ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58029— 2017/ EN 14620-4: 2006

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО НА МЕСТЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТАЛЬНЫХ ЕМКОСТЕЙ С ПЛОСКИМ ДНОМ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ОХЛАЖДЕННЫХ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ С РАБОЧЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ОТ 0 °С ДО –165 °С

Часть 4

Изоляционные компоненты

(EN 14620-4:2006, Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0°C and –165°C. Part 4: Insulation components, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» (ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова») на основе официального перевода на русский язык немецкоязычной версии указанного в пункте 4 европейского стандарта, который выполнен ФГУП «Стандартинформ»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 декабря 2017 г. № 2025-ст

4 Настоящий стандарт является идентичным европейскому стандарту ЕН 14620-4:2006 «Проектирование и производство на месте вертикальных цилиндрических стальных емкостей с плоским дном для хранения охлажденных сжиженных газов с рабочей температурой от 0 °С до –165 °С. Часть 4. Изоляция» (EN 14620-4:2006 «Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0 °C and to –165 °C — Part 4: Insulation components», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения его в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных европейских и международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 3
4 Проектные требования, характеристики эффективности, испытание и выбор изоляционных материалов . . . 3
4.1 Общие положения . . . 3
4.2 Анализ проектных требований . . . 3
4.3 Оценка характеристик эффективности . . . 3
4.4 Испытание изоляционных материалов и систем . . . 5
5 Защита изоляции — пароводяной барьер . . . 5
5.1 Общие положения . . . 5
5.2 Защитная конструкция, создаваемая внешним резервуаром . . . 6
5.3 Защитное покрытие для внешней изоляции . . . 6
6 Проектирование системы изоляции . . . 7
6.1 Общие положения . . . 7
6.2 Тепловой расчет . . . 7
6.3 Расчет конструкций . . . 7
6.4 Изоляция для всех элементов резервуара . . . 9
6.5 Расчет системы изоляции для различных типов оболочки . . . 11
7 Монтаж . . . 11
7.1 Введение . . . 11
7.2 Общие требования . . . 11
7.3 Контроль и испытание . . . 12
Приложение А (справочное) Изоляционные материалы . . . 13
Приложение В (справочное) Методы испытания . . . 16
Приложение С (справочное) Расчет изоляции дна резервуара по методике предельных состояний . . . 19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов национальным стандартам и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам . . . 20
Библиография . . . 22

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО НА МЕСТЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТАЛЬНЫХ ЕМКОСТЕЙ С ПЛОСКИМ ДНОМ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ОХЛАЖДЕННЫХ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ С РАБОЧЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ОТ 0 °С ДО –165 °С

Часть 4

Изоляционные компоненты

Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0 °C and –165 °C. Part 4. Insulation components

Дата введения — 2020—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вертикальные цилиндрические стальные резервуары с плоским дном для хранения сжиженных газов с рабочей температурой от 0 до минус 165 °С и устанавливает основные требования к материалам, проектированию и монтажу изоляции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

EN 826:1996, Thermal insulating products for building applications — Determination of compression behaviour (Материалы термоизоляционные для зданий. Определение характеристик при сжатии)

EN 1604, Thermal insulating products for building applications — Determination of dimensional stability under specified temperature and humidity conditions (Изделия теплоизоляционные строительные. Определение стабильных размеров при заданных температуре и влажности)

EN 1606, Thermal insulating products for building applications — Determination of compressive creep (Изделия теплоизоляционные строительные. Определение ползучести при сжимающей нагрузке)

EN 1607, Thermal insulating products for building applications — Determination of tensile strength perpendicular to faces (Изделия теплоизоляционные строительные. Определение прочности на растяжение поперек проката)

EN 1608, Thermal insulating products for building applications — Determination of tensile strength parallel to faces (Изделия теплоизоляционные строительные. Определение прочности на растяжение вдоль проката)

EN 1609, Thermal insulating products for building applications — Determination of short term water absorption by partial immersion (Изделия теплоизоляционные строительные. Определение водопоглощения при кратковременном частичном погружении)

EN 12066, Installations and equipment for liquefied natural gas — Testing of insulating linings for liquefied natural gas impouding areas (Установки и оборудование для сжиженного природного газа. Испытание изоляционных прокладок для площадок, загруженных сжиженным природным газом)

EN 12086, Thermal insulating products in building applications — Method for determination of water vapour transmission properties (Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения характеристик паропроницаемости)

EN 12087, Thermal insulating products in building applications — Methods for determination of long term water absorption by immersion (Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения водопоглощения при длительном погружении)

Издание официальное

EN 12088, Thermal insulating products in building applications — Method for determination of long-term moisture absorption by diffusion (Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения диффузионного влагопоглощения в течение длительного времени)

EN 12090:1997, Thermal insulating products for building applications — Determination of shear behaviour (Тепловые изоляционные продукты строительные. Определение характеристик при сдвиге)

EN 12091, Thermal insulating products in building applications — Method for determination of freeze-thaw resistance (Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения морозостойкости)

EN 12667, Building materials and products of high and medium thermal resistance. Methods of determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat fow meter (Материалы и изделия строительные с высоким и средним термическим сопротивлением. Методы определения термического сопротивления на приборах с горячей охранной зоной и оснащенных тепломером)

EN 12939, Thermal performance of building materials and products — Determination by the method of heat transfer plates and hot sealed using a heat flux meters — Thick products of high and medium heat transfer (Материалы и изделия строительные большой толщины с высоким и средним термическим сопротивлением. Методы определения термического сопротивления на приборах с горячей охранной зоной и оснащенных тепломером)

EN 13468, Thermal insulating products for building equipment and industrial installations — Determination of trace quantities of water soluble chloride, fluoride, silicate, and sodium ions and pH (Теплоизолированные изделия для строительного оборудования и промышленных установок. Определение количества следов водорастворимого хлорида, флуорида, силиката и ионов соды и pH)

EN 13471, Thermal insulating products for building equipment and industrial installations — Method for determination of the coefficient of thermal expansion (Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Метод определения коэффициента термического расширения)

EN 14620-1:2006, Design and manufacture of site built, vertical cylindrical steel tanks with a flat bottom for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0 °C to –165 °C — Part 1: General (Проектирование и производство на месте вертикальных цилиндрических стальных емкостей с плоским дном для хранения охлажденных сжиженных газов с рабочей температурой от 0 °С до –165 °С. Часть 1. Общие положения)

EN 14620-3:2006 Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0 °C and –165 °C — Part 3: Concrete components (Проектирование и производство на месте вертикальных цилиндрических стальных емкостей с плоским дном для хранения охлажденных сжиженных газов с рабочей температурой от 0 °С до –165 °С. Часть 3. Конструктивные элементы из бетона)

EN ISO 62, Plastics — Determination of water absorption (Пластмассы. Определение водопоглощения)

EN ISO 3582, Cellular plastics and cellular rubber. Laboratory method for determining combustion characteristics of small samples in a horizontal position with a small flame (Поропласты и пористая резина. Лабораторный метод определения характеристик горения небольших образцов в горизонтальном положении при небольшом пламени)

EN ISO 4590, Cellular plastics — Determination of volume percentage of open and closed cells of rigid materials (Поропласты жесткие. Определение объемного процентного соотношения открытых и закрытых пор в жестких материалах)

EN ISO 4624, Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion (ISO 4624:2002) (Краски и лаки. Определение адгезии методом отрыва)

ISO 844, Rigid cellular plastics — Determination of compression properties (Поропласты. Испытание жестких материалов на сжатие)

ISO 4897, Cellular plastics — Determination of the coefficient of linear thermal expansion of rigid materials at sub-ambient temperatures (Поропласты. Определение коэффициента линейного термического расширения жестких материалов при температурах ниже температуры окружающей среды)

ISO 8301, Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Heat flow meter apparatus (Теплоизоляция. Определение теплового сопротивления и соответствующих характеристик в стационарном режиме. Измерители теплового потока)

ISO 8302, Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Guarded hot plate apparatus (Теплоизоляция. Определение теплового сопротивления и соответствующих характеристик в стационарном режиме. Метод закрытой горячей плиты)

3 Термины и определения

Для применения настоящего документа используются термины и определения, приведенные в ЕН 14620-1.

4 Проектные требования, характеристики эффективности, испытание и выбор изоляционных материалов

4.1 Общие положения

4.1.1 Выбор соответствующей системы изоляции и материалов основывается на следующих положениях:

- анализ проектных требований (см. 4.2);
- оценка характеристик эффективности материалов (см. 4.3).

4.1.2 Основными функциями изоляции в резервуарах-хранилищах являются:

- поддержание утечки паров ниже определенных пределов;
- защита частей (материалов резервуара), не являющихся низкотемпературными (главным образом внешнего резервуара) посредством поддержания у этих частей требующейся для них температуры среды;
- ограничение охлаждения фундаментов (грунта) под резервуаром для предупреждения повреждения из-за поднятия грунта при промерзании;
- предупреждение (минимизация конденсации) образования льда на внешних поверхностях резервуара.

4.1.3 Рекомендуемые к использованию изоляционные материалы см. в приложении А.

4.2 Анализ проектных требований

4.2.1 Система термоизоляции в целом и каждый ее элемент в отдельности должны проектироваться с учетом проектных требований.

4.2.2 С целью нормальной эксплуатации резервуара должны учитываться все факторы, оказывающие влияние на прохождение тепла через систему изоляции, такие как:

- температура продукта хранения;
- наружная температура и другие климатические условия (солнечное излучение, ветер, влажность и т. п.);
- теплопроводность (при проектировании должен быть заложен запас прочности для учета влияния деградации при старении).
- конвективный теплообмен;
- приток тепла через излучение;
- приток тепла через мостики холода (зависит от системы изоляции или конструкции резервуара).

4.2.3 Дополнительно должны учитываться случайные условия:

- требуемое тепловое сопротивление для каждого элемента изоляции и расчетная длительность случайного процесса;
- тепловое сопротивление, обеспечиваемое изоляцией при заданных условиях.

4.2.4 Система изоляции должна проектироваться с учетом следующих конструктивных требований:

- статические и динамические воздействия во всех направлениях;
- непроницаемость для жидкости (если это необходимо).

4.2.5 Дополнительно к вышеуказанным тепловым и конструктивным требованиям в проекте изоляции резервуара должны быть реализованы все проектные требования, относящиеся к избранной конкретной системе изоляции, материалам, способу монтажа и типу изоляции. Они должны указываться для каждого конкретного случая.

4.3 Оценка характеристик эффективности

Исходя из проектных требований должны быть определены требуемые характеристики эффективности изоляционных материалов в диапазоне рабочих температур.

Как минимум должны учитываться следующие требования.

4.3.1 Должны быть учтены следующие детали теплового сопротивления:

- теплопроводность:
  1) в требуемом диапазоне температур;
  2) в целевой среде, внешней и внутренней (паровоздушное пространство над продуктом, пространство для продувки, контакт с жидким продуктом);
  3) учет влияния старения на расчетный срок эксплуатации резервуара;
- возможный приток тепла через излучение;
- возможный приток тепла через конвекцию (проницаемость изоляционного материала и в целом системы изоляции);
- приток тепла через тепловые мостики.

Испытание теплостойкости см. в приложении В, таблица В.1.

4.3.2 Должны быть учтены следующие параметры механических характеристик:

- характеристики при сжатии как краткосрочные, так и долгосрочные (ползучесть);
- характеристики при растяжении и сдвиге для изоляции, на которую могут воздействовать поперечные силы (например, землетрясение).

Примечание — Характеристики при растяжении могут быть необходимы также при оценке термомеханических нагрузок и температурных напряжений;

- прочность сцепления для систем изоляции, которые крепятся склеиванием.

Испытание механических характеристик см. в приложении В, таблица В.2.

4.3.3 Изоляция должна выдерживать температуры (максимальную и минимальную температуру эксплуатации) и колебания температуры, воздействию которых она может подвергаться. Соответственно должны быть определены усадка, расширение и возможные эффекты растрескивания, учитывая:

- коэффициент теплового расширения (сжатия);
- предел текучести, модуль упругости при растяжении в заданных температурных диапазонах.

Испытание температуростойкости см. в приложении В, таблица В.3.

4.3.4 Для оценки возможных отрицательных воздействий воды и водяного пара на изоляцию должны учитываться следующие характеристики:

- содержание закрытых пор;
- проницаемость для водяного пара;
- водопоглощение.

Дополнительно должны оцениваться последствия проникновения воды и водяного пара:

- снижение теплостойкости;
- возможное конструктивное повреждение изоляции водой в жидком состоянии или в процессе замерзания [возможные циклы замерзания (оттаивания)].

Испытание на проницаемость для воды и водяного пара см. в приложении В, таблица В.4.

4.3.5 Для оценки влияния хранящегося продукта должны учитываться следующие характеристики:

- содержание закрытых пор [как показатель открытой (закрытой) поровой структуры];
- поглощение паров продукта и влияние на другие характеристики материала (теплопроводность, механические характеристики, огнестойкость);
- поглощение (проницаемость) для жидкого продукта;
- влияние долгосрочного поглощения жидкости на другие характеристики материала;
- характеристики десорбции: время (процент).

Примечание — Влияние хранящегося продукта на внутреннюю систему изоляции является критическим, поскольку она часто находится в постоянном контакте с парами продукта и может вступать в непосредственный контакт с жидким продуктом в случае утечки при аварии.

Испытание поведения материалов в присутствии продукта см. в приложении В, таблица В.5.

4.3.6 Должна быть выполнена оценка совместимости и (или) возможных химических реакций:

- системы изоляции, включая все ее составляющие части:
  1) с изоляционными материалами;
  2) со вспомогательными продуктами (красками, клеями, мастиками, герметиками, покрытиями и т. п.);
  3) с ее защитным слоем (внутренней оболочкой и скреплением);
- среды с:
  1) внешней изоляцией: условиями окружающей среды, водой, водяным паром, загрязнителями в воздухе и воде;

2) внутренней изоляцией: парами продукта и жидким продуктом, инертными газами (газом) продувки;

- материала резервуара и (или) его покрытия в контакте с системой изоляции.

Типовыми химическими характеристиками, подлежащими оценке, являются:

- для внешней изоляции:

1) устойчивость к коррозии самой системы изоляции (или ее частей) в условиях, репрезентативных для места расположения площадки, например в морской атмосфере, атмосфере, загрязненной выбросами химической промышленности;

2) характеристики изоляции, защищающие от коррозии или способствующие ее развитию, например возможность растворения или выщелачивания коррозийных продуктов из изоляции, антикоррозийная защита в случае водонепроницаемой системы изоляции;

- для внутренней изоляции.

1) химическая стойкость системы изоляции к парам продукта (жидкостям) в резервуаре;

2) инертность изоляции в отношении продуктов, хранящихся в резервуаре (отсутствие загрязнителей, химических реагентов).

Методы оценки химических характеристик см. в приложении В, таблица В.6.

4.3.7 При оценке реакции на огонь должны учитываться следующие важные факторы:

- риск возгорания при строительстве;
- поведение в случае внешнего возгорания (если необходимо).

С учетом этого должны быть проанализированы следующие факторы:

- реакция на огонь:

1) воспламеняемость;

2) огнезащитные характеристики;

3) образование токсичных газов;

- предельные максимальные температуры материала: температура плавления, температура разложения, температура воспламенения;

- характеристики огнестойкости изоляции (в случае проектирования термоизоляции также для противопожарной защиты).

Методы оценки огнестойкости и реакции на огонь см. в приложении В, таблица В.7.

4.4 Испытание изоляционных материалов и систем

4.4.1 Общие положения

Характеристики эффективности изоляционных материалов должны быть подтверждены:

- лабораторными испытаниями,
- испытанием модели системы изоляции.

Примечание 1 — Для оценки поведения системы изоляции резервуара в условиях комбинации различных воздействий испытания характеристик отдельных материалов может оказаться недостаточно. Альтернативным решением являются модельные испытания,

- установка системы полной изоляции резервуара.

Примечание 2 — Дополнительную информацию могут дать расчеты по методу конечных элементов.

4.4.2 Методы испытаний

Следует выполнять стандартные методы испытания в соответствии с приложением В.

Примечание — В приложении В рассматривается испытание характеристик эффективности изоляционных материалов (систем изоляции). Другие испытания, используемые только для конкретных продуктов, не рассматриваются, например измерения плотности, размеров и т. п. Обычно они указываются производителем изоляционных материалов.

5 Защита изоляции — пароводяной барьер

5.1 Общие положения

5.1.1 Поскольку система изоляции не является обособленным структурным элементом резервуара, изоляция должна крепиться на других структурных элементах (железобетонных и стальных), заливаться между ними или опираться на них.

5.1.2 Кроме того, изоляционные материалы должны быть защищены от различных типов возможного ухудшения состояния и повреждения, типа:

- механических повреждений;
- водопоглощения при дожде, снеге и т. п.;
- ухудшения состояния под воздействием других погодных факторов типа ветра, града, ультрафиолетового излучения;
- водопоглощения и оледенения при проникновении водяного пара;
- повреждения огнем.

5.1.3 Для такой защиты должен быть предусмотрен защитный кожух.

5.1.4 Полный пакет изоляционного материала и защитного кожуха с системой крепления называется «Системой изоляции».

5.2 Защитная конструкция, создаваемая внешним резервуаром

5.2.1 Во многих типах изоляции внешний резервуар обеспечивает защиту и опорную структуру для изоляции, и в этом случае необходимо подтвердить, что внешний резервуар обеспечивает достаточную герметичность.

5.2.2 В случаях, когда внешний резервуар выполнен из железобетона, являющегося проницаемым для водяного пара и паров продукта, должны быть приняты необходимые меры по обеспечению непроницаемости железобетона для водяного пара и паров продукта.

5.2.3 Непроницаемость для водяного пара и паров продукта достигается с помощью металлической облицовки и полимерной пароизоляции.

Примечание — См. EN 14620-3 и раздел 9.

5.3 Защитное покрытие для внешней изоляции

5.3.1 При размещении изоляции снаружи должен быть предусмотрен соответствующий кожух. Данный кожух должен обеспечивать защиту от всех факторов, способных оказать отрицательное воздействие на качество (эффективность) и срок эксплуатации изоляции.

5.3.2 Должны учитываться следующие факторы:

- погодные факторы:
  1) водяной пар;
  2) дождь, снег, град,
  3) ветер, буря;
  4) солнечное излучение, ультрафиолетовое излучение;
- другие атмосферные факторы:
  1) загрязнение;
  2) коррозия;
- механические повреждения людьми, птицами и т. п.;
- повреждение огнем.

5.3.3 Поскольку для холодной изоляции наиболее вредным агрессивным фактором, являющимся невидимым и действующим постоянно, является водяной пар, необходимо исключить (минимизировать) проникновение водяного пара.

Для большинства систем изоляции устанавливается надежный пароводяной барьер снаружи на изоляции для исключения (минимизации) проникновения водяного пара. Данный пароводяной барьер проектируется отдельно или как часть защитного кожуха.

5.3.4 Максимальная проницаемость пароводяного барьера должна быть 0,5 г/м² за 24 ч при среднем дифференциальном давлении водяного пара для региона, в котором реализуется проект.

5.3.5 Защитный кожух и пароводяной барьер внешней изоляции резервуара должен быть:

- металлическим (изоляционная футеровка);
- неметаллическим (полимерная пароизоляция, пароизоляционные нетвердеющие мастики);
- сочетание обоих типов.

Примечание — Для определенных систем изоляции при наличии достаточных подтверждений того, что сама изоляция является и остается непроницаемой для водяного пара, от необходимости в таком пароводяном барьере можно отказаться.

6 Проектирование системы изоляции

6.1 Общие положения

6.1.1 В общем случае расчет системы изоляции резервуара должен основываться на конструктивных и температурных требованиях.

6.1.2 Дополнительно должны учитываться способы монтажа и требования при вводе и выводе из эксплуатации (продувка, дегазация).

Примечание — Проект изоляции может существенно различаться в зависимости от типа избранной локализации и рассматриваемой части резервуара (днище, стенка, крыша). Сложно указать для каждого типа изоляции все подлежащие учету факторы, вследствие чего ниже приводятся только общие требования.

6.1.3 В качестве части общего проекта изоляции резервуара в проектной спецификации должны быть четко указаны все дополнительные требования, относящиеся к конкретному типу локализации, рассматриваемая часть резервуара, избранный изоляционный материал и другие факторы, специфичные для проекта.

6.2 Тепловой расчет

6.2.1 В тепловом расчете должны учитываться указанные требования:

- максимально допустимая утечка паров (испаряемость);
- минимальная проектная температура компонентов внешнего резервуара;
- исключение оледенения (конденсации) на наружных поверхностях резервуара;
- исключение промерзания грунта.

6.2.2 Заказчик должен указать максимально допустимую утечку паров в день и внешние погодные условия, которые при этом должны учитываться.

6.2.3 Тепловой расчет должен определить систему изоляции, которая посредством распределения общего допустимого притока тепла на различные части резервуара удовлетворяет всем вышеуказанным требованиям.

6.2.4 Если в тепловом расчете резервуара помимо теплостойкости, обеспечиваемой системой изоляции, учитывается также теплостойкость других частей резервуара, например конструктивных частей из железобетона или паровоздушных пространств внутри резервуара, это допускается только в той мере, насколько подтверждена теплостойкость этих элементов в соответствующем положении в резервуаре и для соответствующего диапазона температур.

6.3 Расчет конструкций

6.3.1 Расчет конструкций системы изоляции должен основываться на теории допускаемых напряжений или предельных состояний.

Примечание — Методику предельных состояний рекомендуется применять в случаях, когда преобладающими являются сейсмические воздействия.

6.3.2 Несущая изоляция (сжимающее воздействие)

6.3.2.1 Отдельные части изоляции резервуара подвергаются следующим компрессионным нагрузкам:

- от изоляции днища резервуара для всех типов локализации;
- от днища и стенки резервуара у мембранных резервуаров;
- от системы теплозащиты днища и стенки.

6.3.2.2 Расчет хрупких материалов (например, пеностекло) следует выполнять по методике допускаемых напряжений.

6.3.2.3 Минимальные коэффициенты общего запаса прочности, от номинального предела прочности при сжатии σ_n до проектного напряжения сжатия, должны быть следующими:

- нормальная эксплуатация: 3,00;
- гидростатические испытания: 2,25;
- землетрясение рабочего уровня, 2,00;
- максимальное расчетное землетрясение: 1,50.

Примечание — Коэффициент общего запаса прочности учитывает влияние хранимого продукта, монтажа, вариативности в материалах и различия в условиях испытания.

6.3.2.4 Номинальный предел прочности при сжатии σ_n определяется следующим образом:

- прочность при сжатии измеряется в соответствии с ЕН 826:1996, приложение А; результаты выражаются как максимальная прочность при сжатии σ_m;
- среднее значение статистически достаточного числа таких испытаний называется номинальным пределом прочности при сжатии σ_n данного материала; это значение должно быть указано производителем.

6.3.2.5 Должен быть указан нижний предел (среднее значение минус двукратная стандартная погрешность). Если это значение меньше 67 % от σ_n, в таком случае σ_n подлежит корректировке как 1,5-кратный нижний предел.

6.3.2.6 Выполнение испытаний на ползучесть не требуется, если подтверждено, что материал не подвержен ползучести.

6.3.2.7 Для материалов, подверженных ползучести, сначала определяется допускаемая нагрузка для материала. Это делается в два этапа и на основании двух критериев:

- испытания на кратковременное сжатие:
  а) номинальный предел прочности при сжатии σ_n в испытании на кратковременное сжатие:
     1) прочность при сжатии измеряется в соответствии с ЕН 826; результаты выражаются как σ_m (максимальная прочность при сжатии) или как σ_{10} (напряжение при 10 % деформации);
     2) номинальный предел прочности при сжатии σ_n материала рассчитывается как среднее значение статистически достаточного числа таких испытаний (это значение указывается производителем);
  б) производитель должен указать нижний предел (среднее значение за вычетом двукратной стандартной погрешности). Если это значение меньше 67 % от σ_n, в таком случае σ_n подлежит корректировке как 1,5-кратный нижний предел спецификации;
- долговременного испытания на ползучесть.

6.3.2.8 Долговременная ползучесть при сжатии измеряется в соответствии с ЕН 1606.

6.3.2.9 Напряжение при сжатии σ_c, прикладываемое при испытаниях на ползучесть, выбирается в зависимости от вышеуказанного номинального предела прочности при сжатии σ_n, который умножается на расчетный коэффициент допускаемой нагрузки.

Примечание — Например, для несущих материалов из пенополиуретана коэффициент допустимой нагрузки равен примерно 0,30.

6.3.2.10 Коэффициент допустимой нагрузки для конкретного материала определяется по многократным испытаниям на ползучесть методом проб и ошибок. Первоначально коэффициент допустимой нагрузки принимается исходя из знания физической структуры материала и (или) имеющихся данных.

6.3.2.11 Для проверки необходимости корректировки данного расчетного коэффициента допустимой нагрузки выполняются долговременные испытания на ползучесть при сжатии, равном $\sigma_n \cdot$ коэффициент допустимой нагрузки.

6.3.2.12 Долговременные испытания на ползучесть при сжатии должны подтвердить, что ползучесть изоляционного материала при данном напряжении, экстраполированная на проектный срок эксплуатации резервуара, не превысит пропорциональный предел для материала или 5-процентную толщину материала (в зависимости от того, какое из значений меньше).

6.3.2.13 При положительном результате испытаний на ползучесть должен использоваться этот коэффициент допустимой нагрузки для данного материала.

6.3.2.14 Если первоначальные испытания на ползучесть показывают, что ползучесть превышает заданные пределы, материал должен подвергаться повторным испытаниям при меньшем напряжении при сжатии, пока не будет определен верный PLDF для данного материала.

6.3.2.15 После определения верного коэффициента допускаемой нагрузки допускаемая нагрузка равна

$$\text{коэффициент допустимой нагрузки} = \sigma_n \cdot \text{допустимая нагрузка}.$$

6.3.2.16 После определения допускаемой нагрузки для изоляционного материала применяются следующие коэффициенты от допускаемой нагрузки до проектных сжимающих нагрузок:

- нормальная эксплуатация: 1,25;
- гидростатические испытания: 1,00 (длительность < 1 мес.);
- землетрясение рабочего уровня: предоставляется поставщиком материала;

Примечание 1 — Для изоляционных материалов из пенополиуретана и поливинилхлорида можно использовать коэффициент запаса прочности 0,50.

- максимальное расчетное землетрясение: предоставляется производителем изоляционного материала.

Примечание 2 — Для материала из пенополиуретана и поливинилхлорида можно использовать коэффициент запаса прочности 0,33.

6.3.2.17 Расчет несущей изоляции, основанный на методике предельных состояний, выполняется в соответствии с приложением С.

6.3.2.18 Если на изоляцию резервуара воздействует сочетание вертикальных и горизонтальных сил, будут возникать напряжения сдвига. Это касается дна резервуаров, подверженных сейсмическим воздействиям.

Примечание — Изоляция может подвергаться также другим воздействиям (например, ветровым, тепловым, деформации и т. п.).

6.3.2.19 Результирующие напряжения от напряжений сдвига должны быть определены для каждого конкретного случая.

6.3.2.20 Коэффициенты запаса по методике допускаемых напряжений и по методике предельных состояний определяются для каждого конкретного случая.

6.4 Изоляция для всех элементов резервуара

Дополнительно к вышеуказанным общим требованиям по расчету необходимо учитывать конкретные требования для различных элементов резервуара, перечисленные ниже.

6.4.1 Опорная кольцевая балка

6.4.1.1 Расчет конструкций должен учитывать:

- горизонтальные усилия (осадка резервуара, землетрясение),
- возможное движение оболочки резервуара (ветер, заполнение или опорожнение, землетрясение),
- водонепроницаемость и пароводяной барьер для кольцевой балки.

6.4.1.2 Тепловой расчет кольцевой балки следует выполнять совместно с системой обогрева фундаментной плиты (если это необходимо).

6.4.1.3 Проектирование должно осуществляться таким образом, чтобы минимизировать (исключить) образование «холодного пятна» под опорным кольцом.

6.4.1.4 Для фундаментной плиты, опирающейся на плиту основания, температура под фундаментом не должна опускаться ниже 0 °С.

Примечание — Этим исключается возможное вспучивание грунта при промерзании.

6.4.1.5 При проектировании вертикальных анкеров, проходящих через кольцевую балку, должны быть учтены следующие обстоятельства:

- уменьшение влияния тепловых мостиков;
- исключение поступления воды (водяного пара);
- гибкость анкеров.

6.4.2 Изоляция дна

6.4.2.1 Расчет конструкций должен учитывать:

- неровности фундаментной плиты (например, возможные деформации стальной облицовки):
- неровности отдельных слоев изоляции;
- использование вспомогательных элементов для повышения несущей способности и распределения нагрузок (например, чередующихся прокладок между слоями изоляционного материала);
- водонепроницаемость и пароводяной барьер;
- возможности продувки, если указано;
- систему теплоизоляции, если указано.

6.4.2.2 При тепловом расчете толщина изоляции дна определяется на основании указанного общего максимального притока тепла и требования минимизировать образование (конденсацию) льда. Это делается в месте сопряжения изоляции стенки и крыши.

6.4.2.3 Особого внимания требует проблема исключения вспучивания грунта при промерзании под дном резервуара.

6.4.3 Внешняя изоляция оболочки

6.4.3.1 Расчет конструкций должен учитывать:

- термомеханические напряжения, вызываемые в изоляции деформациями резервуара (и его анкеров);

- способ и прочность фиксации изоляции на оболочке резервуара с учетом.

1) собственного веса конструкции (включая погодный защитный кожух);

2) ветровой нагрузки;

3) воздействия дождя, снега, льда;

- включение и защита соответствующего пароводяного барьера.

6.4.3.2 Тепловой расчет толщины изоляции оболочки определяется исходя из указанного общего максимального потока тепла и требования по минимизации конденсации (оледенения). Это делается в сопряжении с изоляцией дна и крыши.

6.4.3.3 Заказчик задает огнестойкость внешней изоляции оболочки исходя из требований обстоятельств (смежные установки, трубопровод и т. п.).

6.4.3.4 При разработке рекомендаций по монтажу необходимо учитывать следующее:

- приемлемость избранной системы изоляции с точки зрения устойчивости к внешним погодным и атмосферным условиям в указанном месте при заданном проектном сроке эксплуатации изоляции;

- погодные условия во время монтажных работ при выборе изоляционных материалов и системы изоляции.

6.4.4 Изоляция оболочки

6.4.4.1 При тепловом расчете толщина слоя изоляции оболочки определяется исходя из указанного общего максимального притока тепла и требования по минимизации конденсации (оледенения).

6.4.4.2 Это делается в сопряжении с изоляцией дна и крыши. В отдельных случаях толщина определяется исходя из практических соображений (засыпная изоляция).

6.4.4.3 При проектировании изоляции, крепящейся на внутренней поверхности внешнего резервуара, необходимо учитывать следующее:

- способ и прочность фиксации изоляции к стенке внешнего резервуара с учетом:

1) собственного веса изоляции;

2) температурных напряжений;

- усадку (расширение) стенки внешнего резервуара;

- паронепроницаемость и непроницаемость для жидкости системы изоляции;

- химическую стойкость изоляции в условиях межстенного пространства.

6.4.4.4 При проектировании изоляции, крепящейся на наружной поверхности внутреннего резервуара, необходимо учитывать следующее:

- способ и прочность фиксации изоляции на наружной поверхности внутреннего резервуара с учетом:

1) собственного веса изоляции;

2) температурных напряжений;

- усадку (расширение) наружной поверхности внутреннего резервуара;

- водопаронепроницаемость системы изоляции.

6.4.4.5 При проектировании засыпной изоляции в межстенном пространстве необходимо учитывать:

- термомеханические напряжения, вызываемые в изоляции деформациями внутреннего резервуара и, возможно, внешнего резервуара;

- внешнее давление на внутренний резервуар. Оно будет возрастать при циклическом нагружении резервуара или при возможном выводе из эксплуатации (расширение). Его можно уменьшить с помощью упругого покрытия. Подрядчик должен подтвердить посредством испытания или расчетов, что предполагаемое давление на резервуар не является слишком высоким;

- усадку перлита можно уменьшить посредством применения вибрации при укладке. Тем не менее некоторая осадка будет происходить, и в этой связи необходимо учитывать использование патрубков для дозасыпки перлита или использование так называемого «бункерного пространства» в верхней части резервуара. Заказчик должен быть проинформирован о минимальном заданном времени, после которого требуется пополнение материала изоляции.

6.4.4.6 При проектировании резервуара должны быть предусмотрены патрубки для дозасыпки.

Примечание — В случае засыпной изоляции толщина изоляции часто определяется практическими соображениями (минимальным межстенным пространством).

6.4.4.7 Также при проектировании необходимо учитывать следующее:

- адсорбцию (десорбцию) хранимого продукта изоляцией при нормальной эксплуатации или в случае утечки;
- возможную потребность в продувке изоляции.

6.4.5 Внешняя изоляция крыши

При проектировании внешней изоляции крыши необходимо учитывать следующее:

- толщина слоя изоляции крыши определяется исходя из указанного общего максимального притока тепла и требований по минимизации конденсации (оледенения);
- должны быть предусмотрены погодный защитный кожух и пароводяной барьер;
- способность выдерживать внешние погодные и атмосферные воздействия;
- термомеханические напряжения в изоляции при деформациях резервуара;
- возможность перемещения рабочего персонала при обслуживании;
- требования огнестойкости, заданные заказчиком.

6.4.6 Изоляция на подвесной крыше

6.4.6.1 При проектировании изоляции на подвесной крыше необходимо учитывать следующее:

- толщина изоляции крыши определяется исходя из указанного общего максимального потока тепла и требований по минимизации конденсации (оледенения);
- для временного доступа обслуживающего персонала должны быть предусмотрены специальные устройства типа переходных мостиков и т. п.;
- в тепловом расчете должна учитываться не только теплопроводность изоляционного материала, но и возможная утечка тепла через конвекцию, тепловые мостики (подвески балок крыши) и т. п.;
- возможная осадка (усадка) изоляции.

6.4.6.2 Особого внимания требуют резервуары, в которых может происходить внутренняя конденсация продукта в купольном пространстве крыши, то есть для продуктов и климатических условий, в которых температура внешней среды постоянно или периодически бывает ниже температуры кипения продукта.

6.4.6.3 В этом случае конструкция изоляции подвесной крыши (и самой крыши) должна быть такой, чтобы исключить повреждения от конденсации.

6.5 Расчет системы изоляции для различных типов оболочки

6.5.1 Расчет различных типов системы изоляции должен различаться, поскольку различны требования к проектированию.

Примечание — Учитывая множество возможных типов локализации, они не будут рассматриваться индивидуально в данной части настоящего стандарта.

6.5.2 При проектировании резервуара и изоляции должен быть выполнен анализ с учетом конкретных проектных требований к конкретному типу изоляции.

6.5.3 Проект системы изоляции должен быть выполнен таким образом, чтобы он соответствовал всем проектным требованиям.

7 Монтаж

7.1 Введение

Отдельные требования к монтажу применимы для всех типов изоляции. Они обобщены в настоящем стандарте.

Другие требования, применимые к конкретным типам изоляционного материала, в настоящем стандарте не рассматриваются.

7.2 Общие требования

7.2.1 Все изоляционные материалы должны соответствовать спецификациям на материалы. Это требование должно быть документально подтверждено испытаниями и сертификатами.

7.2.2 Транспортировка и хранение изоляционных материалов должны осуществляться в таких условиях, чтобы исключить ухудшение состояния (физического или химического, или любого иного) между стадиями изготовления и монтажа.

7.2.3 Условия, в которых осуществляются работы по монтажу изоляции, должны быть такими, чтобы обеспечивалось требуемое качество выполнения работ.

7.2.4 Антикоррозийная защита всех поверхностей резервуара, для которых требуется такая обработка, должна быть завершена и утверждена до начала монтажных работ.

7.2.5 Работы по монтажу изоляции должны выполняться такими способами, чтобы исключить повреждение антикоррозионной защиты (или должны включать меры по ее восстановлению).

7.2.6 Во всех случаях, когда изоляция должна крепиться к конструктивным частям резервуара или укладываться на них, должны быть определены и указаны в разделе монтажных работ форма, уровень и размерные допуски этой части резервуара.

7.2.7 Порядок монтажных работ должен включать способы корректировки недопустимых неровностей и отступлений в размерах поверхностей резервуара, особенно для несущей изоляции.

7.2.8 Изоляция должна быть защищена от повреждения.

Примечание — В общем случае изоляционные материалы являются подверженными:
- механическим повреждениям;
- воздействию влаги (воды, других погодных факторов) (включая также гидростатическое испытание резервуара);
- воздействию огня.

7.2.9 Как способ изготовления резервуара, так и способ монтажа изоляции должны соответствующим образом учитывать риски, определенные в вышеуказанном замечании, и исключать их посредством принятия соответствующих мер:
- при проектировании резервуара;
- при проектировании деталей изоляции;
- при определении последовательности работ по изготовлению резервуара;
- при определении предупредительных мер во время производства работ, выполняемых после монтажа изоляции.

7.3 Контроль и испытание

7.3.1 Для осуществления контроля и испытаний должен быть разработан подробный проект. Он должен сочетаться с проектными требованиями и характеристиками эффективности, на которых основан проект изоляции.

7.3.2 Методы испытаний, связанные с эффективностью характеристик материалов, определены в приложении В.

7.3.3 Характеристики материалов, не связанные с эффективностью, например контроль размеров, должны проверяться на соответствие методам испытаний, указанным производителем.

Приложение А
(справочное)

Изоляционные материалы

В таблицах А.1—А.3 представлены рекомендации по использованию изоляционных материалов в различных ситуациях.

Таблица А.1 — Одинарные и двойные резервуары

Материал	Опорное кольцо	Изоляция днища	Крыша		Оболочка	
			Внешняя	Внутренняя (с подвесным перекрытием)	Внешняя в одинарном стальном резервуаре	Резервуары с двойной стальной оболочкой
Твердые породы дерева	X					
Перлитовые бетонные блоки (балка)	X					
Легкие бетонные блоки (балка)	X					
Железобетон	X[1)]					
Пеностекло	X[2)]	X	X		X	X
Вспученный перлит				X		X
Минеральная вата				X		X[3)]
ПВХ-пена: - MD		X				
- HD	X[2)]	X				
PUF (PIR) ND - ND BL-SPR-FIP			X		X	
- MD BL-SPR			X		X	
- HD BL-SPR	X[2)]	X				
- GR BL	X[2)]	X				
Пенофенопласт					X	
Пенополистирол					X[4)]	
Экструдированный пенополистирол - ND					X[4)]	
- HD		X				

BL — блочного типа,
FIP — вспененный на месте укладки,
GR — армированный стекловолокном,
HD — высокая плотность

MD — средняя плотность;
ND — нормальная плотность;
SPR — напыляемого типа

[1)] Должен использоваться как плита, распределяющая нагрузки от нижерасположенного термоизоляционного материала.

[2)] Для данного применения может потребоваться плита для распределения нагрузки.

[3)] Слой минеральной ваты может применяться в качестве упругого покрытия между перлитовой изоляцией и внутренней оболочкой резервуара.

[4)] Только для двойной локализации (ограниченная температуростойкость).

Таблица А.2 — Двухоболочечные резервуары закрытого типа

Материал	Кольцевая балка	Днище (нормальная эксплуатация)	Изоляция крыши		Изоляция оболочки (стенки) (нормальная эксплуатация)		Система термозащиты	
			На подвесном перекрытии	На куполе внутреннего резервуара	В промежуточном пространстве	На внутренней поверхности стенки	Без пластины из стали с 9% никеля	С пластиной из стали с 9% никеля
Твердые породы дерева	X							
Перлитовые бетонные блоки (балка)	X							
Легкие бетонные блоки (балка)	X							
Железобетон	X[1)]							
Пеностекло	X[2)]	X						X
Вспученный перлит			X	X	X			
Минеральная вата			X	X	X[3)]			
ПВХ-пена: - MD	X							X
- HD	X[2)]	X						X
PUF (PIR) BL-SPR-FIP ND								
MD BL-SPR						X[4)]	X[3)]	X
- HD BL-SPR	X[2)]	X				X[4)]	X[4)]	X
- GR BL	X[2)]	X					X[4)]	X

BL — блочного типа;
FIP — засыпная,
GR — армированный стекловолокном;
HD — высокая плотность

MD — средняя плотность;
ND — нормальная плотность;
SPR — напыляемого типа

[1)] Должен использоваться как плита, распределяющая нагрузки от нижерасположенного термоизоляционного материала.

[2)] Должен применяться под плитой распределения нагрузки.

[3)] Слой минеральной ваты может применяться в качестве упругого покрытия между перлитовой изоляцией и внутренней оболочкой резервуара.

[4)] Только для специальных классов напыляемых монолитных паро- и влагонепроницаемых систем.

Таблица А.3 — Мембранные резервуары

Материал	Изоляция дна	Изоляция стенки	Изоляция крыши	
			Подвесное перекрытие	Внутри купольной крыши
Твердые породы дерева				
Пеностекло				
Вспученный перлит			X	
Минеральная вата			X	
ПВХ-пена: - MD	X	X		
- HD	X	X		
PUF(PIR) - ND BL		X[1)]		X
- MD BL		X		
- HD BL	X	X		
- GR BL	X	X		

BL — блочного типа;
MD — средняя плотность;
HD — высокая плотность;
ND — нормальная плотность

[1)] Только верхняя часть стены.

Приложение В
(справочное)

Методы испытания

Таблица В.1 — Испытание характеристик термостойкости

Характеристики	Особые требования	Методы испытаний
1 Теплопроводность	Измеряется при температуре окружающей среды:	
	- на новых материалах	EH 12667 и EH 12939, или ИСО 8301, или ИСО 8302
	- после состаривания в заданных условиях	EH 12667 и EH 12939, или ИСО 8301, или ИСО 8302
	- состаривание в «условиях резервуара», то есть - пары продукта - жидкий продукт	EH 12667 и EH 12939, или ИСО 8301, или ИСО 8302
	измеряется на заданном диапазоне[1)]	
	- на новых материалах	EH 12667, или ИСО 8301, или ИСО 8302
	- после состаривания в заданных условиях	EH 12667, или ИСО 8301, или ИСО 8302
	- состаривание в «условиях резервуара», то есть - пары продукта - жидкий продукт	EH 12667, или ИСО 8301, или ИСО 8302
2 Проницаемость для смеси газа (воздуха)	для проницаемых изоляционных материалов (только как показатель конвекции)[2)]	

[1)] Температурный диапазон: от температуры окружающей среды до расчетной температуры изоляции.
[2)] Должен быть избран метод испытания.

Таблица В.2 — Определение механических характеристик

Характеристики	Особые требования (указываются для каждого случая)	Методы испытаний
1 Прочность при сжатии	при температуре окружающей среды	EH 826:1996
	на температурном диапазоне	EH 826:1996[1)] или ИСО 844[2), 3)]
2 Ползучесть при сжатии	при температуре окружающей среды (нагрузки и длительность исходя из конструкции резервуара)	EH 1606
3 Характеристики при растяжении 1) Предел текучести 2) Удлинение при растяжении 3) Модуль упругости при растяжении	при температуре окружающей среды на температурном диапазоне	EH 1607 и EH 1608[4)] EH 1607 и EH 1608[4)]
4 Прочность сцепления	при температуре окружающей среды	EH 1607 или EH ИСО 4624
	при применимой температуре (в зависимости от положения в резервуаре)	EH 1607[1)] или EH ИСО 4624

Окончание таблицы В.2

Характеристики	Особые требования (указываются для каждого случая)	Методы испытаний
5 Прочность при сдвиге	при температуре окружающей среды	ЕН 12090:1997
	на температурном диапазоне	ЕН 12090:1997[1)]
Примечание 1 — Все механические характеристики должны определяться в направлениях нагрузки в резервуаре. Примечание 2 — Для анизотропных материалов могут потребоваться данные испытаний во всех направлениях.		
[1)] Указывается при 23 °С. Однако данное испытание может при необходимых изменениях выполняться и при других температурах. [2)] Методы испытания для пенопластов. [3)] Испытание может проводиться при всех требующихся температурах. [4)] По ЕН 1607 измерения выполняются перпендикулярно к поверхностям, по ЕН 1608 измерения выполняются параллельно поверхностям.		

Таблица В.3 — Определение температурного сопротивления

	Характеристики	Особые требования	Методы испытаний
1	Коэффициент теплового расширения (сжатия)	на температурном диапазоне	ЕН 13471 или ИСО 4897
2	Предел текучести (модуль упругости при растяжении)	на температурном диапазоне	см. таблицу В.2—В.3
3	Характеристики системы изоляции под воздействием перепада температур	полупромышленное криогенное испытание	предлагается для каждого случая в отдельности, см. ЕН 12066

Таблица В.4 — Определение проницаемости для воды и водяного пара и влияния их свойств

	Характеристики	Конкретные требования (указываются для каждого случая)	Методы испытаний
1	Содержание влаги	только для материалов, изготавливаемых с использованием воды (бетон, перлитобетон)	должен быть предложен
2	Водопоглощение	краткосрочное — частичное погружение	ЕН 1609
		долгосрочное — полное погружение	ЕН 12087
		долгосрочное — адсорбция	ЕН 12088
		средством диффузии	
		общее	ЕН ИСО 62
3	Перенос водяного пара		ЕН 12086
4	Содержание закрытых пор		ЕН ИСО 4590[1)]
5	Неизменность размеров		ЕН 1604
6	Устойчивость к замерзанию — оттаиванию		ЕН 12091
7	Уменьшение теплостойкости	теплостойкость измеряется после воздействия воды (водяного пара)	ЕН 12667
[1)] Только для пенопластов.			

Таблица В.5 — Определение поведения материалов в присутствии продукта хранения

Характеристики	Конкретные требования (указываются для каждого случая)	Методы испытаний
Адсорбция и десорбция		
1 Содержание закрытых пор	до погружения, после погружения	1)
2 Адсорбция (десорбция) жидких продуктов	погружение в жидкость при заданных температуре, давлении и длительности	1)
Влияние погружения в пары (жидкость)		
3 Изменение числа закрытых пор	до (после) погружения при заданных условиях	1)
4 Изменение прочности при сжатии	до (после) погружения при заданных условиях	1)
5 Изменение теплопроводности	до (после) погружения при заданных условиях	1)
Примечание — До тех пор пока не будет предоставлен стандарт ИСО и ЕН, может применяться [2].		
1) Конкретные методы испытания должны быть предложены для каждого конкретного продукта RLG.		

Таблица В.6 — Определение химических свойств

Характеристики	Конкретные требования (указываются для каждого случая)	Методы испытаний
1 Химическая стойкость изоляции к: 1) воде, 2) воде + загрязнителям, 3) RLG - пары, - жидкости 4) газам продувки		ЕН 12087 должен быть предложен
2 Устойчивость к коррозии элементов изоляции		должен быть предложен
3 Выщелачиваемые вещества в изоляции		ЕН 13468

Таблица В.7 — Определение пожароустойчивости (реакции на воспламенение)

Характеристики	Конкретные требования (указываются для каждого случая)	Методы испытаний
1 Реакция на огонь изоляционного материала		ЕН 13501-1, ЕН ИСО 3582
2 Температурные пределы: - температура плавления, - температура разложения, - температура воспламенения		 должен быть предложен должен быть предложен должен быть предложен
3 Характеристики огнестойкости		должен быть предложен

Приложение С
(справочное)

Расчет изоляции дна резервуара по методике предельных состояний

С.1 Для расчета изоляции днища резервуара должно применяться следующее уравнение

$$\gamma_L S \le \frac{R}{\gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \gamma_t \cdot \gamma_i}, \qquad (C.1)$$

где R — нормативное сопротивление изоляционного материала;
S — воздействия;
γ_c — коэффициент надежности для влияния столба продукта;
γ_i — коэффициент условия работы для монтажа;
γ_L — коэффициент надежности по нагрузке;
γ_m — коэффициент надежности по материалу для изоляции;
γ_t — коэффициент, соответствующий возможной разнице между эталонным методом испытания изоляционного продукта и методом его монтажа.

С.2 Коэффициент надежности γ_L для воздействий см. в EH 1991-1-1.

С.3 Нормативное сопротивление изоляционного материала R должно составлять среднее сопротивление минус 1,65-кратное стандартное отклонение.

С.4 Испытание хрупких материалов выполняется в соответствии с EH 826.

С.5 Испытание материалов, подверженных ползучести, выполняется в соответствии с EH 826 и EH 1606.

С.6 Для определения частного коэффициента надежности по материалу γ_m необходимо удостовериться, что статистическое распределение характеристики в достаточной степени соответствует модели Гаусса.

С.7 Коэффициент надежности, γ_m, рассчитывается по формуле

$$\gamma_m = \frac{1 - 1{,}65\frac{\sqrt{s^2}}{\overline{x}}}{1 - 3{,}36\frac{\sqrt{s^2}}{\overline{x}}}, \qquad (C.2)$$

где s — стандартное отклонение;
$\overline{x}$ — среднее значение.

С.8 Коэффициент надежности по материалу термоизоляционного продукта при сжатии не должен быть ниже 1,25.

Примечание — Данная формула исходит из предпосылки, что общий риск отказа 10-6 распределен равномерно между воздействиями и сопротивлением.

С.9 Коэффициент условия работы γ_i для монтажа должен быть не менее 1,6.

Примечание — Он может быть уменьшен до 1,5, если подрядчик может предоставить опыт использования в течение минимум 10 лет с такой же системой изоляции при использовании таких же продуктов того же происхождения.

С.10 Коэффициент условия работы γ_i должен исходить из типового монтажа с использованием продуктов, удовлетворяющих соответствующим стандартам.

С.11 Коэффициент для влияния столба продукта, γ_c, должен быть равен 1 для однослойной изоляции, 1,05 для трехслойной изоляции, 1,09 для восьмислойной изоляции.

С.12 Коэффициент γ_t определяется проектировщиком по статистически значимым испытаниям. Если способ монтажа совпадает с эталонным методом, γ_t должен быть равен 1.

Примечание 1 — Коэффициент γ_t учитывает разницу монтажа изоляционного продукта в основании резервуара способом, отличным от используемого в эталонном методе испытания.

Примечание 2 — Примером является применение пеностекла с прокладочным материалом, отличным от прокладки, указанной в EH 826:1996, приложение А .

С.13 Независимо от того, какие значения берутся для γ_L, γ_m, γ_c, γ_t и γ_i, произведение $\gamma_L \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \gamma_t \cdot \gamma_i$ не должно быть меньше 2,5.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов национальным стандартам и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
EN 826	IDT	ГОСТ EN 826—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения характеристик сжатия»
EN 1604	IDT	ГОСТ EN 1604—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения стабильности размеров при заданной температуре и влажности»
EN 1606	IDT	ГОСТ EN 1606—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения ползучести при сжатии»
EN 1607	IDT	ГОСТ EN 1607—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения прочности при растяжении перпендикулярно к лицевым поверхностям»
EN 1608	IDT	ГОСТ EN 1608—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения прочности при растяжении параллельно лицевым поверхностям»
EN 1609	IDT	ГОСТ EN 1609—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения водопоглощения при кратковременном частичном погружении»
EN 12066	—	*
EN 12086	IDT	ГОСТ EN 12086—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения характеристик паропроницаемости»
EN 12087	IDT	ГОСТ EN 12087—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения водопоглощения при длительном погружении»
EN 12088	IDT	ГОСТ EN 12088—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения диффузионного влагопоглощения в течение длительного времени»
EN 12090:1997	IDT	ГОСТ EN 12090—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения характеристик сдвига»
EN 12091	IDT	ГОСТ EN 12091—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения морозостойкости»
EN 12667:2001	MOD	ГОСТ 31925—2011 (EN 12667:2001) «Материалы и изделия строительные с высоким и средним термическим сопротивлением. Методы определения термического сопротивления на приборах с горячей охранной зоной и оснащенных тепломером»
EN 12939:2000	MOD	ГОСТ 31924—2011 (EN 12939:2000) «Материалы и изделия строительные большой толщины с высоким и средним термическим сопротивлением. Методы определения термического сопротивления на приборах с горячей охранной зоной и оснащенных тепломером»
EN 13468:2001	MOD	ГОСТ 32302—2011 (EN 13468:2001) «Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Методы определения остаточного количества ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия и pH»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
EN 13471	IDT	ГОСТ EN 13471—2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Метод определения коэффициента термического расширения»
EN 14620-1:2006	IDT	ГОСТ Р 58027—2017/EN 14620-1:2006 «Проектирование и производство на месте вертикальных цилиндрических стальных емкостей с плоским дном для хранения охлажденных сжиженных газов с рабочей температурой от 0 °С до –165 °С. Часть 1. Общие положения»
EN ISO 62:2008		ГОСТ 4650—2014 (ISO 62:2008) «Пластмассы. Методы определения водопоглощения»
EN ISO 3582	—	*
EN ISO 4590		
EN ISO 4624	MOD	ГОСТ 32299—2013 (ISO 4624:2002) «Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва»
ISO 844	—	*
ISO 4897	—	*
ISO 8301:1991	NEQ	ГОСТ 7076—99 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме»
ISO 8302:1991	NEQ	ГОСТ 7076—99 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного (европейского) стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] EN 1991-1-1 Eurocode 1: Actions on structures — Part 1-1: General actions — Densities, self-weight, imposed loads for buildings (Еврокод 1: Воздействие на строительные конструкции. Часть 1-1. Общие воздействия. Плотность, собственный вес и прилагаемые нагрузки на здания)

[2] DIN 53428 Determination of the behaviour of cellular plastics when exposed to fluids, vapours and solids (Пенопласты. Определение сопротивления к воздействию жидкостей, паров, газов и твердых материалов)

[3] EN 13501-1 Fire classification of construction products and building elements — Part 1: Classification using test data from reaction to fire tests (Классификация строительных изделий и материалов по пожарной опасности. Часть 1. Классификация строительных изделий по результатам испытаний на пожарную опасность)

УДК 624.953.083.74:006.354 ОКС 23.020.01

Ключевые слова: резервуары стальные цилиндрические вертикальные с плоским днищем, классификация, типы, хранилища, газы сжиженные, конструкции стальные, изоляция

БЗ 11—2017/225

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е Черепкова*
Корректор *Е.И. Рычкова*
Компьютерная верстка *И.В. Белюсенко*

Сдано в набор 20.12.2017. Подписано в печать 13.02.2018. Формат 60×84$^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95. Тираж 23 экз. Зак. 127.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001, Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo ru

gost.e-ecolog.ru