в канал между танка и машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ	X		X <sup>2)</sup>	

Параметър	Аларма	Автоматично изключване на клапана на танка <sup>6)</sup>	Автоматично спиране на подаването на газ към машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ	Коментари
Загуба на вентилация в канал в машинното отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ <sup>5)</sup>	X		X <sup>3)</sup>	Ако са монтирани двойни тръби в машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ
Загуба на вентилация в защитеното с ESD машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ	X		X	
Откриване на пожар в машинно отделение, съдържащо двигатели, работещи на газ	X			
Необичайно налягане в тръба за подаване на газ	X			
Повреда в задействащата среда за	X		X <sup>4)</sup>	Отложено време при необходимост
Автоматично изключване на двигателя (повреда на двигателя)	X		X <sup>4)</sup>	
Ръчно активирано аварийно изключване на двигателя	X		X	

**СТАНДАРТ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДИКИ ЗА ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ ПРИ  
ПРОЕКТИРАНЕТО НА СИСТЕМИ ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА ГОРИВОТО С  
НОВА КОНФИГУРАЦИЯ**

## 1 ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Целта на този стандарт е да осигури процедури и съответни проектни параметри за проектиране на системи за ограничаване на горивото с нова конфигурация в съответствие с раздел 6.4.16.

1.2 Проектирането на граничното състояние е систематичен подход, при който всеки структурен елемент се оценява по отношение на възможните режими на неизправност, свързани с проектните условия, посочени в 6.4.1.6. Гранично състояние може да се определи като положение, над което конструкцията или част от конструкцията вече не отговаря на правилата.

1.3 Граничните състояния се разделят на следните три категории:

- .1 Максимални допустими състояния (ULS), които съответстват на максималната товароподемност или, в някои случаи, на максималното приложимо напрежение, деформация или нестабилност на конструкцията в резултат на изкъпчване и пластична нестабилност; при непокътнати (незасегнати) условия;
- .2 Гранични състояния на умора (FLS), които съответстват на влошаване, дължащо се на въздействието на цикличното натоварване; и
- .3 Гранични състояния на аварии (ALS), които се отнасят до способността на конструкцията да устоява в аварийни ситуации.

1.4 Раздели 6.4.1–6.4.14 трябва да бъдат спазени, според случая, в зависимост от концепцията на системата за ограничаване на горивото.

## 2 ПРОЕКТЕН ФОРМАТ

2.1 Проектният формат в този стандарт се основава на проектен формат на коефициента на натоварване и съпротивление. Основният принцип на проектния формат на коефициента на натоварване и съпротивление е да се провери дали проектните ефекти на натоварване  $L$  не надвишават проектните съпротивления  $R$  за всеки от разглежданите режими на неизправност при всеки сценарий:

$$L_d \leq R_d$$

Проектното натоварване  $F_d$  се получава чрез умножаване на характеристичното натоварване по коефициент на натоварване, отнасящ се за дадената категория натоварване:

$$F_d = \gamma_f \cdot F_k$$

където:

$\gamma_f$  е коефициент на натоварване; и

$F_k$  е характеристичното натоварване, определено в раздели от 6.4.9 до 6.4.12

Проектният ефект на натоварване  $L_d$  (напр. напрежения, деформации, измествания и вибрации) е най-неблагоприятният комбиниран ефект на натоварване, произтичащ от проектите натоварвания, и може да бъде изразен чрез:

$$L_d = q(F_{d1}, F_{d2}, \dots, F_{din})$$

където  $q$  означава функционалната връзка между натоварването и ефекта на натоварване, определена чрез структурни анализи.

Проектното съпротивление  $R$  се определя, както следва:

$$R_k = \frac{R_s}{\gamma_k \cdot \gamma_c}$$

където:

$R_k$  е характеристикното съпротивление. В случай на материали, обхванати от глава 7, то може да бъде, но не само, определено минимално напрежение при границата на провлачване, определена минимална якост на опън, пластично съпротивление на напречните сечения и максимална якост на надлъжно огъване;

$\gamma_k$  е коефициентът на съпротивление, определен като  $\gamma_k = \gamma_m \cdot \gamma_R$ .

$\gamma_m$  е коефициентът на частично съпротивление, отчитащ вероятностното разпределение на свойствата на материала (коефициент на материала);

$\gamma_R$  е коефициентът на частично съпротивление, отчитащ неопределеностите по отношение на капацитета на конструкцията, като например качеството на конструкцията, методът, разглеждан за определяне на капацитета, включително точността на анализа; и

$\gamma_c$  е коефициентът за клас на последствие, който отчита потенциалните резултати от неизправност по отношение на освобождаването на гориво и възможното нараняване на хора.

2.2 Проектирането на ограничаването на горивото отчита потенциалните последствия от повреда. Класовете на последствията са определени в таблица 1 с цел посочване на последиците от неизправност, когато режимът на неизправност е свързан с крайното гранично състояние, гранично състояние на умора или гранично състояние на авария.

Таблица 1: Класове на последствията

Клас на последствие	Определение
Нисък	Повредата предполага незначително изтичане на гориво.
Среден	Повредата предполага изтичане на гориво и възможност за нараняване на хора.
Висок	Повредата предполага значително изтичане на гориво и висок потенциал за нараняване/смърт на хора.

### 3 НЕОБХОДИМИ АНАЛИЗИ

3.1 Извършват се триизмерни анализи на крайни елементи като интегриран модел на танка и корпуса на кораба, включително опори и система за заклиняване, според случая. Идентифицират се всички режими на неизправност, за да се избегнат неочаквани неизправности. Извършват се хидродинамични анализи, за да се определят конкретните ускорения и движения на кораба при неравномерни вълни, както и реакцията на кораба и неговите системи за ограничаване на горивото на тези сили и движения.

3.2 Анализите на якостта на надлъжно огъване на горивните танкове, подложени

на външно налягане и други натоварвания, причиняващи напрежения на натиск, се извършват в съответствие с признати стандарти. Методът отчита по подходящ начин разликата в теоретичното и действителното напрежение на огъване в резултат на липса на плоскост, несъосности на ръба на обшивката, праволинейност, овалност и отклонение от действителната кръгова форма по определена дъга или дължина на хорда, в зависимост от случая.

3.3 Анализът на умората и разпространението на пукнатините се извършва в съответствие с точка 5.1 от този стандарт.

### 4 МАКСИМАЛНИ ДОПУСТИМИ СЪСТОЯНИЯ

4.1 Устойчивостта на конструкцията може да бъде установена чрез изпитване или пълен анализ, като се вземат предвид както еластичните, така и пластичните свойства на материала. Границите на безопасност за максимална якост се въвеждат чрез частични коефициенти на безопасност, като се взема предвид приносът на стохастичната природа на натоварванията и съпротивлението (динамични натоварвания, натоварвания под налягане, гравитационни натоварвания, якост на материала и капацитети за огъване).

4.2 При анализа се вземат предвид подходящи комбинации от постоянни товари, функционални товари и екологични товари, включително натоварвания при заливане. За оценката на крайните гранични състояния се използват най-малко две комбинации от натоварвания с коефициенти на частично натоварване, както е посочено в таблица 2.

Таблица 2: Коефициенти на частично натоварване

Комбинация на натоварването	Постоянни натоварвания	Функционални натоварвания	Натоварвания от околната среда
'a'	1.1	1.1	0.7
'b'	1.0	1.0	1.3

Коефициентите на натоварване за постоянни и функционални натоварвания в комбинация от натоварвания „a“ са от значение за нормално добре контролираните и/или определени натоварвания, приложими за системи за ограничаване на горивото, като налягане на парите, тегло на горивото, собствено тегло на системата и т.н. По-високите коефициенти на натоварване могат да бъдат от значение за постоянните и функционалните натоварвания, когато присъщата променливост и/или неопределеност в прогнозните модели са по-високи.

4.3 За натоварвания при разпукване, в зависимост от надеждността на метода за оценка, Администрацията може да изиска по-голям коефициент на натоварване.

4.4 В случаите, когато се счита, че структурната неизправност на системата за ограничаване на горивото предполага висок потенциал за нараняване на хора и значително освобождаване на гориво, коефициентът за клас на последствие се приема за  $\gamma_c = 1,2$ . Тази стойност може да бъде намалена, ако това е оправдано чрез анализ на риска и подлежи на одобрение от Администрацията. Анализът на риска отчита факторите, включително, но не само, осигуряването на пълна или частична допълнителна преграда за защита на конструкцията на корпуса от течове и по-малко опасности, свързани с предвиденото гориво. Обратно, по-високи стойности могат да бъдат определени от Администрацията, например за кораби, превозващи по-опасно гориво или гориво под по-високо налягане. Коефициентът за клас на последствие във всеки случай не е по-малък от 1,0.

4.5 Коефициентите на натоварване и използваните коефициенти на съпротивление са такива, че нивото на безопасност да е еквивалентно на това на системите за ограничаване на горивото, както е описано в раздели 6.4.2.1–6.4.2.5. Това може да се извърши чрез калибриране на коефициентите спрямо известни успешни проекти.

4.6 Коефициентът на материала  $y_m$  по принцип отразява статистическото разпределение на механичните свойства на материала и се тълкува в комбинация с определените характерни механични свойства. За материалите, определени в глава 6, коефициентът на материала  $y_m$  може да се приеме за:

- 1.1 когато характерните механични свойства, определени от Администрацията, обикновено представляват долната граница от 2,5% квантил в статистическото разпределение на механичните свойства; или
- 1.0 когато характерните механични свойства, определени от Администрацията, представляват достатъчно малък квантил, така че вероятността от по-ниски механични свойства от посочените е изключително ниска и може да бъде пренебрегната.

4.7 Коефициентите на частично съпротивление  $y_{st}$  по принцип се определят въз основа на неопределеностите в капацитета на конструкцията, като се вземат предвид конструктивните допуски, качеството на конструкцията, точността на прилагания метод за анализ и т.н.

4.7.1 За проектиране срещу прекомерна пластична деформация, като се използват критериите за гранично състояние, посочени в 4.8 от този стандарт, коефициентите на частично съпротивление  $y_{st}$  се приемат, както следва:

$$y_{s1} = 0.76 \cdot \frac{B}{\kappa_1}$$

$$y_{s2} = 0.76 \cdot \frac{D}{\kappa_2}$$

$$\kappa_1 = \text{Min} \left( \frac{R_e}{R_y} \cdot \frac{B}{A} \cdot 1.0 \right)$$

$$\kappa_2 = \text{Min} \left( \frac{R_e}{R_y} \cdot \frac{D}{C} \cdot 1.0 \right)$$

Коефициенти А, В, С и D са определени в 6.4.15.2.3.1.  $R_m$  и  $R_e$  са определени в 6.4.12.1.1.3.

Посочените по-горе коефициенти на частично съпротивление са резултатите от калибрирането към конвенционални автономни танкове тип В.

4.8 Проектиране срещу прекомерна пластична деформация

4.8.1 Критериите за приемливост на напрежението, посочени по-долу, се отнасят до анализи на еластичното напрежение.

4.8.2 Частите от системите за ограничаване на горивото, при които напреженията се пренасят предимно чрез мембранна реакция в конструкцията, отговарят на следните критерии за гранично състояние:

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_t \leq 1.5f$$

$$\sigma_i \leq 1.5F$$

$$\sigma_i + \sigma_e \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_i \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$$\sigma_t + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

където:

$\sigma_m$  = еквивалентно първично общо мембранно напрежение

$\sigma_t$  = еквивалентно първично локално мембранно напрежение

$\sigma_b$  = еквивалентно първично напрежение при огъване

$\sigma_g$  = еквивалентно вторично напрежение

$$f = \frac{R_y}{\gamma_{A1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_y}{\gamma_{A1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

**Насоки:**

Описаното по-горе сумиране на напреженията се извършва чрез сумиране на всеки компонент на напрежението ( $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ ), като впоследствие еквивалентното напрежение се изчислява въз основа на получените компоненти на напрежението, както е показано в примера по-долу.

$$\sigma_L + \sigma_b = \sqrt{(\sigma_{Lx} + \sigma_{Lb})^2 - (\sigma_{Lx} + \sigma_{Lb})(\sigma_{Ly} + \sigma_{Ly}) + (\sigma_{Ly} + \sigma_{Ly})^2 + 3(\tau_{Lxy} + \tau_{Lxy})^2}$$

4.8.3 Частите на системите за ограничаване на горивото, при които напреженията се пренасят основно чрез огъване на трегери, подпори и листов материал, отговарят на следните критерии за гранично състояние:

$$\sigma_{mz} + \sigma_{bp} \leq 1.25F \quad (\text{вижте забележки 1, 2})$$

$$\sigma_{mz} + \sigma_{bp} + \sigma_{bz} \leq 1.25F$$

$$\sigma_{mz} + \sigma_{bp} + \sigma_{bz} + \sigma_{bt} + \sigma_g \leq 3.0F$$

(вижте забележка 2)

Забележка 1: Сумата от еквивалентното мембранно напрежение в сечението и еквивалентното мембранно напрежение в основната структура ( $\sigma_{ms} + \sigma_{bp}$ ) обикновено ще бъде пряко достъпна от триизмерни анализи на крайни елементи.

Забележка 2: Коефициентът 1,25 може да бъде променен от Администрацията, като се имат предвид проектната концепция, конфигурацията на структурата и методологията, използвана за изчисляване на напреженията.

където:

$\sigma_{ms}$  = еквивалентно мембранно напрежение в сечението в основната структура

$\sigma_{bp}$  = еквивалентно мембранно напрежение в основната структура и напрежение във вторичната и третичната структура, причинено от огъване на основната структура



$\sigma_{bs}$  = напрежението при огъване в сечението във вторичната структура и напрежението в третичната структура, причинено от огъване на вторичната структура

$\sigma_{bt}$  = напрежението при огъване в сечението в третичната структура

$\sigma_g$  = еквивалентно вторично напрежение

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c}$$

Напреженията  $\sigma_{ms}$ ,  $\sigma_{bp}$ ,  $\sigma_{bs}$  и  $\sigma_{bt}$  са определени в 4.8.4.

#### Насоки:

Описаното по-горе сумиране на напреженията се извършва чрез сумиране на всеки компонент на напрежението ( $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ ), като впоследствие еквивалентното напрежение се изчислява въз основа на получените компоненти на напрежението.

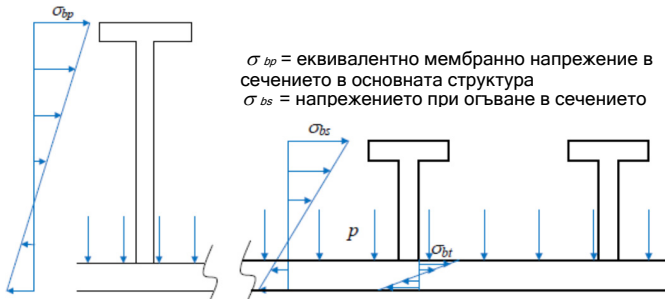
Обшивките се проектират в съответствие с изискванията на Администрацията. Когато мембранното напрежение е значително, допълнително се взема предвид по подходящ начин въздействието му върху способността за огъване на обшивката.

#### 4.8.4 Категории на напрежението в сечението

Нормалното напрежение е компонентът на напрежението, който е нормален за еталонната равнина.

Еквивалентно мембранно напрежение на сечението е компонентът на нормалното напрежение, който е равномерно разпределен и равен на средната стойност на напрежението в напречното сечение на разглежданата структура. Ако е обикновено сечение на корпуса, мембранното напрежение на сечението е идентично с мембранното напрежение, определено в точка 4.8.2 от този стандарт.

Напрежението при огъване в сечението е компонентът на нормалното напрежение, който е линейно разпределен върху сечението на структурата, изложена на огъване, както е показано на фигура 1.



$\sigma_{bp}$  = еквивалентно мембранно напрежение в сечението в основната структура  
 $\sigma_{bs}$  = напрежението при огъване в сечението

**Фигура 1: Определяне на трите категории напрежения в сечението (Напреженията  $\sigma_{bp}$  и  $\sigma_{bs}$  са нормални за показаното напречно сечение.)**

4.9 Същите коефициенти  $\gamma_c$ ,  $\gamma_m$ ,  $\gamma_{si}$  се използват за проектиране срещу загуба на устойчивост, освен ако не е посочено друго в прилагания признат стандарт за загуба на устойчивост. Във всеки случай общото ниво на безопасност не е по-ниско от това, което се дава от тези коефициенти.

#### 5 ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ НА УМОРА

5.1 Условие на проектиране на умората, описано в 6.4.12.2, се спазва, според случая, в зависимост от концепцията на системата за ограничаване на горивото. Анализът на умората се изисква за системата за ограничаване на горивото, проектирана съгласно 6.4.16 и този стандарт.

5.2 Коефициентите на натоварване за FLS се приемат за 1,0 за всички категории натоварвания.

5.3 Коефициентът на клас на последствие  $\gamma_c$  и коефициентът на съпротивление  $\gamma_R$  се приемат за 1,0.

5.4 Повредите, дължащи се на умора се изчисляват, както е описано в 6.4.12.2.2 – 6.4.12.2.5. Изчисленото отношение на кумулативно увреждане от умора за системите за ограничаване на горивото е по-малко или равно на стойностите, дадени в таблица 3.

**Таблица 3: Максимално допустимо отношение на кумулативното увреждане от умора**

C	Клас на последствие		
	Нисък	Среден	Висок
	1.0	0.5	0.5*

Забележка\*: По-ниска стойност се използва в съответствие с 6.4.12.2.7 – 6.4.12.2.9, в зависимост от откриваемостта на дефекти или пукнатини и т.н.

5.5 Администрацията може да определи по-ниски стойности.

5.6 Анализите на разпространението на пукнатини се изискват в съответствие с 6.4.12.2.6 – 6.4.12.2.9. Анализът се извършва в съответствие с методите, определени в стандарт, признат от Администрацията.

#### 6 ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ НА АВАРИИ

6.1 Условие на проектиране на аварии, както е описано в 6.4.12.3, се спазва, според случая, в зависимост от концепцията на системата за ограничаване на горивото.

6.2 Коефициентите на натоварване и съпротивление могат да бъдат смекчени в сравнение с крайното гранично състояние, като се има предвид, че повредите и деформациите могат да бъдат приети, при условие че това не ескалира сценария на авария.

6.3 Коефициентите на натоварване за ALS се приемат за 1,0 за всички постоянни натоварвания, функционални натоварвания и натоварвания от околната среда.

6.4 Натоварванията, посочени в 6.4.9.3.3.8 и 6.4.9.5, не е необходимо да се комбинират помежду си или с натоварвания от околната среда, както е определено в 6.4.9.4.

6.5 Коефициентът на съпротивление  $\gamma_R$  по принцип се приема за 1,0.

6.6 Коефициентите за клас на последиствие  $\gamma_c$  по принцип се вземат, както е определено в точка 4.4 от настоящия стандарт, но могат да бъдат смекчени, като се има предвид естеството на сценария на произшествие.

6.7 Характеристичното съпротивление  $R_k$  по принцип се приема като крайно гранично състояние, но може да бъде смекчено, като се има предвид естеството на сценария на произшествие.

6.8 Въз основа на анализ на риска се определят допълнителни съответни сценарии на произшествия.

## 7 ИЗПИТВАНЕ

7.1 Системите за ограничаване на горивото, проектирани в съответствие с настоящия стандарт, се изпитват в същата степен, както е описано в 16.2, в зависимост от концепцията на системата за ограничаване на горивото.

### ЧАСТ В-1

*Гориво* в контекста на правилата в тази част означава природен газ в неговото втечнено или газообразно състояние.

## 16 ПРОИЗВОДСТВО, ИЗРАБОТКА И ИЗПИТВАНЕ

### 16.1 Общи положения

16.1.1 Производството, изпитването, проверката и документацията трябва да бъдат в съответствие с признатите стандарти и правилата, посочени в настоящия Кодекс.

16.1.2 Когато топлинната обработка след заваряване е посочена или се изисква, свойствата на базовия материал се определят в топлинно обработено състояние в съответствие с приложимата таблица от глава 7, а свойствата на заваряването се определят в топлинно обработено състояние в съответствие с 16.3. В случаите, когато се прилага топлинна обработка след заваряване, правилата за изпитване могат да бъдат изменени по преценка на Администрацията.

### 16.2 Общи правила за изпитване и спецификации

#### 16.2.1 Изпитване на опън.

16.2.1.1 Изпитването на опън се извършва в съответствие с признати стандарти.

16.2.1.2 Якостта на опън, якостта на провлачване и удължението отговарят на изискванията на Администрацията. За въглеродно-манганова стомана и други материали с окончателни стойности на добива се взема предвид ограничаването на съотношението на добива към якостта на опън.

#### 16.2.2 Изпитване на якост

16.2.2.1 Приемните изпитвания за метални материали включват изпитвания за якост на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи, освен ако Администрацията не е указала друго. Специфицираните правила за изпитване на якост на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи са минималните средни енергийни стойности за три образца с размери (10 мм x 10 мм) и минималните стойности на единичната енергийни стойности за отделните образци. Размерите и допустимите отклонения на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи са в съответствие с признатите стандарти. Изпитванията и правилата за образци с размер, по-малък от 5,0 мм, са в съответствие с признатите стандарти. Минималните средни стойности за пробни тела с по-малък от стандартния размер са:

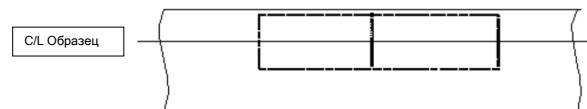
Размер на пробни тела с V- (mm)	Минимална средна енергийна пробни тела
10 x 10	KV
10 x 7.5	5/6 KV
10 x 5.0	2/3 KV

където:

KV = енергийните стойности (J), посочени в таблици 7.1 – 7.4.

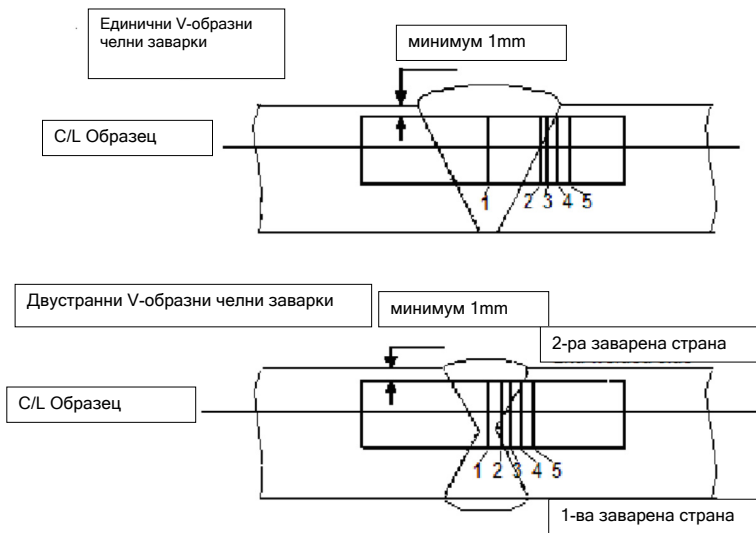
Само една индивидуална стойност може да бъде под определена средна стойност, при условие че не е по-малка от 70% от тази стойност.

16.2.2.2 За неблагородните метали пробните тела за изпитване с най-голям размер с V-образен надрез по Шарпи, които са възможни за дебелината на материала, се обработват с образците, разположени възможно най-близо до точка, разположена по средата между повърхността и центъра на дебелината и дължината на прореза, перпендикулярен на повърхността, както е показано на фигура 16.1.



Фигура 16.1 – Ориентация на образца за изпитване на неблагородни метали

16.2.2.3 За образец за изпитване чрез заваряване се обработват за дебелина на материала възможно най-големите образци пробни тела с V-образен надрез по Шарпи, като образците се разполагат възможно най-близо до точка, разположена по средата между повърхността и центъра на дебелината. Във всички случаи разстоянието от повърхността на материала до ръба на образца е приблизително 1 мм или по-голямо. Освен това, при двустранни V-образни челни заварки образците се обработват по-близо до повърхността на втората заварена секция. Образците се вземат обикновено на всяко от следните места, както е показано на фигура 16.2, по осевата линия на заварките, линията на сливане и на 1 мм, 3 мм и 5 мм от линията на сливане.



Фигура 16.2 – Ориентация на образца за изпитване на заваряване

Местоположения на надрезите на фигура 16.2:

- .1 централна линия на заварката;
- .2 на линия на сливане;
- .3 в зоната с топлинно въздействие (HAZ), на 1 мм от линия на сливане;
- .4 в HAZ, на 3 мм от линия на сливане; и
- .5 в HAZ, на 5 мм от линия на сливане.

16.2.2.4 Ако средната стойност на трите първоначални пробни тела с V-образен надрез по Шарпи не отговаря на посочените правила или стойността за повече от един образец е по-ниска от изискваната средна стойност, или когато стойността за един образец е по-ниска от минималната разрешена стойност за един образец, могат да бъдат изпитани три допълнителни образца от същия материал и резултатите да бъдат комбинирани с получените преди това, за да се получи нова средна стойност. Ако тази нова средна стойност отговаря на правилата и ако не повече от два отделни резултата са по-ниски от изискваната средна стойност и не повече от един резултат е по-нисък от изискваната стойност за един образец, частта или партидата могат да бъдат приети.

### 16.2.3 Изпитвания на огъване.

16.2.3.1 Изпитването за огъване може да бъде пропуснато като изпитване за приемане на материала, но се изисква за изпитванията за заваряване. Когато се провежда изпитване за огъване, това се извършва в съответствие с признати стандарти.

16.2.3.2 Изпитванията за огъване са напречни изпитвания за огъване, които могат да бъдат лицеви, коренови или странични огъвания по преценка на Администрацията. Могат обаче да се изискват надлъжни изпитвания на огъване вместо напречни изпитвания на огъване в случаите, когато базовият материал и завареният метал имат

различни нива на якост.

### 16.2.4 Наблюдение на сечението и други изпитвания

Администрацията може също да изиска наблюдения на макросеченията и изпитвания за твърдост, като те се извършват в съответствие с признати стандарти, когато това се изисква.

## 16.3 Заваряване на метални материали и изпитване без разрушаване за системата за ограничаване на гориво

### 16.3.1 Общи положения

Този раздел се прилага само за основни и допълнителни прегради, включително вътрешната преграда, когато тя образува допълнителната преграда. Изпитването за приемливост е определено за въглеродни, въглеродно-манганови, никелови и неръждаеми стомани, но тези изпитвания могат да бъдат адаптирани за други материали. По преценка на Администрацията изпитването на удар на заварки от неръждаема стомана и алуминиеви сплави може да бъде пропуснато и други изпитвания могат да бъдат специално изисквани за всеки материал.

### 16.3.2 Заваръчни консумативи

Консумативите, предназначени за заваряване на горивни танкове, съответстват на признатите стандарти. За всички консумативи се изискват изпитвания на отложените заваръчни метали и на челните заварки. Резултатите, получени от изпитванията на опън и изпитването на пробни тела с V-образен надрез по Шарпи, са в съответствие с признатите стандарти. Химичният състав на отложения заварен метал се записва за информация.

### 16.3.3 Изпитвания на процедурите за заваряване на горивни танкове и технологични съдове под налягане

16.3.3.1 Изпитванията на процедурите за заваряване на горивни танкове и технологичните съдове под налягане се изискват за всички челни заварки.

16.3.3.2 Изпитвателните комплекти са представителни за:

- .1 всеки основен материал;
- .2 всеки вид консуматив и заваръчен процес; и
- .3 всяка заваръчна позиция.

16.3.3.3 За челни заварки в листовия материал изпитвателните комплекти се подготвят така, че посоката на валцуване да е успоредна на посоката на заваряване. Диапазонът на дебелината, определен при всяко изпитване за заваряване, е в съответствие с признатите стандарти. Радиографично или ултразвуково изпитване може да се извършва по избор на производителя.

16.3.3.4 В съответствие с точка 16.2 се извършват следните изпитвания на процедурите за заваряване на горивните танкове и технологичните съдове под налягане с образци, изработени от всеки изпитвателен комплект:

- .1 изпитвания за якост на опън при напречно заваряване;
- .2 надлъжно изпитване на всички заварки, когато това се изисква от признатите стандарти;
- .3 изпитвания за напречно огъване, като то може да бъде лицево, кореново или странично огъване. Могат обаче да се изискват надлъжни изпитвания на огъване вместо напречни изпитвания на огъване в случаите, когато базовият материал и завареният метал имат различни нива на якост;

4 един комплект за изпитвания на удар на три пробни тела с V-надрез по Шарли, обикновено на всяко от следните места, както е показано на фигура 16.2:

- .1 централна линия на заварките;
- .2 линия на сливане;
- .3 1 мм от линия на сливане;
- .4 3 мм от линия на сливане; и
- .5 5 мм от линия на сливане;

.5 Може да се изискват също макросечение, микросечение и изследване на твърдостта.

16.3.3.5 Всяко изпитване отговаря на следното:

- .1 изпитвания на опън: якостта на опън на напречното заваряване не трябва да бъде по-малка от определената минимална якост на опън за съответните базови материали. За алуминиеви сплави се прави позоваване на 6.4.12.1.1.3 по отношение на правилата за якост на заварените метали при несъответстващи заварки (когато завареният метал е с по-ниска якост на опън от базовия метал). Във всички случаи местоположението на разрушаването се записва за информация;
- .2 изпитвания на огъване: не се допуска разрушаване след огъване на 180° над първата част с диаметър, четири пъти по-голям от дебелината на частите за изпитване; и
- .3 Изпитвания на удар на пробни тела с V-образен надрез по Шарли: Изпитванията на пробни тела с V-образен надрез по Шарли се провеждат при температурата, предписана за съединяване на базовия материал. Резултатите от изпитванията на удар със заварен метал, минимална средна енергия (KV), са не по-малко от 27 J. Правилата за заварения метал за образците с по-малък от стандартния размер и стойностите на единичната енергия са в съответствие с 16.2.2. Резултатите от изпитванията на удар по линията на сливане и зона с топлинно въздействие показват минимална средна енергия (KV) в съответствие с напречните или надлъжните изисквания на базовия материал, в зависимост от това кое е приложимо, а за образците с по-малък от стандартния размер минималната средна енергия (KV) е в съответствие с 16.2.2. Ако дебелината на материала не позволява машинна обработка на образци с пълен размер или стандартни по-малки размери, процедурата за изпитване и стандартите за приемане са в съответствие с признатите стандарти.

16.3.3.6 Процедурните изпитвания на ъгловите заварки са в съответствие с признатите стандарти. В този случай консумативите се подбират така, че да показват удовлетворителни свойства на удар.

16.3.4 **Изпитвания на процедурата за заваряване на тръбопроводни системи**

Изпитванията на процедурата за заваряване на тръбопроводите се извършват и са подобни на тези, описани за горивните танкове в 16.3.3.

16.3.5 **Изпитвания за заваряване при производството**

16.3.5.1 За всички горивни танкове и технологични съдове под налягане, с изключение на мембранните танкове, изпитванията за заваряване обикновено се извършват за приблизително всеки 50 м челно заварени съединения и са представителни за всяко място за заваряване. По отношение на допълнителните прегради се провеждат също

изпитвания за производство на типа, които се изискват за първичните танкове, с изключение на това, че броят на изпитванията може да бъде намален със съгласието на Администрацията. За горивните танкове или допълнителните прегради могат да се изискват изпитвания, различни от посочените в 16.3.5.2 – 16.3.5.5.

16.3.5.2 Производствените изпитвания за автономни танкове от типове А и В включват изпитвания на огъване и, когато това се изисква за изпитванията на процедурата, един комплект от три изпитвания на пробни тела с V-образен надрез по Шарли. Изпитванията се провеждат за всеки 50 м заварка. Изпитванията пробни тела с V-образен надрез по Шарли се извършват с образци, чиито надрез алтернативно се намира в центъра на заварката и в зоната с топлинно въздействие (най-критичното място се основава на резултатите от квалификацията на процедурата). За аустенитна неръждаема стомана всички надрези са в центъра на заварката.

16.3.5.3 За автономни танкове тип С и съдовете под налягане се изискват напречни изпитвания на якост на заваряване в допълнение към изпитванията, изброени в 16.3.5.2. Изпитванията на опън отговарят на правило 16.3.3.5.

16.3.5.4 Програмата за осигуряване на качеството/контрол на качеството (QA/QC) осигурява постоянното съответствие на производствените заварки, както е определено в ръководството за качество (QM) на производителя на материала.

16.3.5.5 Правилата за изпитване на мембранни танкове са същите като приложимите правила за изпитване, изброени в 16.3.3.

16.3.6 **Безразрушително изпитване**

16.3.6.1 Всички процедури за изпитване и стандарти за приемане са в съответствие с признатите стандарти, освен ако проектантът не определи по-висок стандарт, за да отговори на допусканията за проектиране. По принцип се използва радиографично изпитване за откриване на вътрешни дефекти. Въпреки това може да бъде проведена одобрена процедура за ултразвуково изпитване вместо радиографично изпитване, но в допълнение се извършва допълнително радиографично изпитване на избрани места, за да се проверят резултатите. Записите от радиографичните и ултразвуковите изпитвания се съхраняват.

16.3.6.2 За автономни танкове тип А, когато проектната температура е под -20°C, и за автономни танкове тип В, независимо от температурата, всички заварки за челно съединение на обшивката на корпуса на горивните танкове се подлагат на безразрушително изпитване, подходящо за откриване на вътрешни дефекти по цялата им дължина. Ултразвуково изпитване вместо радиографично изпитване може да се извърши при същите условия, описани в 16.3.6.1.

16.3.6.3 Във всеки случай останалата конструкция на танка, включително заваряването на устройства за уплътняване и други приспособления и приспособления, се изследва с помощта на магнитни частици или методи за проникване на багрилни вещества, както се счете за необходимо.

16.3.6.4 За автономни танкове от тип С обхватът на безразрушителното изпитване е пълен или частичен съгласно признатите стандарти, но контролът, който се извършва, е не по-малък от следното:

.1 Общо безразрушително изпитване, посочено в 6.4.15.3.2.1.3 Радиографично изпитване:

.1 всички челни заварки по цялата си дължина.

Безразрушително изпитване за откриване на повърхностни пукнатини:

.2 всички заварки по 10% от тяхната дължина;

.3 подсилващи пръстени около отворите, дюзите и т.н., по цялата им дължина.

Като алтернатива, ултразвуковото изпитване, описано в 16.3.6.1, може да бъде прието като частичен заместител на радиографичното изпитване. Освен това Администрацията може да изиска пълно ултразвуково изпитване на заваръчните пръстени около отворите, дюзите и т.н.

.2 Частично безразрушително изпитване, посочено в 6.4.15.3.2.1.3:

Радиографично изпитване:

.1 всички челно заварени кръстосващи се съединения и най-малко 10% от пълната дължина на челното заваряване на избрани равномерно разпределени места;

Безразрушително изпитване за откриване на повърхностни пукнатини:

.2 подсилващи пръстени около отворите, дюзите и т.н., по цялата им дължина.

Ултразвуково изпитване:

.3 както се изисква от Администрацията във всеки отделен случай.

16.3.6.5 Програмата за осигуряване на качеството/контрол на качеството (QA/QC) осигурява непрекъснатото съответствие на безразрушителното изпитване на заварки, както е определено в ръководството за качество (QM) на производителя на материала.

16.3.6.6 Проверката на тръбопроводите се извършва в съответствие с правилата на глава 7.

16.3.6.7 Допълнителната преграда се изпитва без разрушаване за вътрешни дефекти, както се счита за необходимо. Когато външната обшивка на корпуса е част от допълнителната преграда, всички изпъкнали ребра и пресичанията на всички ребра и шевове в страничната обшивка се изпитват чрез радиографично изпитване.

## 16.4 Други правила за конструкция от метални материали

### 16.4.1 Общи положения

Проверката и изпитването без разрушаване на заварките са в съответствие с правилата в 16.3.5 и 16.3.6. Когато при проектирането се допускат по-високи стандарти или допустими отклонения, те също се спазват.

### 16.4.2 Автономен танк

За танкове от тип С и танкове от тип В, изградени предимно от тела на оборотите, допустимите отклонения, свързани с производството, като например закръгление, отклонения от действителната форма, подравняване на заварените съединения и изтъняване на листовия материал с различна дебелина, съответстват на признатите стандарти. Допустимите отклонения се отнасят и до анализа на надлъжното огъване, посочен в 6.4.15.2.3.1 и 6.4.15.3.3.2.

### 16.4.3 Допълнителни прегради

По време на конструирането правилата за изпитване и проверка на допълнителните прегради се одобряват или приемат от Администрацията (вж. 6.4.4.5 и 6.4.4.6).

### 16.4.4 Мембранни танкове

Програмата за осигуряване на качеството/контрол на качеството (QA/QC) гарантира

постоянното съответствие на квалификацията на заваръчната процедура, подробностите за проектирането, материалите, конструкцията, проверката и изпитването на производството на компоненти. Тези стандарти и процедури се разработват по време на програмата за изпитване на прототипи.

## 16.5 Изпитване

### 16.5.1 Изпитвания и проверки по време на конструирането

16.5.1.1 Всички танкове за втечнено газово гориво и технологични съдове под налягане се подлагат на изпитване на хидростатично или хидропневматично налягане в съответствие с 16.5.2 – 16.5.5, както е приложимо за типа танк.

16.5.1.2 Всички танкове се подлагат на изпитване за якост, което може да се извърши в комбинация с изпитването под налягане, посочено в 16.5.1.1.

16.5.1.3 Изпитва се газонепроницаемостта на системата за ограничаване на горивото по отношение на точка 6.3.3.

16.5.1.4 Правилата по отношение на инспекцията на допълнителните прегради се определят от Администрацията във всеки отделен случай, като се отчита достъпността на преградата (вж. 6.4.4).

16.5.1.5 Администрацията може да изиска за кораби, оборудвани с нови автономни танкове тип В или танкове, проектирани съгласно 6.4.4, най-малко един прототип на танк и неговата опора да бъдат оборудвани с тензодатчици или друго подходящо оборудване за потвърждаване на стойностите на напрежението по време на изпитването, изисквано в 16.5.1.1. Подобна апаратура може да се изиска за автономни танкове тип С, в зависимост от тяхната конфигурация и разположението на техните опори и приспособления.

16.5.1.6 Цялостната ефективност на системата за ограничаване на горивото се проверява за съответствие с проектните параметри по време на първото бункероване с LNG, когато са достигнати постоянни топлинни условия на горивото от втечен газ, в съответствие с изискванията на Администрацията. Документацията за експлоатационните характеристики на компонентите и оборудването, които са от съществено значение за проверката на проектните параметри, се поддържа на борда и е на разположение на Администрацията.

16.5.1.7 Системата за ограничаване на гориво се проверява за студени места по време на или непосредствено след първото бункероване с LNG, когато са достигнати постоянни топлинни условия. Проверката на целостта на термоизолационните повърхности, които не могат да бъдат визуално проверени, се извършва в съответствие с изискванията на Администрацията.

16.5.1.8 Съоръженията за подгриване, ако са монтирани в съответствие с 6.4.13.1.1.3 и 6.4.13.1.1.4, се изпитват за необходимата топлинна мощност и разпределение на топлината.

### 16.5.2 Автономни танкове тип А

Всички автономни танкове от тип А се подлагат на изпитване на хидростатично или хидропневматично налягане. Това изпитване се провежда така, че напреженията да съответстват, доколкото е възможно, на проектните напрежения и налягането в горната част на танка да съответства най-малко на MARVS. Когато се провежда хидропневматично изпитване, условията симулират, доколкото е възможно, проектното натоварване на танка и на неговата опорна конструкция, включително динамичните компоненти, като същевременно се избягват нивата на напрежение, които биха могли да причинят трайна деформация.

### 16.5.3 Автономни танкове тип В

Автономните танкове от тип В се подлагат на изпитване на хидростатично или

хидропневматично налягане, както следва:

- .1 Изпитването се провежда съгласно изискванията на 16.5.2 за автономни танкове от тип А.
- .2 В допълнение, максималното първично мембранно напрежение или максималното напрежение на огъване в основните елементи при условията на изпитване не надвишава 90% от границата на провлачване на материала (както е произведен) при температурата на изпитване. За да се гарантира, че това условие е изпълнено, когато изчисленията показват, че това напрежение надвишава 75% от границата на провлачване, изпитването на първия от поредица идентични танкове се наблюдава чрез използване на тензодатчици или друго подходящо оборудване.

#### 16.5.4 Автономни танкове тип С и други съдове под налягане

16.5.4.1 Всеки съд под налягане се подлага на хидростатично изпитване при налягане, измерено в горната част на танковете, не по-малко от 1,5 Р<sub>о</sub>. В никакъв случай по време на изпитването под налягане изчисленото първично мембранно напрежение във всяка точка не трябва да надвишава 90% от напрежението при границата на провлачване на материала при температурата на изпитването. За да се гарантира, че това условие е изпълнено, когато изчисленията показват, че това напрежение ще надвиши 0,75 пъти границата на провлачване, изпитването на първия от поредица идентични танкове се наблюдава чрез използване на тензодатчици или друго подходящо оборудване в съдове под налягане, различни от обикновени цилиндрични и сферични съдове под налягане.

16.5.4.2 Температурата на водата, използвана за изпитването, е най-малко 30°C над температура на нулева пластичност на прехода на материала при производството му.

16.5.4.3 Налягането се поддържа в продължение на 2 часа на 25 мм дебелина, но в никакъв случай по-малко от 2 часа.

16.5.4.4 Когато е необходимо за съдове под налягане за втечено газово гориво, може да се проведе хидропневматично изпитване при условията, предписани в 16.5.4.1 – 16.5.4.3.

16.5.4.5 Специално внимание може да се обърне на изпитването на танкове, в които се използват по-високи допустими напрежения, в зависимост от работната температура. Правилото в 16.5.4.1 обаче е изцяло спазено.

16.5.4.6 След завършване и сглобяване всеки съд под налягане и свързаните с него приспособления се подлагат на подходящо изпитване за якост, което може да се извърши в комбинация с изпитването под налягане, посочено в 16.5.4.1 или 16.5.4.4, според случая.

16.5.4.7 Пневматичните изпитвания на съдове под налягане, различни от танкове за втечено газово гориво, се разглеждат за всеки отделен случай. Такова изпитване се разрешава само за съдовете, проектирани или поддържани така, че да не могат да бъдат безопасно пълни с вода, или за съдовете, които не могат да бъдат изсушени и използвани в услуга, при която не се допускат следи от изпитваната среда.

#### 16.5.5 Мембранни танкове

##### 16.5.5.1 Изпитване на проектната разработка

16.5.5.1.1 Изпитване на проектната разработка, изисквано в 6.4.15.4.1.2, включва серия от аналитични и физични модели както на основните, така и на допълнителните прегради, включително ъглите и съединенията, изпитвани, за да се провери дали ще издържат на очакваните комбинирани натоварвания поради статични, динамични и термични натоварвания при всички нива на пълнене. Това ще доведе до изграждането на прототипен мащабирен модел на цялостната система за ограничаване на втечено газово гориво. Условията на изпитване, разглеждани в аналитичния и физическия модел, представляват най-екстремните работни състояния, които системата за

ограничаване на втечено газово гориво вероятно ще срещне през целия си живот. Предложените критерии за приемане за периодично изпитване на допълнителни прегради, изисквани в 6.4.4, могат да се основават на резултатите от изпитването, проведено върху прототипния мащабирен модел.

16.5.5.1.2 Характеристиките на умора на мембранните материали и представителните заварени или свързани съединения в мембраните се определят чрез изпитвания. Крайната якост и показателите на умора на съоръженията за закрепване на термоизолационната система към конструкцията на корпуса се определят чрез анализи или изпитвания.

##### 16.5.5.2 Изпитване

- .1 В корабите, оборудвани с мембранни системи за ограничаване на втечено газово гориво, всички танкове и други помещения, които обикновено съдържат течност и са в близост до корпусната конструкция, поддържаща мембраната, се подлагат на хидростатично изпитване.
- .2 Всички придържащи конструкции, поддържащи мембраната, се изпитват за якост преди монтирането на системата за ограничаване на втечено газово гориво.
- .3 Тръбните тунели и другите помещения, които обикновено не съдържат течност, не е необходимо да се подлагат на хидростатично изпитване.

#### 16.6 Заваряване, топлинна обработка след заваряване и безразрушително изпитване

##### 16.6.1 Общи положения

Заваряването се извършва в съответствие с 16.3.

##### 16.6.2 Топлинна обработка след заваряване

Топлинна обработка след заваряване се изисква за всички челни заварки на тръби, изработени от въглеродна, въглеродно-манганова и нисколегирана стомана. Администрацията може да отмени правилата за освобождаване от термично напрежение на тръби с дебелина на стената по-малка от 10 мм по отношение на проектната температура и налягане на съответната тръбна система.

##### 16.6.3 Безразрушително изпитване

В допълнение към нормалния контрол преди и по време на заваряването и визуалната проверка на готовите заварки, съобразно необходимото за доказване, че заваряването е извършено правилно и в съответствие с правилата в настоящия параграф, се изискват следните изпитвания:

- .1 100% радиографична или ултразвукова проверка на челно заварени връзки за тръбопроводните системи:
  - .1 проектни температури, по-ниски от минус 10°C; или
  - .2 проектно налягане, по-голямо от 1,0 МРa; или
  - .3 тръби за подаване на газ в машинни отделения, защитени с ESD; или
  - .4 вътрешни диаметри над 75 мм; или
  - .5 дебелина на стената, по-голяма от 10 мм.
- .2 Когато такива челно заварени съединения на тръбни секции се извършват чрез автоматични процедури за заваряване, одобрени от Администрацията, тогава може да се постигне постепенно намаляване на обхвата на радиографичната или ултразвуковата проверка, но в

никакъв случай до по-малко от 10% от всяко съединение. Ако се открият дефекти, обхватът на изследването се увеличава до 100% и включва проверка на вече приетите заварки. Това одобрение може да бъде издадено само ако са налице добре документирани процедури и записи за осигуряване на качеството, за да се оцени способността на производителя последователно да произвежда удовлетворителни заварки.

- .3 Правилото за радиографична или ултразвукова проверка може да бъде намалено до 10% за челно заварени съединения във външната тръба на двустенните горивопроводи.
- .4 За други челно заварени съединения на тръби, които не са обхванати от 16.6.3.1 и 16.6.3.3, в зависимост от обслужването, местоположението и материалите се извършва точкова радиографична или ултразвукова проверка или други изпитвания без разрушаване. По принцип най-малко 10% от челно заварените съединения на тръбите се подлагат на радиографична или ултразвукова проверка.

## 16.7 Правила за изпитване

### 16.7.1 Изпитване на типа на тръбните компоненти

#### Клапани

Всеки тип тръбен компонент, предназначен за използване при работна температура под -55°C, се подлага на следните типови изпитвания:

- .1 Всеки размер и тип клапан се подлага на изпитване за затягане на седлото за целия диапазон от работни налягания и температури, на интервали, до номиналното проектно налягане на клапана. Допустимите нива на течове са в съответствие с изискванията на Администрацията. По време на изпитването се проверява удовлетворителното функциониране на клапана.
- .2 Дебитът или капацитетът се сертифицират съгласно признат стандарт за всеки размер и тип клапан.
- .3 Компонентите под налягане се изпитват до най-малко 1,5 пъти проектното налягане.
- .4 За аварийни спирателни клапани с материали с температура на топене по-ниска от 925°C, изпитването на типа включва изпитване на температурата на възпламеняване в съответствие със стандарт, най-малкото еквивалентен на тези, приемливи за Организацията.

### 16.7.2 Разширителни силфони

Следните типови изпитвания се извършват за всеки тип разширителни силфони, предназначени за използване по тръбопроводи за гориво извън горивния танк, както е счтено за приемливо в 7.3.6.4.3.1.3, и когато това се изисква от Администрацията, за тези, инсталирани в горивните танкове:

- .1 Елементите на силфоните, които не са предварително компресирани, но са аксиално ограничени, се изпитват при налягане, не по-малко от пет пъти от проектното налягане без разрушаване. Продължителността на изпитването не е по-малка от пет минути.
- .2 Провежда се изпитване на налягането върху тип дилатационна фуга, окомплектована с всички принадлежности, като фланци, опори и шарнири, при минималната проектна температура и два пъти проектното налягане при условията на крайно изместване, препоръчани от производителя, без трайна деформация.

- .3 Провежда се циклично изпитване (термични движения) на пълна дилатационна фуга, която издържа най-малко толкова цикъла при условията на налягане, температура, осово движение, въртливо движение и напречно движение, колкото при действителна експлоатация. Допуска се изпитване при околна температура, когато това изпитване е поне толкова тежко, колкото изпитването при работната температура.
- .4 Изпитване за циклична умора (деформация на кораба, корабни ускорения и вибрации на тръбите) се провежда върху пълна дилатационна фуга, без вътрешно налягане, като се симулира движението на силфоните, съответстващо на компенсирана дължина на тръбата, в продължение на най-малко 2 000 000 цикъла при честота не по-висока от 5 Hz. Това изпитване се изисква само когато поради разположението на тръбопроводите деформационните натоварвания на кораба действително се изпитват.

### 16.7.3 Правила за изпитване на системата

16.7.3.1 Правилата за изпитване в този раздел се прилагат за тръбопроводи за гориво в и извън горивните танкове. Администрацията обаче може да приеме облекчаване на тези правила за тръбопроводите във вътрешността на танковете за гориво и тръбопроводите с отворени краища.

16.7.3.2 След сглобяването всички горивни тръбопроводи се подлагат на изпитване за якост с подходяща течност. Изпитвателното налягане трябва да бъде най-малко 1,5 пъти проектното налягане за тръбопроводните линии за течности и 1,5 пъти максималното работно налягане на системата за тръбопроводните линии за пари. Когато тръбопроводните системи или части от системи са изцяло произведени и оборудвани с всички фитинги, изпитването може да се проведе преди монтажа на борда на кораба. Заварените съединения на борда се изпитват до най-малко 1,5 пъти проектното налягане.

16.7.3.3 След сглобяването на борда всяка тръбопроводна система за гориво се подлага на изпитване за течове с използване на въздух или друга подходяща среда под налягане в зависимост от прилагания метод за откриване на течове.

16.7.3.4 При двустенни тръбопроводни системи за гориво външната тръба или канал също се подлага на изпитване на налягането, за да се докаже, че може да издържи на очакваното максимално налягане при скъсване на тръбата.

16.7.3.5 Всички тръбопроводни системи, включително клапаните, фитингите и свързаното с тях оборудване за обработка на гориво или пари, се изпитват при нормални експлоатационни условия не по-късно от първата бункеровъчна операция, в съответствие с изискванията на Администрацията.

16.7.3.6 Клапаните за аварийно спиране в тръбопроводните системи за втечен газ се затварят изцяло и плавно в рамките на 30 сек от задействането. Информацията за времето за затваряне на клапаните и техните работни характеристики е на разположение на борда, а времето за затваряне може да се проверява и повтаря.

16.7.3.7 Времето за затваряне на клапана, посочено в 8.5.8 и 15.4.2.2 (т.е. времето от началото на сигнала за изключване до пълното затваряне на клапана) не е по-голямо от:

$$\frac{3600U}{BR} \text{ (second)}$$

където:

U = обем на запълване при ниво на работния сигнал (м<sup>3</sup>);

BR = максимална скорост на бункерване, договорена между кораба и бреговото съоръжение (м<sup>3</sup>/ч); или

5 секунди, в зависимост от това коя от стойностите е по-малка.

Скоростта на бункерване се регулира, за да се ограничи налягането на пренапрежение при затварянето на клапана до приемливо ниво, като се вземат предвид маржуча или рамото за бункерване, кораба и системите от брегови тръбопроводи, когато е приложимо.

## ЧАСТ С-1

*Гориво* в контекста на правилата в тази част означава природен газ в неговото втечнено или газообразно състояние.

### 17 УЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ ЗА ИЗВЪНРЕДНИ СИТУАЦИИ

Учения и тренировки за извънредни ситуации се провеждат на редовни интервали.

Такива учения, свързани с газ, биха могли да включват например:

- .1 симулационни учения;
- .2 преглед на процедурите за снабдяване с гориво въз основа на ръководството за работа с гориво, изискван съгласно 18.2.3;
- .3 реагиране при потенциални непредвидени обстоятелства;
- .4 изпитвания на оборудване, предназначено за реагиране при извънредни ситуации; и
- .5 прегледи, че назначените морски лица са обучени да изпълняват възложените им задължения по време на снабдяването с гориво и реагирането при непредвидени ситуации.

Тренировките, свързани с газ, могат да бъдат включени в периодични учения, изисквани от SOLAS.

Системата за реагиране и безопасност при опасности и управление на аварии се преглежда и изпитва.

## 18 ЕКСПЛОАТАЦИЯ

### 18.1 Цел

Целта на настоящата глава е да се гарантира, че оперативните процедури за товарене, съхранение, експлоатация, поддръжка и проверка на системи за газ или горива с ниска температура на възпламеняване свеждат до минимум риска за персонала, кораба и околната среда, както и са в съответствие с практиките за кораб, използващ конвенционално нефтено гориво, като същевременно се отчита естеството на течното или газообразното гориво.

### 18.2 Функционални изисквания

Настоящата глава се отнася до функционалните изисквания в точки 3.2.1–3.2.3, 3.2.9, 3.2.11, 3.2.15, 3.2.16 и 3.2.17. По-специално се прилага следното:

- .1 копие от Кодекса или от националните разпоредби, включващи разпоредбите на Кодекса, трябва да се намира на борда на всеки кораб, обхванат от Кодекса;
- .2 на борда трябва да има процедури и информация за техническо обслужване за всички свързани с природния газ инсталации;

- .3 корабът трябва да е снабден с оперативни процедури, включително подходящо подробно ръководство за боравене с гориво, така че обученният персонал да може безопасно да експлоатира системите за бункерване, съхранение и прехвърляне на гориво; и
- .4 корабът трябва да разполага с подходящи аварийни процедури.

### 18.3 Правила за техническо обслужване

18.3.1 Процедурите за техническо обслужване и ремонт включват съображения по отношение на местоположението на танковете и прилежащите пространства (вж. глава 5).

18.3.2 Прегледът в експлоатация, техническото обслужване и изпитването на системата за ограничаване на горивото трябва да се извършват в съответствие с плана за проверка/преглед, изискван съгласно точка 6.4.1.8.

18.3.3 Процедурите и информацията включват техническото обслужване на електрическо оборудване, което е инсталирано в опасни за експлозия пространства и зони. Проверката и техническо обслужване на електрическите инсталации в опасните за експлозия пространства се извършват в съответствие с признат стандарт.

### 18.4 Правила за бункеровъчните операции

#### 18.4.1 Задължения

18.4.1.1 Преди да започне каквато и да е бункеровъчна операция, капитанът на приемащия кораб или негов представител и представителят на източника на бункерване (лица, които отговарят за това, PIC) трябва:

- .1 да договори писмено процедурата за прехвърляне, включително охлаждане, и ако е необходимо, запълване с газ; максимална скорост на прехвърляне на всички етапи и обем, които трябва да бъде прехвърлен;
- .2 да договори писмено предприемане на действия в извънредни ситуации; и
- .3 да попълни и подпише контролния списък за безопасност на бункера.

18.4.1.2 След приключване на бункеровъчните операции PIC на кораба получава и подписва разписка за доставено гориво, съдържаща най-малко информацията, посочена в приложението към част С-1, попълнена и подписана от PIC на източника на бункерване.

#### 18.4.2 Преглед на системите за управление, автоматизация и безопасност

18.4.2.1 Ръководството за работа с гориво, изисквано съгласно 18.2.3, включва, но не се ограничава до:

- .1 цялостна експлоатация на кораба от сухия док до сухия док, включително процедури за охлаждане и загряване на системата, бункерване и, когато е целесъобразно, разтоварване, вземане на проби, инертиране и освобождаване на газ;
- .2 системи за управление, сигнализация и безопасност на температурата и налягането в бункера;
- .3 системни ограничения, скорост на охлаждане и максимални температури за танкове за съхранение на гориво преди бункерване, включително минимални температури на горивото, максимални налягания в танковете, скорости на прехвърляне, граници на пълнене и ограничения за разплискване;
- .4 експлоатация на системи за инертен газ;



5. противопожарни и аварийни процедури: експлоатация и техническо обслужване на противопожарни системи и използване на пожарогасителни агенти;
6. специфични свойства на горивото и специално оборудване, необходимо за безопасното боравене с конкретното гориво;
7. експлоатация на стационарни и преносими детектори за газ и техническо обслужване на оборудването;
8. системи за аварийно спиране и аварийно освобождаване, ако има такива; и
9. описание на процедурните действия, които трябва да се предприемат в извънредни ситуации, като изтичане, пожар или потенциална стратификация на горивата, водещи до преобръщане.

18.4.2.2 Схемата/диаграмата на тръбопроводите и контролно-измервателните прибори (P&ID) на горивната система се размножава и закрепва трайно в пункта за управление на бункера на кораба и в бункеровъчната станция.

#### 18.4.3 Проверка преди бункерование

18.4.3.1 Преди да се извършат операциите по бункерование, се извършва проверка преди бункерование, включваща поне следното, и се документира в контролния списък за безопасност на бункера:

1. всички комуникационни методи, включително връзка кораб-бряг (SSL), ако има такава;
2. действие на фиксирано оборудване за откриване на газ и пожар;
3. действие на преносимо оборудване за откриване на газ;
4. действие на клапаните с дистанционно управление; и
5. проверка на маркучите и съединенията.

18.4.3.2 Документацията за успешна проверка се посочва от взаимно съгласувания и изпълнен контролен списък за безопасност при бункерование, подписан от двата PIC.

#### 18.4.4 Комуникации между кораба и източниците за бункерование

18.4.4.1 Комуникациите между PIC на кораба и PIC на източника за бункерование се поддържат по всяко време при операцията по бункерование. В случай че комуникациите не могат да бъдат поддържани, бункероването не трябва да спира и да се възобновява, докато комуникациите не бъдат възстановени.

18.4.4.2 Комуникационните устройства, използвани при бункерование, трябва да отговарят на признатите стандарти за такива устройства, приемливи за Администрацията.

18.4.4.3 PIC имат пряка и незабавна връзка с целия персонал, участващ в операцията по бункерование.

18.4.4.4 Връзката кораб-бряг (SSL) или еквивалентни средства с източник за бункерование, осигуряващи автоматична ESD комуникация, е съвместима с приемащия кораб и системата за ESD на доставящото съоръжение.

#### 18.4.5 Електрическо свързване

Маркучите, преносните рамена, тръбопроводите и фитингите, осигурени от доставящото съоръжение, използвани за бункерование, трябва да бъдат електрически

непрекъснати, подходящо изолирани и да осигуряват ниво на безопасност, съответстващо на признатите стандарти.

#### 18.4.6 Условия за прехвърляне

18.4.6.1 В точките за достъп до бункеровъчната зона се поставят предупредителни знаци, в които се изброяват противопожарните мерки за безопасност по време на прехвърлянето на гориво.

18.4.6.2 По време на операцията по прехвърляне персоналът в зоната на бункеровъчния колектор се ограничава само до необходимия персонал. Целият персонал, ангажиран със задължения или работещ в близост до операциите, трябва да носи подходящи лични предпазни средства (PPE). Неспазването на необходимите условия за прехвърляне трябва да води до спиране на операциите и прехвърлянето не трябва да се възобновява, докато не бъдат изпълнени всички необходими условия.

18.4.6.3 Когато бункероването се извършва чрез инсталиране на преносими танкове, процедурата трябва да осигурява еквивалентно ниво на безопасност както при интегрираните танкове и системи за гориво. Преносимите танкове се пълнят преди натоварването на борда на кораба и се обезопасяват правилно преди свързването към горивната система.

18.4.6.4 За танкове, които не са постоянно монтирани на кораба, свързването на всички необходими системи на танка (тръбопроводи, уреди за управление, система за безопасност, система за освобождаване и т.н.) към горивната система на кораба е част от процеса на „бункерование“ и трябва да бъде завършено преди корабът да отпътува от източника за бункерование. Не се разрешава свързването и разкачването на преносимите танкове по време на пътуване или маневриране.

#### 18.5 Правила за влизане в затворено пространство

18.5.1 При нормални експлоатационни обстоятелства персоналът не трябва да влиза в горивни танкове, трюмни помещения за съхранение на гориво, празни пространства, пространство за свързване на танкове или други затворени пространства, където може да се натрупва газове или запалими пари, освен ако съдържанието на газ в атмосферата в такова пространство не се определя с помощта на стационарно или преносимо оборудване, за да се осигури кислородна достатъчност и липса на експлозивна атмосфера.

18.5.2 Персоналът, влизащ в което и да е пространство, определено като опасна зона, не трябва да въвежда никакъв потенциален източник на запалване в пространството, освен ако не е сертифициран като безопасен и не се поддържа в това състояние.

#### 18.6 Правила за инертност и обезвъздушаване на горивните системи

18.6.1 Основната цел при инерттирането и обезвъздушаването на горивните системи е да се предотврати образуването на запалима атмосфера във, в близост до или около тръбопроводите на горивната система, танковете, оборудването и прилежащите пространства.

18.6.2 Процедурите за инерттиране и обезвъздушаване на горивните системи гарантират, че въздухът не се въвежда в тръбопроводите или танкове, съдържащи газова атмосфера, и че газът не се въвежда във въздуха, съдържащ се в заграждения или помещения в близост до горивните системи.

#### 18.7 Правила за работа при високи температури по или в близост до горивни системи

18.7.1 Работата при високи температури в близост до танкове за гориво, тръбопроводите за гориво и изолационни системи, които могат да бъдат запалими, замърсени с въглеродороди или които могат да отделят токсични изпарения като

продукт на горенето, се извършва само след като зоната е обезопасена и е доказано, че е безопасна за работа при високи температури, и след като са получени всички одобрения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**РАЗПИСКА ЗА ДОСТАВКА НА LNG-БУНКЕР  
LNG КАТО ГОРИВО ЗА**

**НАИМЕНОВАНИЕ НА КОРАБА:**

**ММО №:**

Дата на доставката:

**1. Свойства на LNG**

Метаново число	—	
Долна (топлина) калорична стойност	MJ/kg	
Горна (топлина) калорична стойност	MJ/kg	
Индекси на Вобе Ws / Wi	MJ/m <sup>3</sup>	
Плътност	kg/m <sup>3</sup>	
Налягане	MPa (абс.)	
Температура на LNG при доставяне	°C	
Температура на LNG в танка(танковете) за съхранение	°C	
Налягане в танка(танковете) за съхранение	MPa (абс.)	

**2. Състав на LNG**

Метан, CH <sub>4</sub>	% (kg/kg)	
Етан, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	% (kg/kg)	
Пропан, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	% (kg/kg)	
Изобутан, i C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	% (kg/kg)	
N-бутан, n C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	% (kg/kg)	
Пентан, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	% (kg/kg)	
Хексан, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	% (kg/kg)	
Хептан, C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	% (kg/kg)	
Азот, N <sub>2</sub>	% (kg/kg)	
Сяра, S	% (kg/kg)	
незначително<5ppm сероводород, водород, амониак, хлор, флуор, вода		

**3. Нето общо доставено:** \_\_\_\_\_ t, \_\_\_\_\_ MJ \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

**Нетна доставка на течност:** \_\_\_\_\_ GJ

**4. Подпис(и):**

Име на компанията доставчик, данни за контакт: \_\_\_\_\_

Подпис: \_\_\_\_\_ Място/Пристанище \_\_\_\_\_ дата: \_\_\_\_\_

Получател: \_\_\_\_\_

**19 ОБУЧЕНИЕ**

**19.1 Цел**

Целта на настоящата глава е да гарантира, че морските лица на борда на корабите, за които се прилага настоящият Кодекс, са подходящо квалифицирани, обучени и притежават нужния опит.

**19.2 Функционални изисквания**

Компаниите гарантират, че морските лица на борда на кораби, използващи газове или други горива с ниска температура на възпламеняване, са преминали обучение за придобиване на способностите, подходящи за длъжността, която ще заемат, и задълженията и отговорностите, които ще поемат, като се вземат предвид разпоредбите