МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34777— 2021

Холодильные системы и тепловые насосы

КЛАПАНЫ

Требования, испытания и маркировка

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Российским союзом предприятий холодильной промышленности (Россоюзхолодпром) и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 271 «Холодильные установки»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2021 г. № 143-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии Республики Армения»
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 октября 2021 г. № 1149-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34777—2021 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2022 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021



В Российской Федерации 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 2
4 Обозначения 3
5 Основные требования 5
6 Материалы 5
7 Конструкция 8
8 Качество исполнения 12
9 Производственные испытания 12
10 Маркировка и дополнительная информация 14
11 Комплектность 15
Приложение А (обязательное) Методика расчета конструкции клапана 16
Приложение Б (обязательное) Метод экспериментального проектирования клапанов 18
Приложение В (обязательное) Определение допустимого давления при максимальной рабочей температуре 21
Приложение Г (обязательное) Определение допустимого давления при минимальной рабочей температуре (требования по предотвращению хрупкого разрушения) 22
Приложение Д (обязательное) Определение категории клапанов 31
Приложение Е (обязательное) Дополнительные требования к смотровым стеклам и индикаторам . . 34
Приложение Ж (обязательное) Проверка совместимости 36
Приложение И (обязательное) Метод определения размера рабочего элемента клапанов с ручным управлением 38
Библиография 40

Поправка к ГОСТ 34777—2021 Холодильные системы и тепловые насосы. Клапаны. Требования, испытания и маркировка

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 6 2022 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Холодильные системы и тепловые насосы

КЛАПАНЫ

Требования, испытания и маркировка

Refrigerating systems and heat pumps. Valves. Requirements, testing and marking

Дата введения — 2022—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт предназначен для описания требований безопасности, методов испытаний, маркировки клапанов и других устройств с аналогичными корпусами для использования в холодильных системах, включая тепловые насосы.

Клапаны могут рассматриваться в сборе с удлинительными трубами.

В настоящем стандарте рассматриваются критерии, используемые при выборе материалов.

Настоящий стандарт описывает методы обеспечения безопасности конструкции клапанов при воздействии низких температур. Настоящий стандарт применяется к конструкции корпусов и крышек устройств для сброса давления, включая устройства с разрывной мембраной. Настоящий стандарт не применяется к любым другим элементам конструкции устройств для сброса давления.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.2.063—2015 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.085 Арматура трубопроводная. Клапаны предохранительные. Выбор и расчет пропускной способности

ГОСТ 12.2.233 (ISO 5149:1993) Система стандартов безопасности труда. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности

ГОСТ 3326 Клапаны запорные, клапаны и затворы обратные. Строительные длины

ГОСТ 5761—2005 Клапаны на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия

ГОСТ 4666—2015 Арматура трубопроводная. Требования к маркировке

ГОСТ 7293 Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки

ГОСТ EN 378-1 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора

ГОСТ EN 378-2 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация

ГОСТ EN 378-3 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала

ГОСТ EN 378-4 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление

Издание официальное

ГОСТ ISO 14903—2016 Системы холодильные и тепловые насосы. Оценка герметичности компонентов и соединений

ГОСТ ISO/TR 15608 Сварка. Руководство по системе группирования металлических материалов

ГОСТ IEC 60335-2-40 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-40. Частные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерам и осушителям

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru ю указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ EN 378-1, ГОСТ 3326, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **детали, нагруженные давлением:** Деталь, которая подвергается избыточному внутреннему давлению от 0,05 МПа (0,5 бар) при нормальных условиях эксплуатации.

3.2

диск клапана: Запирающий элемент или его составная часть, имеющий, как правило, форму круга с отношением толщины к диаметру меньше единицы.

[ГОСТ 24856—2014, статья 7.6]

3.3

затвор: Совокупность подвижных и неподвижных элементов арматуры, образующих проходное сечение и соединение, препятствующее протеканию рабочей среды.

[ГОСТ 24856—2014, статья 7.9]

3.4

клапан (Нрк. *вентиль*): Тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается параллельно оси потока рабочей среды.

Примечание — Термином «вентиль» в рекламно-информационных источниках обычно называют запорный клапан, как правило, с ручным управлением. В технической документации применение этого термина не рекомендуется в связи с отсутствием у него однозначного толкования.

[ГОСТ 24856—2014, статья 4.2]

3.5 **холодильный клапан:** Клапан, предназначенный для использования в составе холодильной установки.

3.6 **класс герметичности затворов:** Буква от A до G, указывающая внутреннюю герметичность затвора клапана.

3.7 **максимальная рабочая температура:** Самая высокая температура, которая может возникнуть во время работы или остановки холодильной системы или во время испытаний в условиях испытаний.

3.8 **минимальная рабочая температура:** Самая низкая температура, которая может возникнуть во время работы или остановки холодильной системы или во время испытаний в условиях испытаний.

3.9 **номинальное давление *PN*:** Наибольшее избыточное давление при температуре среды 293 К (20 °С), при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности, соответствующих температуре 293 К (20 °С).

Примечание — Справочная величина, которая должна подтверждаться приемо-сдаточными испытаниями при изготовлении.

3.10

номинальный диаметр *DN*: Под номинальным диаметром понимают параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей, например, соединений трубопроводов, фитингов и арматуры.

Примечание — Номинальный диаметр следует указывать с помощью обозначения *DN* и числового значения, выбранного из ряда. Например, номинальный диаметр 200 должен обозначаться — *DN* 200.

[ГОСТ 28338—89, пункты 1, 3]

3.11 **рабочий диапазон:** Сочетание температуры и давления, при которых клапан может безопасно работать.

3.12

седло: Неподвижный или подвижный элемент затвора, установленный или сформированный в корпусе арматуры.

[ГОСТ 24856—2014, статья 7.24]

3.13

строительная длина клапана: Линейный размер арматуры между наружными торцевыми плоскостями ее присоединительных частей к трубопроводу или оборудованию.

[ГОСТ 24856—2014, статья 6.1.30]

3.14 **чувствительная к давлению часть:** Часть клапана, которая под воздействием более чем в 1,5 *PS* и 1,25 PS_0 функционально срабатывает (диафрагмы, поплавковые затворы и т. д.).

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

A_L — удлинение при разрушении, мм;

A_5 — удлинение при разрушении, %;

A — срок службы в годах для расчета действия коррозии, лет;

C_Q — поправочный коэффициент, учитывающий качество отливки;

δ_e — отрицательный допуск на толщину стенки, мм;

e_{act} — фактическая толщина стенки в заданных точках измерения проверяемого клапана, мм;

e_B — эталонная толщина — это минимальная толщина материала, необходимая для обеспечения достаточной прочности деталей, нагруженных давлением, мм;

e_c — уменьшение толщины стенки, вызванное появлением коррозии, мм;

e_{con} — толщина стенки детали, указанная в проектном чертеже, мм;

KV — энергия удара при разрушении, Дж;

KV_0 — значение энергии удара при разрушении, определяемая как независимая от температуры, Дж;

KV_0^t — стандартное значение энергии удара при разрушении при стандартной температуре материала, Дж;

KV_{TSmin} — энергия удара при разрушении при минимальной рабочей температуре TS_{min}, Дж;

KV_S — объемный расход воды в кубических метрах в час при перепаде давления 0,1 МПа (1 бар) при полном открытии клапана, $м^3/ч$;

L — утечка в процентах от K_{VS}, %;

P_F — пробное давление, бар;

PS — расчетное давление без учета влияния температуры, бар;

PS_0 — расчетное давление при температуре окружающей среды (от минус 10 °С до плюс 50 °С) в соответствии с расчетом прочности (без коррекции влияния температуры), бар;

PS_{TSmax} — расчетное давление при максимальной рабочей температуре, бар;

PS_{TSmin} — расчетное давление при минимальной рабочей температуре, бар;

P_{Test} — давление разрушения корпуса клапана (больше, чем P_F), бар;

p_1 — давление на входе, бар;

p_2 — давление на выходе, бар;

Δp — перепад давления, бар;

p' — испытательное давление клапана после производства, бар;

Q_M — массовый расход, кг/ч;

Q_V — объемный расход на выходе, м^3/ч;

$R_{e1,0}$ — предел текучести при остаточном удлинении 1,0 %, МПа;

$R_{e0,1TSmax}$ — предел текучести при остаточном удлинении 1,0 % при максимальной рабочей температуре, МПа;

$R_{e0,2}$ — предел текучести при остаточном удлинении 0,2 % при температуре окружающей среды, МПа;

$R_{p0,2}$ — условный предел текучести при остаточном удлинении 0,2 % при температуре окружающей среды, МПа;

$R_{p0,2TSmin}$ — условный предел текучести при остаточном удлинении 0,2 % при минимальной рабочей температуре, МПа;

$R_{p0,2/t}$ — условный предел текучести при остаточном удлинении 0,2 % при температуре t, МПа;

$R_{p0,2TSmax}$ — условный предел текучести при остаточном удлинении 0,2 % при максимальной рабочей температуре, МПа;

$R_{p1,0}$ — условный предел текучести при остаточном удлинении 1,0 % при температуре окружающей среды, МПа;

R_{eH} — верхний предел текучести, МПа;

$R_{eHTSmax}$ — верхний предел текучести при максимальной рабочей температуре, МПа;

R_m — предел прочности на растяжение, МПа;

R_{mTSmax} — предел прочности на растяжение при максимальной рабочей температуре, МПа;

R_{mact} — фактический предел прочности на растяжение материала проверяемого клапана, МПа;

R_{mcon} — предел прочности на растяжение, использованный для расчета, МПа;

P — плотность используемой среды, кг/м^3;

ρ_0 — плотность воды при 15,5 °С, кг/м^3;

ρ_1 — плотность потока на входе, кг/м^3;

ρ_2 — плотность потока на выходе, кг/м^3;

S_C — фактор для компенсации влияния коррозии;

S_{con} — коэффициент запаса прочности по пределу прочности в соответствии с таблицей А.1;

S_{TSmin} — поправочный коэффициент, учитывающий снижение прочности материала при минимальной рабочей температуре;

S_{TSmax} — поправочный коэффициент, учитывающий снижение прочности материала при максимальной рабочей температуре;

S_σ — коэффициент запаса прочности по пределу текучести;

σ_{con} — допускаемое напряжение по предельным нагрузкам, МПа;

σ_{corr} — допускаемое расчетное значение напряжения, МПа;

t_{min25} — самая низкая температура, при которой могут использоваться детали, нагруженные давлением, если их нагрузка составляет 25 % от допустимого расчетного напряжения при 20 °С с учетом коэффициента запаса прочности в соответствии с таблицей А.1, °С;

t_{min75} — самая низкая температура, при которой могут использоваться детали, нагруженные давлением, если их нагрузка составляет 75 % от допустимого расчетного напряжения при 20 °С с учетом коэффициентов запаса прочности в соответствии с таблицей А.1, °С;

t_{min100} — самая низкая температура, при которой могут использоваться детали, нагруженные давлением, если их нагрузка составляет 100 % от допускаемого расчетного напряжения при 20 °С с учетом коэффициентов запаса прочности в соответствии с таблицей А.1, °С;

T_R — эталонная температура — это минимальная рабочая температура TS_{min} с коррекцией;

T_S — температурная поправка для расчета эталонной температуры T_R;

T_{KV} — температура испытания на удар;

TS — рабочая температура, °С;

TS_{min} — минимальная рабочая температура, °С;

TS_{max} — максимальная рабочая температура, °С;

V — внутренний объем клапана, дм^3;

X — поправочный коэффициент, учитывающий отклонение фактической толщины стенки от толщины стенки, указанной в рабочем чертеже;

K — равно значению $\frac{\Delta p}{P_1}$;

Y — поправочный коэффициент, учитывающий отклонение прочности материала испытуемого образца от прочности материала, указанного в рабочем чертеже;

Z — поправочный коэффициент, учитывающий качество соединения (например, сварного соединения);

∂ — уменьшение толщины стенок в год, мм.

5 Основные требования

Клапаны проектируют для установки и эксплуатации в соответствии со стандартами безопасности холодильных систем и стандартами безопасности на трубопроводную арматуру по ГОСТ EN 378-1—ГОСТ EN 378-4, ГОСТ 12.2.233, ГОСТ 12.2.063, ГОСТ 12.2.085, ГОСТ IEC 60335-2-40, [1] и [2].

Применение удлинительных труб определяет производитель.

Если удлинительные трубы не включены в конструкцию клапана, требования по безопасности устанавливаются для сборки (клапан плюс удлинительные трубы).

Все детали клапана должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы они оставались герметичными и выдерживали давление, которое может возникнуть во время эксплуатации, стоянки и транспортировки холодильной системы, с учетом ожидаемых термических, физических и химических воздействий.

Производитель классифицирует категорию клапана согласно приложению Е.

Клапаны, особенно клапаны для оттайки парообразным хладагентом, не должны подвергаться повышенному напряжению (выше допустимого) вследствие монтажа или температурных колебаний во время работы.

Примечание — Оттайка парообразным хладагентом может привести к гидравлическим ударам, что может привести к переходным давлениям, превышающим *PS*.

При испытании не допускается потеря герметичности затвора клапана сверх допустимых пределов.

Надлежащее функционирование клапанов с ручным управлением должно быть обеспечено во всем рабочем диапазоне вплоть до допустимого давления *PS* и соответствующей допустимой температуры *TS*.

Надлежащее функционирование клапанов с приводом от внешнего источника (гидропривод, электропривод) должно быть обеспечено во всем рабочем диапазоне, который должен быть указан изготовителем.

6 Материалы

6.1 Общие положения

Все материалы должны быть разрешены к применению в установленном порядке и удовлетворять требованиям к материалам и их контролю в соответствии с 6.8 по ГОСТ 12.2.063—2015 в части, не противоречащей настоящему разделу.

6.1.1 Использование металлических материалов

Металлические материалы, включая сварочные присадочные металлы, припои, твердые припои и герметики, должны учитывать термические, химические и механические воздействия, возникающие при работе системы. Материалы должны быть устойчивы к хладагентам, растворителям (в абсорбционных системах), смесям хладагент-масло и другим средам, используемым в каждом конкретном случае.

Примечание — Информацию о стали можно найти в [3].

Если свойства материала изменяются во время технологического процесса изготовления (например, посредством сварки или глубокого волочения) до такой степени, что прочность и/или энергии по Шарпи уменьшаются, то эти уменьшенные значения должны учитываться с помощью поправок или должна быть применена соответствующая компенсационная обработка материала (например, термообработка).

Остаточные напряжения могут уменьшить ударную нагрузку и увеличить коррозию под напряжением. При необходимости должно быть подтверждено, что остаточные напряжения не влекут за собой неблагоприятных последствий.

Материалы с деформацией выше 2 % обычно должны подвергаться термообработке с соответствующими спецификациями материалов. Если не используется термообработка, необходимо провести испытания давлением.

6.1.2 Использование неметаллических материалов

Разрешается использовать неметаллические материалы, например, для прокладок, покрытий, изоляционных материалов и уровнемеров, при условии, что они совместимы с другими материалами, хладагентами и смазочными материалами.

Совместимость резиновых и термопластичных уплотнительных материалов и плоских прокладок оценивают в соответствии с приложением И.

6.2 Требования к материалам для деталей, нагруженных давлением

Пластинчатый чугун не должен использоваться, но чугун с шаровидным графитом может быть использован до температур, при которых может быть доказано, что он достигает общих уровней безопасности, эквивалентных альтернативным разрешенным материалам.

Примечание — Информация о чугуне с шаровидным графитом содержится в ГОСТ 7293.

Автоматная сталь обычно не имеет ударной вязкости, KV_0, необходимой для деталей, нагруженных давлением. Она может использоваться для деталей, где давление не является существенным конструктивным фактором.

Если предлагаются новые материалы, проектирование должно выполняться с использованием приложений А—Г при условии, что известны предел текучести или предел прочности при максимальной рабочей температуре и энергия ударного разрушения при самой низкой рабочей температуре. Если эти свойства не известны, материал не должен использоваться.

6.3 Совместимость соединений

Материалы, которые должны быть физически соединены, должны быть пригодны для эффективного соединения, в зависимости от конкретных используемых материалов и от размеров указанного трубопровода.

6.4 Пластичность

Материалы, которые должны быть значительно деформированы, должны быть достаточно пластичными и способными к термообработке в случае необходимости.

6.5 Старение

Материалы для деталей, нагруженных давлением, не должны быть подвержены старению.

6.6 Отливки

Отливки должны иметь низкий уровень напряжений. Если они не подвергаются термической обработке для снятия напряжений, контролируемое охлаждение должно обеспечиваться после процесса литья и после любой термической обработки, которая могла быть применена.

6.7 Кованые и сварные детали

Кованые и сварные детали должны быть изготовлены из подходящих материалов (например, свариваемой низкоуглеродистой стали) и подвергаться термообработке, если сочетание рабочей температуры, рабочего давления и толщины стенки указывает на необходимость термической обработки.

Автоматная сталь не подходит для сварки.

6.8 Гайки, болты и винты

Материалы гаек, болтов и винтов, используемые для соединения частей корпуса, работающего под давлением, должны иметь характеристики, соответствующие условиям эксплуатации во всем диапазоне рабочих температур и достигать минимальные значения относительного удлинения при разрушении и энергии разрыва ударных образцов с надрезом, приведенные ниже. Испытуемый образец для

измерения энергии разрыва на ударную вязкость должен быть изготовлен вдоль направления прокатки, а ориентация надреза должна быть перпендикулярна направлению прокатки:

а) для ферритных материалов удлинение при разрушении $A_5 \geq 14$ %;

б) для холоднодеформированных аустенитных материалов удлинение при разрушении $A_L \geq$ $\geq 0{,}4 \times d$;

в) энергия ударного разрыва с надрезом *KV* при 20 °С для закаленных легированных сталей не менее 52 Дж и не менее 40 Дж для закаленных углеродистых сталей (образец ISO V).

При самой низкой рабочей температуре энергия разрыва с надрезом *KV* для закаленных легированных сталей и закаленных углеродистых сталей должна составлять не менее 27 Дж (образец ISO V).

Свойства материала, используемые для расчета прочности гаек, болтов и винтов, используемых в качестве крепежных элементов, должны соответствовать температуре 20 °С.

Примечание — Некоторые подходящие материалы приведены в приложении Д к настоящему стандарту.

6.9 Шпиндели

Материал для шпинделей должен быть устойчивым к коррозии для обеспечения безопасной эксплуатации и должен иметь соответствующие характеристики материала во всем диапазоне рабочих температур.

6.10 Стеклянные материалы

На стекле не должно быть кристаллических включений и неровностей поверхности.

Примечание — Термоусиление (отпуск) стекла следует применять только по соображениям прочности.

6.11 Требования к документации, подтверждающей качество материала

Документ, подтверждающий качество материала, предоставляет изготовитель в соответствии с требованиями покупателя. Документ содержит информацию об испытаниях материала и обеспечивает прослеживаемость с момента окончательного испытания до изготовления продукции. Свидетельство об испытании или проверке должно быть подготовлено и подписано компетентным лицом, которое проводило испытание или проверку.

Документ, подтверждающий качество материала, должен быть одного из следующих типов:

а) тип 1: свидетельство соответствия заказу (протокол испытаний не прилагается);

б) тип 2: протокол испытаний, подтверждающий соответствие заказу. Испытуемый материал может быть из другой партии, чем поставляемый материал;

в) тип 3: свидетельство соответствия заказу, в котором предоставляются результаты испытаний. Испытуемый материал должен быть из той же партии, что и поставляемый материал.

Требования к документу, подтверждающему качество материала, зависят от категорий клапана, которые приведены в приложении Е, и функции детали, изготовленной из данного материала, в клапане.

Сертификат типа 1 или выше требуется для материалов, используемых:

а) для клапанов категории меньше I;

б) для несущих частей без давления.

Сертификат типа 2 или выше требуется для материалов, используемых:

а) для несущих деталей под давлением, клапанов категории I;

б) для гаек, болтов и винтов клапанов категории II—IV, если только их поломка не приведет к внезапному сбросу давления.

Сертификат типа 3 требуется для материалов, используемых в опорных частях клапанов категории II, III и IV, за исключением гаек, болтов и винтов, если их поломка не приведет к внезапному сбросу давления. Этот сертификат должен быть подтвержден компетентным уполномоченным органом.

Примечание — Гайки, болты и винты должны применяться таким образом, что поломка одной гайки, болта или винта может привести к утечке, но не приведет к внезапному сбросу давления.

6.12 Измерение энергии ударного разрушения *KV* нестандартных образцов (образцов меньшего размера)

Если необходимо измерить энергию ударного разрушения материала детали и сварного шва, но образец для испытания по Шарпи в натуральную величину не может быть вырезан, тогда нужно вырезать образец максимальной толщины для испытания по Шарпи.

Необходимые энергии разрушения для образцов меньшего размера приведены в таблице 1. Для представления поведения образца в натуральную величину должна применяться более низкая температура испытания на удар. Температурные сдвиги должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1 — Эквивалентные требования к энергии удара при извлечении образцов меньшего размера из более толстых срезов

Требуемая энергия удара, *KV*, Дж	Геометрия образца, мм × мм	Требование к образцам меньшего размера		
		KV, Дж	Геометрия образца, мм × мм	Сдвиг температуры испытания на удар
27	10 × 10	20	7,5 × 10	T_{KV} − 5 K
27	10 × 10	14	5 × 10	T_{KV} − 20 K
40	10 × 10	30	7,5 × 10	T_{KV} − 5 K
40	10 × 10	24	5 × 10	T_{KV} − 20 K
20	7,5 × 10	14	5 × 10	T_{KV} − 15 K
30	7,5 × 10	20	5 × 10	T_{KV} − 15 K
14	5 × 10	—	—	—
20	5 × 10	—	—	—

7 Конструкция

7.1 Общие положения

Клапаны должны удовлетворять требованиям ГОСТ 5761 в части, не противоречащей настоящему стандарту.

Клапаны используют в рабочем диапазоне, указанном изготовителем.

Приведенные здесь требования относятся к деталям клапана, на которые действует давление и изготовленным из материалов, определенных в разделе 6.

Корпус клапана выполняют плавными переходами во избежание концентрации напряжений, которые могут привести к разрушению или коррозионному растрескиванию.

Корпуса под давлением, использующие стекло в качестве материала, должны соответствовать требованиям приложения Ж.

7.2 Максимально допустимое давление

Максимально допустимое давление *PS* определяет изготовитель, прочность клапана проверяют с учетом *PS*.

Примечание — Допускается превышать максимально допустимое давление *PS* в течение короткого промежутка времени, необходимого для сброса давления, с максимальным значением в 1,1 раза больше *PS*.

Клапан может иметь давление *PS*, которое зависит от рабочей температуры. Эта зависимость обязательно указывается при маркировке клапана (см. пример в таблице 5) и в эксплуатационной документации.

7.3 Расчет прочности клапана

Конструкцию клапана проверяют на прочность во всем рабочем диапазоне.

Существуют два метода проверки:

а) расчетным методом в соответствии с приложениями А, В и Г;

б) экспериментальным методом в соответствии с приложениями Б, В и Г.

Приложения А и Б используются для проверки максимально допустимого давления PS_0 при температурах окружающей среды, приложение В — для проверки максимально допустимого давления *PS* при температурах выше температуры окружающей среды, а приложение Г — для проверки максимально допустимого давления *PS* при температурах ниже окружающей среды.

Требуемая проверка зависит от категории клапана, как определено в приложении Е.

Для клапанов категории I или выше:

- для клапанов, классифицированных по номинальному диаметру *DN* в приложении Е: Если произведение $PS \cdot DN$ не более 3000, проверку проводят либо расчетным, либо экспериментальным методом. Если произведение $PS \cdot DN$ не менее 3000, проверку выполняют расчетным путем;
- для клапанов, классифицированных по объему *V* в приложении Е: Если произведение $PS \cdot V$ не более 6000, проверку проводят либо расчетным путем, либо экспериментальным методом. Если произведение $PS \cdot V$ не менее 6000, проверку производят расчетом.

Для клапанов категории ниже I проверку проводят либо расчетным, либо экспериментальным методом.

Для клапанов из материала с пониженной пластичностью при низких температурах допустимое напряжение должно быть уменьшено в соответствии с приложением Г.

7.4 Корпуса и крышки

Расчет на прочность корпусов и крышек, находящихся под давлением, выполняют в соответствии с 7.3.

Шпиндели и сальники не подлежат этим расчетам или испытаниям.

Резьбовые крышки конструируют таким образом, чтобы невозможно было вывинтить крышку из корпуса клапана, не снимая блокирующее устройство.

7.5 Гайки, болты, винты, крепеж и уплотнения

При расчете винтов, крепежных элементов, гаек и уплотнений учитывают весь рабочий диапазон температур (от TS_{min} до TS_{max}).

Во избежание поломок, вызванных замерзшей водой, влага не должна проникать в сильфонные уплотнения.

Если для уплотнения используются мягкие материалы, материал должен быть зафиксирован и закреплен.

7.6 Герметичность затвора клапана

7.6.1 Общие положения

Герметичность затвора клапана должна быть классифицирована в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Классы герметичности затвора

Класс герметичности затвора клапана	Значение утечки[а]
A	Отсутствие пузырьков за время измерения в течение одной минуты[б]
B	0,02 % от K_{VS}
C	0,1 % от K_{VS}[в]
D	0,25 % от K_{VS}
E	0,5 % от K_{VS}
F	1 % от K_{VS}
G	—[г]

[а] Изготовитель должен проводить измерения утечки при температуре окружающей среды, охватывающей весь диапазон перепада давления. Для ручных клапанов см. таблицу 3 для предлагаемых верхних пределов максимального перепада давления.

[б] Для предохранительных клапанов производитель должен измерить утечку вплоть до 0,9 × заданное давление клапана.

[в] K_{VS} — скорость потока воды в кубических метрах в час при перепаде давления Δp 0,1 МПа (1 бар) при номинальном полном раскрытии ($м^3/ч$).

[г] Для класса герметичности затвора G испытания для проверки герметичности должны проводиться в соответствии с указаниями в технической литературе.

7.6.2 Герметичность затвора, испытание на утечку

Расход утечки L указывается в процентах от значения K_{VS} в направлении перекрываемого потока.

Изготовитель должен измерить утечку, охватывающую весь диапазон перепада давления, для которого клапан спроектирован, с использованием газа (например, воздуха или азота). Расход утечки L не должен превышать пределов, указанных в таблице 2.

Для класса герметичности затвора G расход утечки L должен быть указан в нормативной документации.

Для двунаправленных клапанов расход утечки должен измеряться в обоих направлениях. Наибольшее измеренное значение используется для расчета L по формулам (1) или (2).

При измерении утечки затвор клапана должен быть закрыт до испытания с применением предписанной силы закрытия.

Расход утечки рассчитывают по формулам

$$L = 100\ \% \frac{Q_M / p_2}{K_{VS}}; \tag{1}$$

$$L = 100\ \% \frac{Q_V}{K_{VS}}. \tag{2}$$

Примечание — Расчет допустимого расхода утечки не зависит от давления, используемого при измерении утечки.

Пример 1 — Клапан имеет KV_S 4,6 м^3/ч и измеренный максимальный расход Q_V утечки затвора на выходе 15 мм^3 воздуха в минуту, т. е. Q_V = 0,0009 м^3/ч. L = 100 % × 0,0009/4,6 = 0,02 %.

Пример 2 — Клапан имеет KV_S 300 м^3/ч и измеренный максимальный расход Q_V утечки затвора клапана на выходе 1000 мм^3 (1 см^3) воздуха в минуту, т. е. Q_V = 0,06 м^3/ч. L = 100 % × 0,06/300 = 0,02 %.

7.7 Резьбовые шпиндели и валы

Шпиндели и валы защищают от непреднамеренного отвинчивания.

Шпиндель клапана проектируют таким образом, чтобы избежать дополнительных напряжений в клапане, чтобы не было риска поломки шпинделя при чрезмерном крутящем моменте.

Шпиндели клапанов проектируют таким образом, чтобы не было задира между шпинделем, крышкой и резьбовой частью, если таковые имеются. Это может быть достигнуто путем выбора материалов, которые обеспечивают низкие силы трения в соединении.

Шпиндели клапанов изготовляют из таких материалов, которые устойчивы к коррозии по отношению к хладагентам и маслам, а также окружающим условиям.

7.8 Конструкция сальника

Любая часть узла сальника или сальника в целом не должна быть произвольно отвинчена и таким образом вытолкнута внутренним давлением. Одним из способов достижения этого является использование винтовых резьб различного шага, при этом винтовая резьба сальниковой гайки должна иметь меньший шаг.

Особые конструктивные решения требуются в случае температур ниже минус 40 °С, чтобы обеспечить надлежащее функционирование во всем диапазоне допустимых температур. Одним из способов достижения этого является обогрев или использование теплоизолированного кожуха.

Повышенные температуры также требуют специальных конструктивных решений для обеспечения правильной работы клапана.

7.9 Затвор клапана

Затворы клапана с диаметром седла более 25 мм конструируют таким образом, чтобы исключить трение скольжения между диском клапана и седлом в корпусе, т. е. при вращении шпинделя диск клапана не должен вращаться. Это не относится к шаровым кранам.

Если для седел и клапанных дисков используются мягкие материалы, то они должны быть зафиксированы и закреплены.

7.10 Колпачки

Колпачки, действующие как уплотнения, должны быть рассчитаны на достаточную прочность.

Корпус или крышка могут быть снабжены уплотнительной крышкой, в которой шпиндель проходит через сальник.

Резьбовые колпачки, которые должны выполнять функцию уплотнения, должны оставаться герметичными до допустимого давления *PS*.

Корпус или крышка, в которой шпиндель проходит через сальник, могут быть снабжены уплотнительным колпачком.

Резьбовые колпачки, которые должны выполнять функцию уплотнения и оставаться герметичными до расчетного давления *PS*, должны иметь такую конструкцию, чтобы давление под колпачком падало еще до полного его свинчивания.

Для этого в колпачке или корпусе клапана делают разгрузочное отверстие (см. рисунок 1).

Колпачки клапанов, которые в обычных условиях не требуется откручивать, должны быть законтрены проволокой, которую могут снимать только уполномоченные лица.

Винтовые резьбы на колпачках должны быть правосторонними.

Клапаны с ручным управлением, при условии нечастых операций по техническому обслуживанию, и если клапан не используется во время аварийной ситуации, должны быть снабжены герметизирующим колпачком в дополнение к обычному уплотнению клапана.

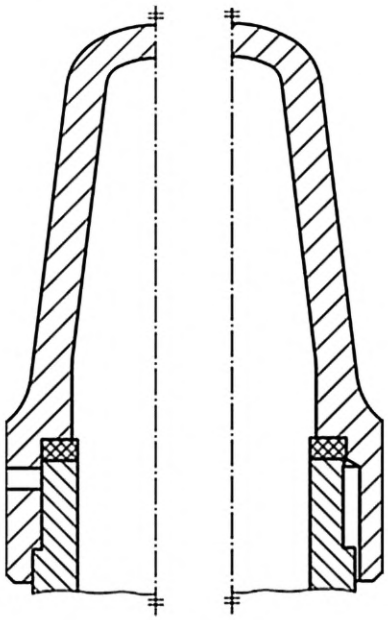


Рисунок 1 — Разгрузочное отверстие (левое) и разгрузочное отверстие (правое)

7.11 Ручные клапаны

Следует обратить внимание на необходимость разгрузки от перепада давления, если номинальный диаметр клапана и перепад давления велики. Разгрузка может быть с помощью внешнего или внутреннего обводного канала. Максимальный перепад давления для ручных клапанов приведен в таблице 3. Ручные клапаны с *DN* менее 50 могут работать при перепаде давления до 90 бар.

Ручное усилие и размеры маховика или рукоятки должны соответствовать приложению К.

Таблица 3 — Клапаны с ручным управлением. Максимальный перепад давления при закрытии вручную

DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
Максимальный перепад давления, бар	90	70	60	44	33	21	14	9	6	4,5	3,5
Примечание —1 бар = 0,1 МПа.											

Клапаны, которые будут использоваться для испытания на прочность резервуара под давлением, секций трубопровода или в качестве дроссельных клапанов, должны быть герметичными в обоих направлениях. Необходимые закрывающие крутящие моменты должны быть указаны изготовителем, если перепад давления больше приведенного в таблице 3.

Характеристика проходного сечения регулирующих клапанов с ручным управлением должна быть такой, чтобы полное открытие затвора происходило примерно через два полных оборота шпинделя и чтобы проходное сечение постепенно увеличивалось (например, путем использования усеченного конуса).

Для клапанов с ручным приводом, используемых при экстремальных температурах, должны быть приняты меры, чтобы оператор не обжегся или не обморозился.

7.12 Защита от коррозии

Поверхности, которые могут быть подвержены коррозии, например поверхность фланца, резьба или внутренние полости, должны быть обработаны антикоррозионным средством или иным образом защищены для хранения при температуре окружающей среды выше точки росы. Эта защита должна оставаться в силе не менее одного года.

Покраска, покрытие, обработка поверхности — в соответствии с конструкторской документацией изготовителя или в соответствии со специальными требованиями покупателя.

Маркировка, как указано в разделе 10, должна оставаться долговечно разборчивой.

8 Качество исполнения

Не должно быть дефектов, ухудшающих безопасность, правильное функционирование или установку клапанов. Это особенно относится к присоединительным поверхностям.

Контактные поверхности корпуса и крышки, сальника, затвора клапана должны быть достаточно гладкими, чтобы обеспечить герметичность.

Все внутренние поверхности и детали, которые могут вступить в контакт с хладагентом, не должны содержать посторонних веществ, таких как ржавчина, окалина, грязь, сколы и тому подобное. После завершения изготовления и испытаний клапан не должен содержать жидкости, кроме той, которая требуется для защиты от коррозии, любая такая жидкость не должна оказывать вредного влияния на контур хладагента.

9 Производственные испытания

9.1 Испытание на прочность

После изготовления каждый клапан испытывают при давлении p’ не менее чем в 1,5 раза больше *PS* и в 1,25 раза больше PS_0. Это также относится к деталям клапана, тестируемым отдельно.

Для серийно выпускаемых клапанов категории ниже I, как это определено в приложении E, испытание на прочность при производстве может проводиться на статистической основе. Статистический метод должен быть задокументирован.

Пример 1 — Клапан спроектирован на расчетное давление PS_0 — 28 бар при температуре окружающей среды, но из-за хрупкости при низких температурах PS равно 21 бар (рассчитано с t_{min75}), испытательное давление выбирается как большее из 1,5 × 21 бар = 31,5 бар и 1,25 × 28 бар = 35 бар, т. е. испытательное давление для производственных испытаний при температуре окружающей среды составляет не менее 35 бар.

Пример 2 — Клапан, аналогичный тому, что в приведенном выше примере, имеет расчетное давление PS_0 28 бар, но изготовитель решил позволить PS зависеть от рабочей температуры. При низких температурах PS составляет 21 бар. Чтобы рассчитать производственное испытательное давление, изготовителю необходимо учитывать максимальное значение PS, а именно 28 бар. Испытательное давление большее из 1,5 × 28 бар = 42 бар и 1,25 × 28 бар = 35 бар, т. е. испытательное давление составляет по меньшей мере 42 бар.

Примечание — Испытания на прочность под давлением могут проводиться без внутренних частей, которые не выдерживают испытательного давления.

Под воздействием испытательного давления образец не должен иметь видимых дефектов. Время выдержки под давлением выбирают согласно НТД изготовителя.

Если испытание на прочность под давлением проводится с использованием газа (например, воздуха или азота), то должны быть приняты меры, позволяющие избежать риска разрыва клапана. Например, проведение испытания либо в специальной камере, достаточно прочной, чтобы погасить эффект разрыва клапана, либо под водой в резервуаре, оборудованном средствами предотвращения выброса осколков, или с использованием других подходящих защитных устройств.

Если испытание на прочность под давлением проводится с использованием жидкости, клапан должен быть тщательно высушен после завершения испытания.

9.2 Герметичность относительно внешней среды

Испытание на герметичность должно проводиться только после того, как клапан был проверен на достаточную прочность под давлением.

Примечание — Испытания на прочность и герметичность по отношению к внешней среде могут быть совмещены только при условии применения газовой среды в качестве испытательной среды.

Испытание проводят с использованием газа (например, воздуха или азота), при этом испытательное давление равно расчетному давлению *PS* при температуре окружающей среды. Время выдержки под давлением выбирают согласно НТД изготовителя.

Во время испытания пузырьки не должны образовываться в течение как минимум одной минуты, когда образец погружается в воду с низким поверхностным натяжением.

Испытание проводят с частично открытым затвором клапана или с давлением, приложенным к обеим сторонам клапана одновременно.

Допускаются эквивалентные тесты, например тест на обнаружение утечки гелия. Если какие-либо изменения вносятся в процедуру испытания, как описано выше (например, в случае испытания на обнаружение утечки гелия), испытание должно проводиться таким образом, чтобы обеспечить надежную оценку. Должно быть задокументировано, что испытание на герметичность достигает, по меньшей мере, той же эффективности, что и пузырьковый тест.

Из соображений охраны окружающей среды и безопасности предпочтительными средами для испытаний являются азот, гелий и диоксид углерода. Радиоактивные метки могут быть добавлены в тестовые газы. Следует избегать воздушных и газовых смесей, поскольку некоторые смеси могут быть опасными. Кислород не должен использоваться для испытаний на герметичность.

Колпачки, действующие как уплотнения, должны проверяться на наличие устройства для сброса давления при отвинчивании.

После проведения испытаний необходимо принять меры, для того чтобы среда для испытаний была безопасно выпущена.

9.3 Герметичность затвора клапана

Этот пункт относится к деталям, которые обеспечивают герметичность затвора клапана.

Для класса герметичности затвора клапана от A до F, как определено в 7.6.1, должен быть испытан каждый клапан.

Не должно быть утечки во время испытания при перепаде давления Δp, приведенном в таблице 4.

Таблица 4 — Требования к производственным испытаниям на герметичность затвора клапана

Класс герметичности затвора клапана	Необходимый минимум испытательного давления	Значение утечки
A	Максимальный перепад давления[а,б]	Отсутствие пузырьков за время измерения в течение одной минуты[б]
B	Максимальный перепад давления[а]	0,02 % от KV_S
C	5,5 бар	0,1 % от KV_S
D	5,5 бар	0,25 % от KV_S
E	5,5 бар	0,5 % от KV_S
F	5,5 бар	1 % от KV_S
G[в]	—	—

[а] Для ручных клапанов см. таблицу 4, в которой приведены рекомендуемые верхние пределы максимального перепада давления.

[б] Для предохранительных клапанов максимальный перепад давления должен составлять 0,9 × установленное давление клапана.

[в] Для класса герметичности затвора G следует проводить испытания для проверки герметичности затвора, указанные в технической литературе. Например, статистическими методами.

Испытания на герметичность затвора регулирующей арматуры проводят согласно ГОСТ ISO 14903.

9.4 Частные случаи при испытаниях на прочность и плотность

Для клапанов, предназначенных к эксплуатации при температурах ниже минус 40 °С или повышенных температурах и имеющих корпуса с обогревом или теплоизолированным кожухом испытания на прочность и плотность материала корпуса проводят до монтажа этих элементов. При испытаниях следует обеспечить контроль тех элементов, которые невозможно проверить при испытании клапана в сборе.

Испытания на прочность и плотность материала корпуса клапанов с обогревом или теплоизолированным кожухом должны проводиться до монтажа этих элементов.

9.5 Объем приемо-сдаточных испытаний

В состав приемо-сдаточных испытаний входят:

- визуальный контроль;
- испытания на прочность и плотность материала деталей и сварных швов, работающих под давлением среды (9.1, 9.4);
- испытания на герметичность по отношению к внешней среде неподвижных и подвижных соединений (9.2);
- испытания на работоспособность;
- испытания на герметичность затвора (9.3).

10 Маркировка и дополнительная информация

10.1 Общие положения

Маркировка клапанов категории I и выше, как определено в приложении Е, должна включать, по крайней мере, информацию, указанную в 10.2.

Маркировка клапанов категории ниже I должна включать, по крайней мере, информацию перечислений а), б), в) подраздела 10.2.

Маркировку выбивают на корпусе или фланце, или наносят на пластинке или этикетке, прикрепленной к клапану.

10.2 Маркировка

Маркировку выполняют на корпусе, или на фланце, или на фирменной табличке, прикрепленной к клапану, и она содержит следующие сведения:

а) все обязательные сведения в соответствии с ГОСТ 4666—2015 (пункт 4.1.2);

б) давление *PS* в зависимости от температуры (если это предусмотрено изготовителем в конструкции клапана, см. таблицу 5);

Таблица 5 — Максимально допустимое давление как функция рабочей температуры (пример)

PS, бар	*TS*, °С
22	От 50,1 до 150
28	От минус 10,0 до 50,0
21	От минус 60,0 до минус 10,1
7	От минус 85,0 до минус 60,1

в) регулирующие клапаны с ручным управлением должны быть дополнительно обозначены: буквой «R» (обозначает регулирующий клапан) на верхнем фланце корпуса, или табличкой (этикеткой) с надписью «регулирующий клапан» под гайкой маховика.

Колпачки со свободным внутренним объемом 1 л и более, которые выполняют функцию уплотнения, должны иметь маркировку с максимально допустимым давлением *PS*.

Примечание — Как правило, в соответствии с приложением Е эти колпачки относятся к категории 1 или выше, если свободный чистый внутренний объем рассматривается как сосуд высокого давления.

11 Комплектность

11.1 Комплектность — в соответствии с ГОСТ 5761— 2005 (подраздел 6.13).

11.2 Обязательная информация, которую необходимо приводить в эксплуатационной документации

Для клапанов категории ниже I, как определено в приложении Е, изготовитель должен предоставить следующую информацию, касающуюся безопасности:

а) расчетное давление *PS*, которое может быть указано как функция температуры;

б) минимальную и максимальную допустимую температуру *TS*;

в) подробную информацию о типе подсоединения клапана;

г) копии сертификатов на материалы.

Для клапанов категории I или выше, как определено в приложении Е, изготовитель должен предоставить следующую информацию, касающуюся безопасности:

а) информацию, запрашиваемую в разделе 10;

б) ссылку на настоящий стандарт;

в) хладагенты, для которых подходит клапан;

г) значение KV_S;

д) обозначение материала частей корпуса, нагруженных давлением;

е) подробную информацию о типе подсоединения клапана;

ж) копии сертификатов на материалы.

Разделы руководства по эксплуатации на клапан должны содержать в т. ч. обязательные разделы: инструкцию по сборке, установке и применению, инструкцию по обслуживанию и осмотру, предупреждения о возможных опасностях, вызванных неправильным использованием клапана.

Приложение А
(обязательное)

Методика расчета конструкции клапана

А.1 Общая информация

А.1.1 Общие положения

В этом приложении определяется допускаемое расчетное значение напряжения σ_{corr}, которое будет использоваться для расчета прочности при максимально допускаемом давлении *PS*.

А.1.2 Значения прочности для расчета конструкции

Для расчета конструкции из стандартов на материалы могут быть взяты численные значения прочности (значение условного предела текучести $R_{p0,2}$ при остаточном удлинении 0,2 %, предела прочности при растяжении R_m). В приложении Д приведены стандарты для ряда материалов. Если значения прочности не взяты из стандартов, то они должны быть проверены с помощью сертификатов на материалы в соответствии с 6.11.

А.1.3 Документация

В проектной документации должны быть отражены численные значения прочности, используемые для расчета, например, предел прочности при растяжении или условный предел текучести, а также учтенные дополнительные напряжения или другие воздействия (например, от коррозии).

А.2 Допускаемое напряжение, используемое для расчета

А.2.1 Допускаемое напряжение для основных деталей, нагруженных давлением

Допускаемое расчетное значение напряжения σ_{corr}, используемое для расчета, вычисляют по формуле

$$\sigma_{corr} = \frac{\sigma_{con}}{SC \cdot Z \cdot C_Q}, \qquad (A.1)$$

где σ_{corr} — допускаемое расчетное значение напряжения;

σ_{con} — допускаемое напряжение;

SC — коэффициент для компенсации влияния коррозии;

Z — коэффициент для компенсации качества соединения (например, сварного соединения) (согласно таблице А.2 только для материала с номерами от 1 до 8 в таблице А.1, в противном случае $Z = 1,0$);

C_Q — коэффициент для компенсации качества отливки (согласно таблице А.3 только для материала с номером 9 в таблице А.1, в противном случае $C_Q = 1,0$).

Таблица А.1 — Допускаемое напряжение σ_{con} (коэффициента запаса прочности S_{con})

№	Материал[а)]	σ_{con}		S_{con}	S_σ
		Предел текучести[б),в)]	Предел прочности[б),г)]		
1[д)]	Стальные группы 1.1 и 1.2	MIN {$R_{p0,2}$/1,5; R_m/2,4}		2,4	1,43
		$R_{p\,0,2}$/1,5	R_m/2,4		
2	Стальная группа 8.1при A5 ≥ 30 %	$R_{p1,0}$/1,5	R_m/(0,5 + $R_m/R_{p1,0}$)	0,5 + R_m/R_p 1,0	1,43
3	при A5 ≥ 35 %	MAX {MIN[R_m/3; $R_{p1,0}$/1,2] ; $R_{p1,0}$/1,5}		3,0	1,43
4[д)]	Литая сталь группы 1.1 и 1.2	MIN {$R_{p0,2}$/1,9; R_m/3 }		3,0	1,43
		$R_{p0,2}$/1,9	R_m/3,0		
5	Алюминиевая группа 21	R_{eH}/1,5	R_m/(0,5 + R_m/R_{eH})	0,5 + R_m/R_{eH}	1,43
6[д)]	Алюминиевые группы с 22 по 26	MIN {R_p0,2/1,5; R_m/2,4}		2,4	1,43
		$R_{p0,2}$/1,5	R_m/2,4		

Окончание таблицы А.1

№	Материал[а)]	σ_{con}		S_{con}	S_σ
		Предел текучести[б),в)]	Предел прочности[б),г)]		
7[д)]	Медные группы с 31 по 38	MIN {$R_{p0,2}$/1,5; R_m/3,5}		3,5	1,57
		$R_{p0,2}$/1,5	R_m/3,5		
8	Титановая труба группы 51	—	R_m/3,0	3,0	1,35
9	Чугун с шаровидным графитом, группа 72,2	$R_{p0,2}$/2,4	R_m/3,8	3,8	1,80
10	Автоматная сталь	$R_{p0,2}$/2,5	R_m/4,0	4,0	1,80

[а)] Классификация по группам материалов выполняется в соответствии с ГОСТ ISO/TR 15608. Материалы из этих групп содержатся в приложении Д.

[б)] Значения напряжений должны использоваться при температуре 20 °С или 25 °С, а также допустимо использовать в диапазоне температур от минус 10 °С до + 50 °С. При других температурах использовать нельзя при этих запасах прочности.

[в)] Для стали (ферритной и аустенитной, а также литой стали) $R_{p0,2}$ можно оценить, уменьшив $R_{p1,0}$ на 25 МПа.

[г)] Значения и термины в знаменателе используются для определения S_{con}.

[д)] Для σ_{con} должна использоваться верхняя строка, если известны как $R_{p0,2}$, так и R_m. Если они оба неизвестны, должна использоваться нижняя строка.

Таблица А.2 — Коэффициент для компенсации качества соединения

Объем испытания или проверка	Коэффициент Z
Нет сварки, или разрушающий и неразрушающий тест подтверждают отсутствие существенных дефектов в соединениях	1,0
Выборочный разрушающий или неразрушающий тест (1/0,85)	1,18
Визуальный тест (1/0,70)	1,43

Таблица А.3 — Поправочный коэффициент качества отливки (чугун с шаровидным графитом)

Объем испытания или проверка	Коэффициент C_Q
Без литья, или 100 % неразрушающий тест	1,0
Визуальный тест и выборочный неразрушающий тест	1,1
Визуальный тест	1,25

А.2.2 Расчет винтов, крепежа, гаек и болтов

Размеры винтов, крепежа, гаек и болтов должны соответствовать расчетным напряжениям, не превышающим допускаемых напряжений, указанных в таблице А.4 (коэффициент использования 100 %).

Изменения длины в результате разницы температур между самой низкой и самой высокой температурой предполагаемого температурного диапазона должны учитываться при проектировании винтов, крепежных элементов, гаек и уплотнений.

Таблица А.4 — Допускаемые напряжения для расчета или испытаний при испытательном давлении для винтов и крепежных деталей

Материал	Допускаемое напряжение при давлении *PS*	Допускаемое напряжение при давлении *PF*
Неаустенитная сталь	MIN { R_{mt}/4,0; $R_{p0,2t}$/3,0}	MIN { R_{mt}/2,67; $R_{p0,2t}$/2,0}
Аустенитная сталь	R_{mt}/4,0	R_{mt}/2,67

Примечания

1 Индекс *t* означает, что должны использоваться более низкие значения прочности материала при минимальной и максимальной рабочей температуре.

2 Допускаемое напряжение не должно превышаться в диапазоне рабочих температур.

Приложение Б
(обязательное)

Метод экспериментального проектирования клапанов

Б.1 Общая информация

Б.1.1 Общие положения

Для выбранного материала методом экспериментального проектирования проверяется прочность корпуса клапана, нагруженного внутренним давлением. Также должны быть учтены другие силы или моменты (например, через шпиндель в седле клапана или силы уплотнения, передаваемые шпинделем в седло клапана, или монтаж шпинделя, силы уплотнения на фланцевых прокладках, или силы от приводных устройств), а также ослабление или утонение материала по какой либо другой причине (причинах) например, коррозия.

Клапаны, которые до этого метода подвергались воздействию давления, превышающего допустимое давление *PS*, например в результате испытания, проведенного изготовителем, не должны использоваться в качестве прототипов для проверки экспериментальным методом.

Б.1.2 Выбор и проверка свойств материала

Материал испытываемого клапана должен подвергается тому же технологическому процессу обработки (например, термическая обработка), что и для серийного производства.

Б.1.3 Условия испытаний

Испытания конструкции, а также испытания на прочность корпуса клапана проводятся при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С. Соответствующее давление, применяемое для испытаний, должно поддерживаться в течение 15 мин.

При испытаниях на давления P_F и P_{Test} должны использоваться не менее трех образцов. Менее благоприятные результаты должны быть зарегистрированы как результат испытаний.

Должны быть проведены следующие два испытания:

а) испытание в полностью собранном состоянии при испытательном давлении P_F в соответствии с Б.2;

б) испытание корпуса клапана при испытательном давлении P_{Test} в соответствии с Б.3. Это давление близко к действующему при разрушении корпуса клапана.

Б.1.4 Испытание при максимально допустимом расчетном испытательном давлении P_F

Это испытание проводится на оригинальном клапане в сборе. Тем не менее, клапан разрешается разбирать или заменять чувствительные к давлению детали, если они не являются деталями, нагруженными давлением.

Для проверки прочности и внешней герметичности при давлении, равном максимально допустимому расчетному испытательному давлению P_F, применяется газ (например, азот, воздух, гелий). Во время испытания затвор клапана открыт, в результате чего давление до и после седла клапана одинаково. В качестве альтернативы, давление должно применяться одновременно с обеих сторон клапана. Давление постепенно увеличивается до максимально допустимого расчетного испытательного давления P_F и должно поддерживаться на этом уровне в течение 10 мин.

Как правило, при этом уровне давления разрушения корпуса клапана не ожидается, тем не менее, в соответствии с 9.1 настоящего стандарта следует соблюдать особые меры предосторожности при испытаниях под давлением с использованием газа.

До тех пор, пока испытательное давление P_F не будет достигнуто, и в течение времени действия этого давления не должно быть пластической деформации деталей, нагруженных давлением. Однако для чувствительных к давлению деталей допускается пластическая деформация при условии, что отсутствует утечка.

Чтобы проверить наличие пластической деформации, давление полностью снижают и корпус клапана проверяют на любую деформацию в достаточном количестве мест на клапане, которые являются характерными для корпуса клапана.

Б.1.5 Испытание при минимальном испытательном давлении разрыва P_{Test}

Чтобы проверить адекватные размеры корпуса клапана при давлении, равном минимальному испытательному давлению разрыва P_{Test}, испытание проводят давлением воды. Необходимо соблюдать осторожность и перед этим выпустить воздух из клапана.

Давление постепенно повышается до требуемого давления разрыва P_{Test} и должно поддерживаться на этом уровне в течение 10 мин.

Если во время повышения давления до минимального испытательного давления разрыва P_{Test} утечка происходит до того, как этот уровень достигнут, это должно компенсироваться до тех пор, пока не будет достигнуто предполагаемое давление, например путем увеличения объема потока или силы уплотнения или дополнительными конструктивными мерами. Изменения, которые приводят к увеличению или уменьшению прочности деталей, подверженных давлению при приложении испытательного давления на разрыв (по сравнению с неизменной

конструкцией) могут не проводиться. Для улучшения герметичности могут быть внесены изменения, но для этого испытания необязательно, чтобы клапан был снабжен всеми оригинальными деталями (например, винтами, болтами, уплотнительными элементами). Детали, не установленные во время испытания, должны быть проверены на прочность другими методами (см. 7.3). Чувствительные к давлению детали, которые не выдерживают применения минимального испытательного давления при разрыве P_{Test}, могут быть сняты или заменены перед испытанием.

Детали клапана могут быть испытаны отдельно давлением в зависимости от материала и назначения клапана.

Б.1.6 Документация

Отчет об испытании должен содержать подробную информацию о клапане, методике испытаний, испытательной сборке, включая возможные изменения клапана, используемых измерительных приборов или методов измерения, а также сведения о точности отдельных величин, подлежащих измерению.

В конце серии испытаний достижение исходного состояния измерительной системы должно быть проверено и задокументировано.

Процессы производства, которые имеют отношение к прочности (например, глубокая вытяжка, термическая обработка), должны быть зарегистрированы как часть этой документации.

Б.2 Определение максимально допустимого расчетного испытательного давления P_F

Предварительным условием для определения максимально допустимого расчетного испытательного давления P_F является то, что максимально допустимое давление PS соответствует расчетным условиям в соответствии с таблицей А.1.

Максимально допустимое расчетное испытательное давление P_F определяется на основе предполагаемого максимально допустимого давления при температуре окружающей среды PS_0. P_F должно быть выбрано одним из следующих:

$$P_F = PS_0.S_\sigma \cdot X \text{ или } P_F = 1{,}25 \cdot PS_0 \cdot X \cdot Y, \text{ но не менее, чем } P_F = 1{,}5 \cdot PS \cdot X \cdot Y, \quad (Б.1)$$

где P_F — максимально допустимое расчетное испытательное давление;

PS — максимально допустимое давление;

PS_0 — максимально допустимое давление при температуре окружающей среды (от 10 °С до + 50 °С) в соответствии с расчетом прочности (без температурной коррекции);

S_σ — фактор безопасности;

X — корректировка фактической толщины стенки относительно толщины стенки конструкции;

Y — коррекция на основе значения прочности материала испытуемого образца относительно прочности материала рассчитанного клапана $Y = R_{mact}/R_{mcon}$.

Если выражение для Y не может быть определено для конструкции клапанов категории I (см. приложение Д), тогда Y должно быть установлено равным 1,05.

Для фактора S_σ значения, приведенные в таблице А.1, должны использоваться для соответствующей группы материалов.

Б.3 Определение минимального испытательного давления разрыва P_{Test}

Минимальное разрывное испытательное давление P_{Test} рассчитывают по формуле

$$P_{Test} \geq 1{,}1 \cdot PS_0 \cdot S_{con} \cdot X \cdot Y \cdot Z \cdot C_Q, \quad (Б.2)$$

где P_{Test} — минимальное разрывное испытательное давление;

PS_0 — максимально допустимое давление при температуре (от 10 °С до 50 °С) в соответствии с расчетом прочности (без температурной коррекции);

S_{con} — коэффициент запаса прочности в соответствии с таблицей А.1;

X — корректировка фактической толщины стенки относительно толщины стенки конструкции (см. Б.4);

Y — коррекция на основе значения прочности материала испытуемого образца относительно прочности материала рассчитанного клапана $Y = R_{mact}/R_{mcon}$;

Z — коэффициент, компенсирующий качество соединения (например, сварного соединения);

C_Q — коэффициент, компенсирующий качество отливки.

Если выражение для Y не может быть определено для конструкции клапанов категории I (см. приложение Д), тогда Y должно быть установлено равным 1,05.

Z — поправочный коэффициент, учитывающий качество соединения в соответствии с таблицей А.2 для материалов с номерами от 1 до 8 в соответствии с таблицей А.1 (в противном случае Z = 1,0).

C_Q — поправочный коэффициент, учитывающий качество отливки в соответствии с таблицей А.3 для материалов с номером 9 в соответствии с таблицей А.1 (в противном случае C_Q = 1,0).

Испытание считается пройденным, если при этом давлении отсутствует разрушение корпуса клапана.

Б.4 Поправка на фактическую толщину стенки

Разницу между фактической толщиной стенки и толщиной стенки в чертеже необходимо учитывать с использованием поправочного коэффициента. Кроме того, во время проектирования с помощью этого поправочного коэффициента может быть учтено уменьшение толщины стенки из-за коррозии.

Примечание — В [4], раздел 6.2, содержится дополнительная информация о том, как учитывать коррозию.

Может учитываться опыт производителя или рассчитываться коэффициент компенсации коррозии по формуле

$$X = e_{act}/(e_{con} - \delta_e - e_c), \quad (Б.3)$$

где e_{act} — фактическая толщина стенки в заданных точках измерения проверяемого клапана;

e_{con} — толщина стенки детали, указанная в проектном чертеже;

δ_e — отрицательный допуск на толщину стенки;

e_c — уменьшение толщины стенок вследствие воздействия коррозии.

Если значение X не может быть определено для клапанов с $DN \leq 80$, то X должно быть принято равным 1,05.

Для $DN > 80$ максимальное значение X должно составлять 1,25.

Пример уменьшения толщины стенки из-за воздействия коррозии e_c, при уменьшении толщины стенки в год на постоянную величину, может быть рассчитан по формуле

$$e_c = \partial \cdot a, \quad (Б.4)$$

где ∂ — уменьшение толщины стенок в год;

a — время жизни в годах; для клапанов — 20 лет.

Если уменьшение толщины стенки из-за коррозии не учитывается при проектировании с учетом поправочного коэффициента, то для расчета давления испытания на разрыв необходимо рассчитать X при e_c = 0,0.

Приложение В
(обязательное)

Определение допустимого давления при максимальной рабочей температуре

В.1 Общая информация

В.1.1 Общие положения

Для максимальной рабочей температуры выше 50 °С допустимое давление PS_0, основанное на расчетном или экспериментально подтвержденном PS_0 (согласно приложению А или Б), должно быть скорректировано до максимально допустимого давления $PS_{TS\max}$ при максимальной рабочей температуре $TS_{\max}$.

В.1.2 Документация

Снижение максимально допустимого давления при более высокой рабочей температуре должно быть задокументировано.

В.2 Определение максимально допустимого давления при более высоких температурах

Максимально допустимое давление при максимальной рабочей температуре определяется на основе предполагаемого рабочего давления PS_0 в диапазоне температур (от минус 10 °С до 50 °С).

$$PS_{TS\max} = PS_0 \times S_{TS\max},$$

где $S_{TS\max} = R_{p0,2TS\max}/R_{p0,2}$, если конструкция разработана на основе $R_{p0,2}$;
$S_{TS\max} = R_{p1,0TS\max}/R_{p1,0}$, если конструкция разработана на основе $R_{p1,0}$;
$S_{TS\max} = R_{eHTS\max}/R_{eH}$, если конструкция разработана на основе R_{eH};
$S_{TS\max} = R_{mTS\max}/R_m$, если конструкция разработана на основе R_m.

Приложение Г
(обязательное)

Определение допустимого давления при минимальной рабочей температуре (требования по предотвращению хрупкого разрушения)

Г.1 Общая информация

Г.1.1 Общие положения

При низкой рабочей температуре или, когда энергия удара разрушения меньше значений, указанных ниже, допустимое давление *PS* на основе рассчитанного или экспериментально подтвержденного PS_0 (в соответствии с приложением А или Б) должно быть скорректировано до максимально допустимого давления, PS_{TSmin} при минимальной рабочей температуре TS_{min}.

Коэффициенты безопасности в таблице А.1 учитывают минимальные значения *KV* при температуре окружающей среды для групп материалов:

а) для стали – 27 Дж;

б) для чугуна с шаровидным графитом RT — 17 Дж или 14 Дж (см. таблицу Д.6);

в) для чугуна с шаровидным графитом LT — 12 Дж.

Эти значения, соответствующие KV_0, используются в данном приложении. Допустимое давление PS_0 должно быть скорректировано, когда минимальная рабочая температура TS_{min} ниже минус 10 °С или энергия удара *KV* меньше, чем KV_0.

Пример — Материалы EN-GJS-350-22-RT и EN-GJS-400-18-RT являются чугуном с шаровидным графитом, если энергия удара EN-GJS-350-22-RT превышает 17 Дж или EN-GJS- 400-18-RT превышает 14 Дж, а рабочий диапазон температур составляет от минус 10 °С до 50 °С, поэтому коррекция не требуется.

Примечание — Примеры материалов и пределы их применения приведены в приложении Д.

Г.1.2 Требования к материалам и испытание свойств материала

Если минимальная энергия ударного разрушения KV дана для температуры окружающей среды при 0 °С, то никаких специальных мер для подтверждения использования материала при температурах до минус 10 °С не требуется.

Алюминий или алюминиевые сплавы, групп 21—26, за исключением алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния более 6 %, меди или медных сплавов, групп 31—38, а также титана, не подвержены хрупкому разрушению и не требуют особых мер для их использования при температурах до минус 196 °С.

Алюминиево-магниевые сплавы с содержанием магния более 6 % следует использовать только до температуры минус 100 °С.

Примечание — Решетка (гранецентрированная решетка) алюминия и алюминиевых сплавов, групп 21—26, а также меди и медных сплавов, групп 31—38, согласно ГОСТ ISO/TR 15608 отличается по сравнению со сталью, групп 1.1 и 1.2 (объемно-центрированная решетка). Из-за этого эти материалы (группы 1.1 и 1.2) имеют большую склонность к охрупчиванию при низких температурах.

Г.1.3 Документация

Энергия удара при разрушении должна быть подтверждена сертификатами (см. 6.11).

Снижение максимально допустимого давления при более высокой рабочей температуре должно быть задокументировано.

Должен быть приведен выбранный метод согласно Г.3, Г.4 или Г.5.

Г.2 Определение максимально допустимого давления при минимальной рабочей температуре

Максимально допустимое давление при минимальной рабочей температуре рассчитывается на основе максимально допустимого давления PS_0

$$PS_{TSmin} = PS_0 \cdot S_{TSmin}, \quad (Г.1)$$

где S_{TSmin} рассчитывается в соответствии с методом, описанным в Г.3, или принимается, как указано в Г.4.

Метод по Г.5 может быть использован для C, CMn, мелкозернистых сталей, легированных никелем сталей с содержанием никеля не более 1,5 % с заданным минимальным пределом текучести не более 500 МПа и аустенитно-ферритных сталей с заданным минимальным пределом текучести не более 550 МПа. Если используется метод из раздела Г.5, то S_{TSmin} равен 1.

Г.3 Определение максимально допустимого давления при минимальной рабочей температуре на основе эмпирического метода (t_{min}-Method)

Г.3.1 Общие положения

С помощью этого метода предотвращение хрупкого разрушения учитывается с помощью понижающих коэффициентов, зависящих от того, превышает ли минимальная рабочая температура (TS_{min}) одну из трех температур нагрузки t_{min100}, t_{min75} и t_{min25}. Метод основан на опыте использования клапанов холодильных систем при низких температурах в течение длительного периода времени.

Значение *KV* должно быть взято из стандартов на материалы.

Г.3.2 Определение t_{min100}, t_{min75} и t_{min25}

Если минимальная энергия удара *KV* приведена для температуры окружающей среды или 0 °С, то t_{min100} составляет не менее минус 10 °С.

Следующие варианты нагрузки относятся к стали и литой стали (группы 1.1 и 1.2), для которых t_{min100} имеет температуру от минус 20 °С до минус 10 °С:

а) $t_{min75} = t_{min100} - 50$ К;

б) $t_{min25} = t_{min100} - 80$ К.

Аустенитные стали в соответствии с группой 8.1 с А5 ≥ 35 % могут использоваться до температуры t_{min100} минус 196 °С.

Алюминий или алюминиевые сплавы (группы 21—26), за исключением алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния более 6 %, а также титан (группа 51), медь или медные сплавы (группы 31—38) согласно ГОСТ ISO/TR 15608 могут применяться до рабочей температуры t_{min100} минус 196 °С. Допускается применение полуфабрикатов и отливок.

Алюминиево-магниевые сплавы с содержанием магния более 6 % следует применять только при рабочей температуре до t_{min100} −100 К.

Основываясь на практическом опыте эксплуатации, клапаны до *DN* 10 или крышки клапанов и детали сальникового корпуса *DN* 40, изготовленные из автоматной стали (см. таблицу Д.7), могут применяться в случаях нагрузки от t_{min75} до минус 40 °С и в нагрузка t_{min25} до минус 60 °С.

Примечание — Значения t_{min75} в таблице Д.6 для EN-GJS-350-22LT и EN-GJS-400-18-LT основаны на практическом опыте, и эти материалы не следует использовать ниже t_{min75}.

Г.3.3 Сварные конструкции

Те же правила применяются к сварным соединениям, что и к исходному материалу, при условии, что самая низкая температура при 100 %-ной нагрузке t_{min100} сварного шва задокументирована с помощью испытания на энергию разрушения при ударе.

Для сварных конструкций при температуре применения ниже t_{min100} требуется снятие напряжения путем термической обработки.

Для материалов, относящихся к группам 1.1 и 1.2, снятие напряжений путем термической обработки не требуется, если толщина свариваемых материалов составляет менее 10 мм.

Таблица Г.1 — Пример определения самой низкой температуры применения для литой стали

Температура испытания сварного шва, °С	t_{min100}, °С	Температурная поправка (см. Г.4.2), К	t_{min75}, °С	Температурная поправка (см. Г.4.2), К	t_{min25}, °С
Минус 10	Минус 10	50	Минус 60	75	Минус 85
20	Минус 10	50	Минус 30	75	Минус 55

Г.3.4 Определение коэффициента безопасности

С учетом вышеупомянутых предварительных условий принимаются следующие значения коэффициента безопасности S_{TSmin}:

$S_{TSmin} = 1,0$ для $TS_{min} \geq t_{min100}$;

$S_{TSmin} = 0,75$ для $t_{min75} \leq TS_{min} \leq t_{min100}$;

$S_{TSmin} = 0,25$ для $t_{min25} < TS_{min} \leq t_{min75}$.

Проектирование детали по этому методу не допускается, если значение предполагаемой рабочей температуры TS_{min} ниже t_{min25}.

Г.3.5 Испытание материала и документация

Испытание на энергию удара при разрушении должно проводиться при t_{min100} в соответствии с условиями стандартов на материалы, результат должен быть задокументирован.

Г.4 Определение минимальной рабочей температуры TS_{min} на основе эталонной толщины e_B

Г.4.1 Общие положения

Этот метод может быть применен к C, CMn, мелкозернистым сталям, легированным никелем сталям с содержанием никеля не более 1,5 % с заданным минимальным пределом текучести не более 500 МПа и аустенитно-ферритным сталям с указанным минимальным пределом текучести не более 550 МПа.

Этот метод, основанный на механике разрушения, может использоваться для определения требований, позволяющих избежать хрупкого разрушения в этих сталях, и может использоваться для случаев, когда самая низкая рабочая температура TS_{min} не равна температуре испытания на удар T_{KV}. Диаграммы показывают соотношение между TS_{min} и T_{KV} в зависимости от эталонной толщины и уровня прочности. Различают только состояние после сварки AW и после сварки PWHT.

Этот метод не распространяется на горячекатаный стальной прокат толщиной более 35 мм.

Эталонная толщина e_B для конструкционных деталей — это минимальная толщина материала, необходимая для обеспечения достаточной прочности деталей, нагруженных давлением. Эталонная толщина e_B может быть выбрана большей по величине, если минимальная необходимая толщина материала неизвестна.

Исходный материал, сварные швы и зона термического влияния (ЗТВ) должны соответствовать требуемой энергии удара *KV*, указанной в таблице Г.3 или Г.4, при температуре испытания на удар T_{KV}.

Примечание — Этот метод скопирован из [3].

Г.4.2 Регулировка температуры

Расчетная эталонная температура T_R, используемая для определения требований к энергии удара, рассчитывается путем добавления температурной поправки T_S к самой низкой рабочей температуре TS_{min}:

$$T_R = TS_{min} + T_S, \qquad (Г.2)$$

где T_S либо 0 K, либо в соответствии с таблицей Г.2.

Таблица Г.2 — Температурная поправка T_S

Состояние	Соотношение главного мембранного напряжения и максимально допустимого расчетного напряжения			Мембранные напряжения[б]
	>75 %	>50 % ≤75 %	≤50 %	≤50 МПа
Несварная или послесварочная термообработка PWHT[а]	0 K	10 K	25 K	50 K
Сварка и эталонная толщина ≤ 35 мм	0 K	0 K	0 K	40 K

[а] Также применимо к изделию, где все патрубки и не временные сварные насадки сначала привариваются к деталям сосуда, и эти узлы подвергаются термообработке после сварки перед сборкой в изделии стыковой сваркой, но основные швы впоследствии не подвергаются послесварочной термообработке.

[б] В мембранных напряжениях должны учитываться внутреннее и внешнее давление и собственный вес. Для решеток и труб теплообменников следует также учитывать ограничение свободного перемещения труб теплообменника.

Г.4.3 Определение расчетной эталонной температуры T_R

В таблицах Г.3 и Г.4 показано, какой рисунок следует использовать для определения температуры испытания на удар T_{KV} или расчетной контрольной температуры T_R. Условие «не приварено» должно рассматриваться как условие PWHT.

Если используется требование *KV* энергии удара 40 Дж вместо 27 Дж, то температура испытания на удар T_{KV} может быть увеличена на 10 K или T_R может быть уменьшена на 10 K.

Допускается линейная интерполяция между уровнями прочности и толщины, приведенными на рисунках Г.1—Г.11.

В качестве альтернативы можно использовать следующий более высокий класс прочности или толщину стенки. Более низкие температуры испытаний, чем T_{KV}, допустимы для тех же требований.

Пунктирные линии на рисунке Г.1 и рисунке Г.3 применяются к толщине стенки до 110 мм включительно, когда при T_{KV} получены значения *KV* удара 40 Дж.

Экстраполяции для температурных диапазонов за пределами температурных диапазонов, как показано на рисунках, не допускаются.

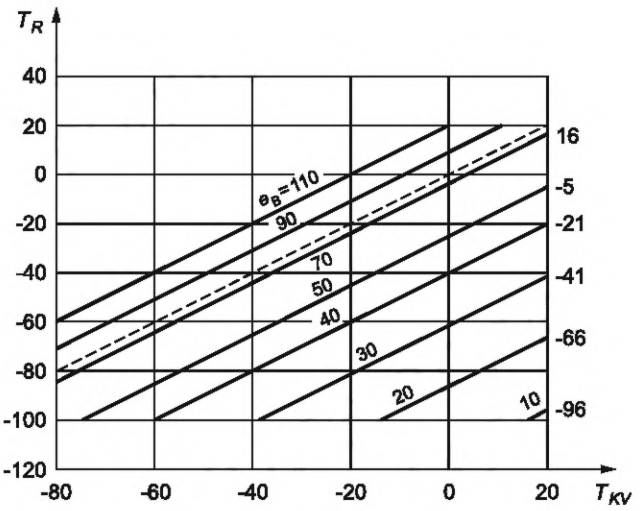
Для толщины стенок <10 мм следует использовать кривую для 10 мм.

Таблица Г.3 — Требования к энергии удара для C, CMn, мелкозернистых сталей, легированных никелем сталей с содержанием никеля не более 1,5 %

Указанный минимальный предел текучести основного материала, МПа	Требуемая энергия удара, KV (для образцов 10 × 10 мм, Дж	Рисунок, определяющий требуемый T_{KV}	
		Несварная или послесварочная термообработка	Как сварной
$Re \leq 265$	27	Г.1	Г.2
$Re \leq 355$	27	Г.3	Г.4
$Re \leq 460$	40	Г.5	Г.6
$Re \leq 500$	40	Г.7	Г.8
Примечание — Пунктирные линии на рисунках Г.1 и Г.3 должны использоваться только для $KV \geq 40$ Дж.			

Таблица Г.4 — Температурная поправка T_S

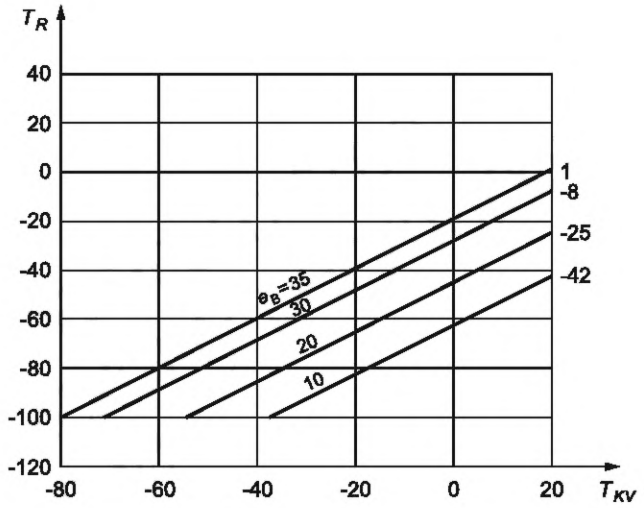
Указанный минимальный предел текучести основного материала, МПа	Требуемая энергия удара, *KV* (для образцов 10 × 10 мм), Дж	Рисунок, определяющий требуемый T_{KV}
$Re \leq 385$	40	Г.9
$Re \leq 465$	40	Г.10
$Re \leq 550$	40	Г.11



Примечание — Пунктирная линия должна использоваться только для $KV \geq 40$ Дж и для толщины от 75 мм до 110 мм включительно.

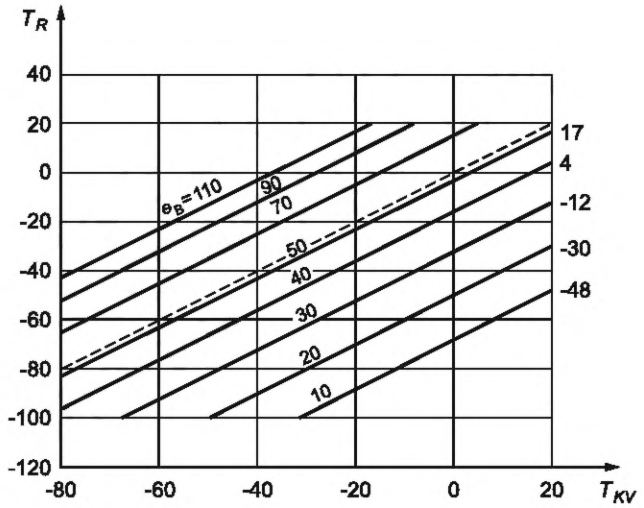
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.1 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар, условия после термообработки после сварки (PWHT), для $R_e \leq 265$ МПа и $KV \geq 27$ Дж



T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

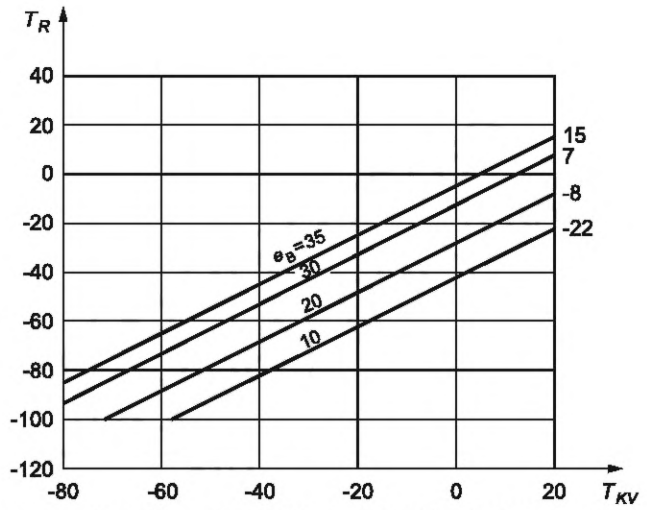
Рисунок Г.2 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар в состоянии после сварки AW для $R_e \leq 265$ МПа и $KV \geq 27$ Дж



Примечание — Пунктирная линия должна использоваться только для $KV \geq 40$ Дж и для толщины от 55 мм до 110 мм включительно.

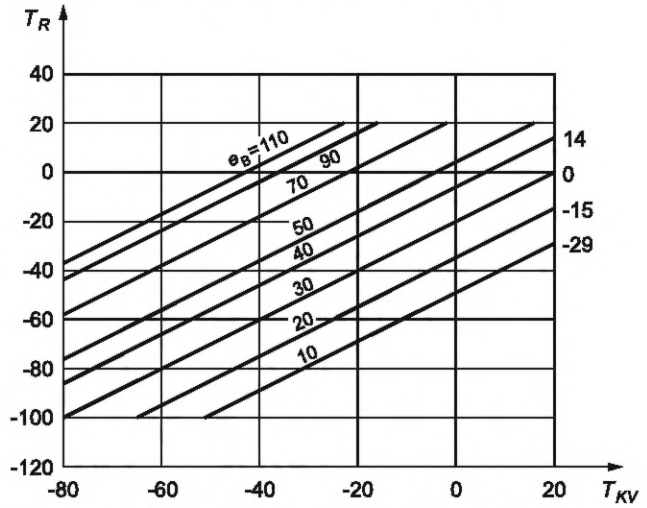
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.3 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар, условия термообработки после сварки PWHT, для $R_e \leq 355$ МПа и $KV \geq 27$ Дж



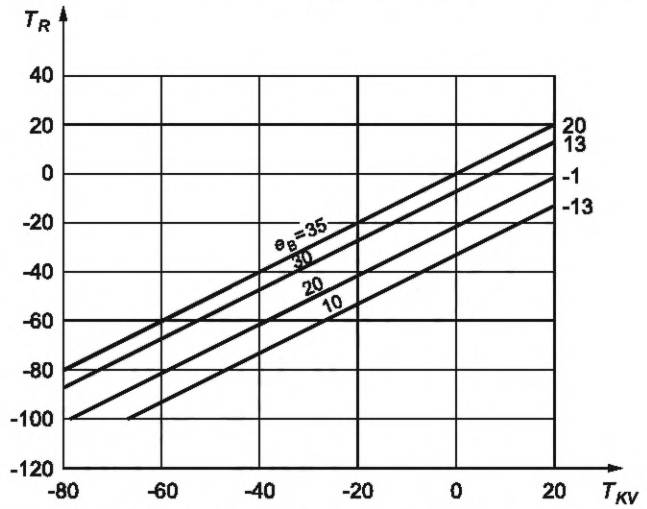
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.4 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар в состоянии после сварки AW для R_e ≤ 355 МПа и KV ≥ 27 Дж



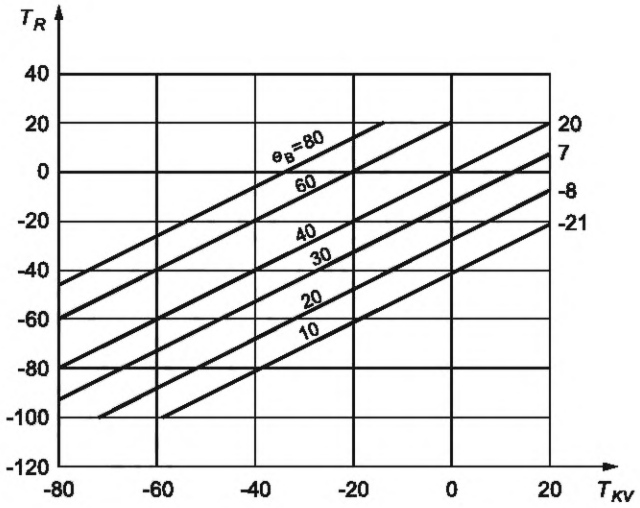
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.5 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар, условия термообработки после сварки PWHT, для R_e ≤ 460 МПа и KV ≥ 40 Дж



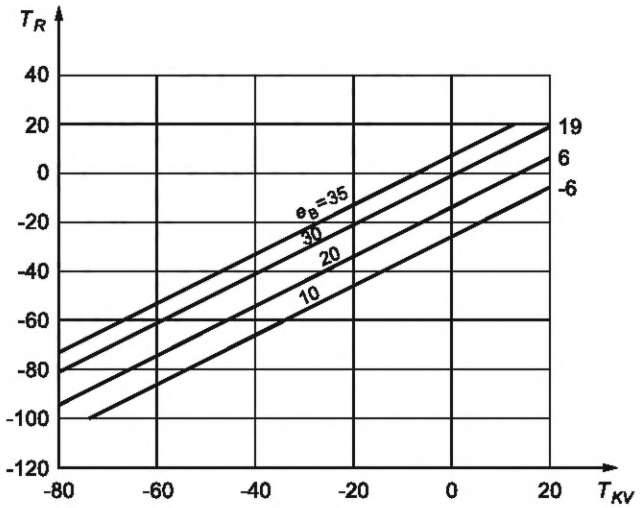
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.6 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар в состоянии после сварки AW для R_e ≤ 460 МПа и KV ≥ 40 Дж



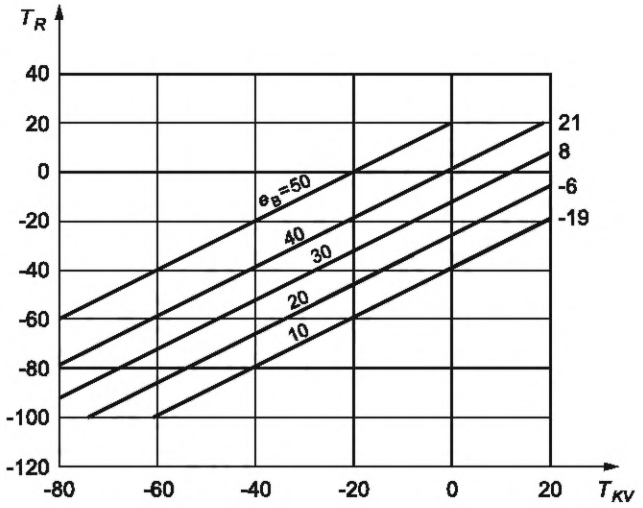
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.7 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар, условия термообработки после сварки PWHT, для $R_e \leq 500$ МПа и $KV \geq 40$ Дж



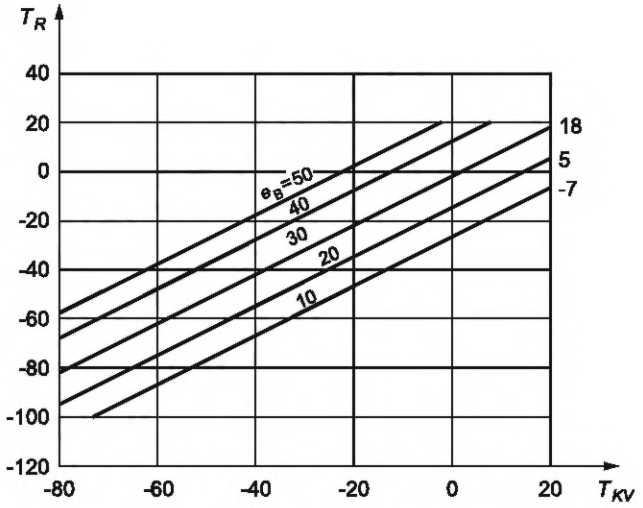
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.8 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар в состоянии после сварки AW для $R_e \leq 500$ МПа и $KV \geq 40$ Дж



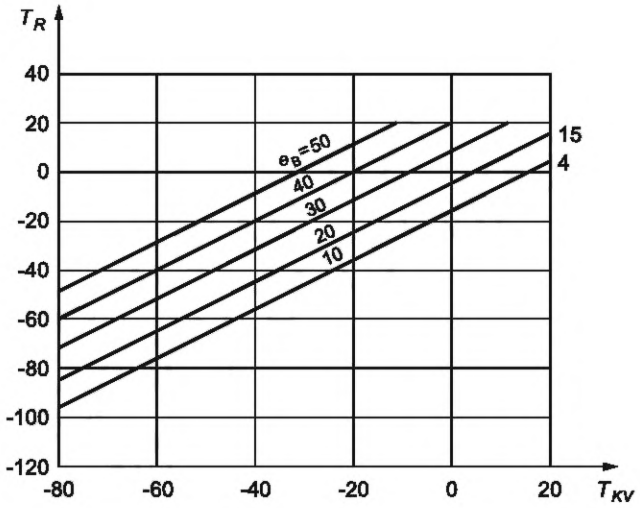
T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.9 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар аустенитно-ферритных сталей в состоянии после сварки AW, для R_e ≤ 385 МПа и KV ≥ 40 Дж



T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.10 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар аустенитно-ферритных сталей в состоянии после сварки AW, для R_e ≤ 465 МПа и KV ≥ 40 Дж



T_R — расчетная эталонная температура; T_{KV} — температура испытания материала на удар; e_B — эталонная толщина

Рисунок Г.11 — Расчетная эталонная температура и температура испытания на удар аустенитно-ферритных сталей в состоянии после сварки AW, для $R_e \leq 550$ МПа и $KV \geq 40$ Дж

Приложение Д
(обязательное)

Определение категории клапанов

Д.1 Общие положения

Определение категории компонентов и узлов холодильной системы производится в соответствии с нижеприведенными сведениями.

Д.2 Классификация хладагента

Хладагент подразделяется на следующие группы:

а) Группа 1: легковоспламеняющиеся и токсичные жидкости, классифицированные как A2L, A2, A3, B1, B2L, B2 и B3 (см. [5]). За исключением R-123, R-245fa и R-1234ze (E);

б) Группа 2: жидкости, не входящие в группу 1.

Д.3 Определение состояния (жидкость или газ) хладагента

Если давление паров при максимально допустимой температуре (в точке кипения) на 0,05 МПа (0,5 бар) выше нормального атмосферного давления, то эта среда считается газом, в противном случае среда должна рассматриваться как жидкость.

Д.4 Определение категории клапанов

Категория клапана должна соответствовать категории, указанной в таблицах Д.1, Д.2.

Категория определяется либо на основе внутреннего объема (в качестве сосуда под давлением), либо на номинальном диаметре:

а) определение категории на основе внутреннего объема приведено в таблице Д.1.

б) определение категории на основе номинального диаметра в таблице Д.2.

За исключением случаев, когда это специально согласовано между заказчиком и изготовителем, предохранительные клапаны должны быть категории IV.

Таблица Д.1 — Определение категории сосудов под давлением

Жидкость	Состояние	*PS*, бар[а]	*V*, л	*PS* · *V*, бар · л	Категория
Группа 1	Газ	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5 и ≤200	≤1	—	0b[б]
			>1	≤25	0b[б]
				>25 и ≤50	I
				>50 и ≤200	II
		>200 и ≤1 000	≤1	—	III
		>0,5 и 1 000	>1	>200 и ≤1 000	III
				>1 000	IV
		>1 000	—	—	IV
	Жидкость[в]	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5 и ≤500	≤1	—	0b[б]
		>0,5 и ≤200	>1	≤200	0b[б]
		>0,5 и ≤10		>200	I
		>10 и ≤500			II
		>500	<1	—	II
			>1	—	III
Группа 2	Газ	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5 и ≤1 000	≤1	—	0b[б]
		>1 000 и ≤3 000		—	III
		>0,5 и ≤1 000	>1	≤50	0b[б]
				>50 и ≤200	I
				>200 и ≤1 000	II

Окончание таблицы Д.1

Жидкость	Состояние	*PS*, бар[а]	*V*, л	*PS* · *V*, бар · л	Категория
Группа 2	Газ	>0,5 и ≤3 000		>1 000 и ≤3 000	III
		>0,5 и ≤4	>750	>3 000	III
		>4	>1	>3 000	IV
		>3 000	—	—	IV
	Жидкость[в]	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5 и ≤10	—	—	0b[б]
		>10 и ≤1 000	—	≤10 000	0b[б]
		>10 и ≤500	>20	>10 000	I
		>1 000	<10	—	I
		>500	>10	>10 000	II
[а] бар = 0,1 МПа. [б] Для целей настоящего стандарта считается, что эта категория ниже категории I. [в] Жидкости, имеющие давление паров (при максимально допустимой температуре) не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1,013 бар).					

Таблица Д.2 — Определение категории трубопроводов

Жидкость	Состояние	*PS*, бар[а]	*DN*	*PS* · *DN*, бар · мм[а]	Категория
Группа 1	Газ	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5	≤25	—	0b[б]
			>25 и ≤100	≤1 000	I
				>1 000	II
			>100 и ≤350	≤3 500	II
				>3 500	III
			>350	—	III
	Жидкость[в]	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5	≤25	—	0b[б]
			>25	≤2 000	0b[б]
		>0,5 и ≤10	>200	>2 000	I
		>10 и ≤500	>25		II
		>500	>25	—	III
Группа 2	Газ	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5	≤32	—	0b[б]
			>32	≤1 000	0b[б]
			>32 и ≤100	>1 000	I
			>100	>1 000 и ≤3 500	I
			>100 и ≤250	>3 500	II
			>250	>3 500 и 5 000	II
				>5 000	III

Окончание таблицы Д.2

Жидкость	Состояние	*PS*, бар[а]	*DN*	*PS* · *DN*, бар · мм[а]	Категория
Группа 2	Жидкость[в]	≤0,5	—	—	0a[б]
		>0,5 и ≤10	—	—	0b[б]
		>10	≤200	—	0b[б]
				≤5 000	0b[б]
		>10 и ≤500	>200	>5 000	I
		>500		—	II

[а] бар = 0,1 МПа.

[б] Для целей настоящего стандарта считается, что эта категория ниже категории I.

[в] Жидкости, имеющие давление паров (при максимально допустимой температуре) не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1,013 бар).

Приложение Е
(обязательное)

Дополнительные требования к смотровым стеклам и индикаторам

Е.1 Общие положения

В настоящем приложении содержатся требования к использованию стекла для жидкостных индикаторов и аналогичных приборов.

Слабым местом может быть соединение расплавленного стекла с металлом. Прочность этого соединения проверяется методом экспериментального проектирования.

Данное приложение не распространяется на стеклянные трубки уровня жидкости.

Е.2 Проектирование

Минимальную толщину стеклянной пластины рассчитывают по формуле

- для круглых пластин $$d \geq 0{,}55 \times D_m \sqrt{\frac{PS \cdot S}{\alpha_m}};$$ (Е.1)

- для удлиненных пластин $$d \geq \alpha \times B_m \sqrt{\frac{PS \cdot S}{\alpha_m}},$$ (Е.2)

где D_m — $(D_1 + D_2)/2$, средний диаметр уплотнения, мм;

D_1 — стекло и наружный диаметр уплотнения, мм, см. рисунок Е.1;

D_2 — стекло и внутренний диаметр уплотнения, мм, см. рисунок Е.1;

B_m — $(B_1 + B_2)/2$, средняя ширина уплотнения, мм;

B_1 — стекло и наружная ширина уплотнения, мм, см. рисунок Е.2;

B_2 — стекло и внутренняя ширина уплотнения, мм, см. рисунок Е.2;

L_m — $(L_1 + L_2)/2$, средняя длина уплотнения, мм;

L_1 — стекло и внешняя длинна уплотнения, мм, см. рисунок Е.2;

L_2 — стекло и внутренняя длина уплотнения, мм, см. рисунок Е.2;

PS — максимально допустимое давление, бар;

S — коэффициент безопасности, для круглых пластин $S = 5$, для удлиненных пластин $S = 8$;

α_m — прочность на изгиб при растяжении, МПа (типичные значения: отожженное стекло — от 40 до 60 МПа; термически упрочненное стекло — от 100 до 150 МПа);

α — коэффициент, зависящий от соотношения длины и ширины стекла L_m/B_m, согласно таблице Е.1;

d — толщина, мм.

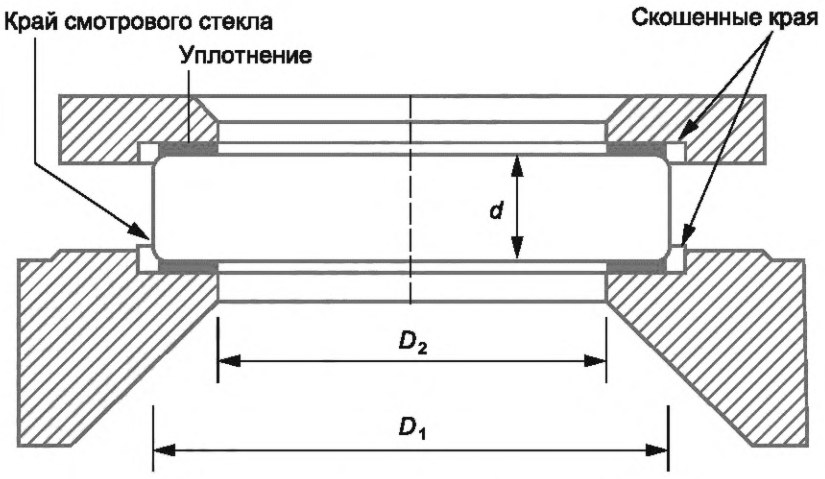


Рисунок Е.1 — Определение D_1 и D_2

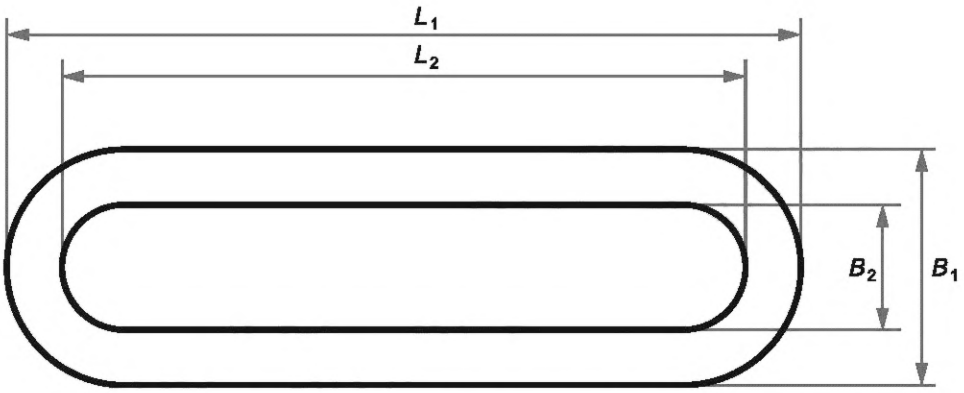


Рисунок Е.2 — Определение B_1, B_2, L_1 и L_2

Таблица Е.1 — Коэффициент α

L_m/B_m	2,0	3,0	4,0	5,0	>5,0
α	0,780	0,854	0,860	0,864	0,865

Е.2.1 Экспериментальная проверка прочности конструкции

Минимальное испытательное давление на прочность P_{Test} рассчитывают по формуле

$$P_{Test} \geq PS \times S, \quad (E.3)$$

где PS — максимально допустимое давление в барах;

S — коэффициент безопасности: для круглой пластины $S = 5$, для удлиненных пластин $S = 8$.

Приложение Ж
(обязательное)

Проверка совместимости

Ж.1 Общие положения

Если в соединениях используется герметизирующий материал, твердый или жидкий, необходимо проверить совместимость герметизирующего материала с хладагентом, смазкой и т. д. Оценка стойкости резиновых и термопластичных уплотнений к действию хладагента и смазочных материалов производится путем измерения свойств уплотнений до и после воздействия на них выбранных систем хладагент-смазка.

Ж.2 Испытательные жидкости

Уплотнительные материалы должны быть испытаны на совместимость с рабочими веществами, применяемыми в холодильной системе.

Ж.3 Образцы для испытаний

Должны быть выполнены следующие условия испытаний:

а) для испытаний используются минимум три образца;

б) образцы для испытаний предпочтительно должны быть аналогичны форме уплотнения, в качестве альтернативы могут использоваться образцы из листов или аналогичные материалы;

в) общие требования к образцам для испытаний должны соответствовать выбранным материалам резиновых уплотнений и материалам термопластичных уплотнений. Измерения твердости, веса, объема, толщины и сжатия могут быть выполнены на тех же трех испытательных образцах.

Ж.4 Параметры проведения теста

Должны быть выполнены следующие условия:

а) воздействие должно проводиться в испытательной установке, подходящей для безопасной работы с хладагентами под высоким давлением;

б) образцы должны подвергаться воздействию жидкой фазы хладагента, которая может содержать масло;

в) воздействие повышенной температуры осуществляется либо путем помещения испытательной камеры в печь, либо путем прямого нагрева испытательной камеры.

Температура испытания должна быть не меньше, чем самая низкая из:

а) 70 °С;

б) если критическая температура для фактического хладагента ниже 75 °С, температура равна $t_{critical}$ – 5 К;

в) максимально допустимая температура для уплотнительного материала;

г) максимально допустимая температура для узла, в котором используется уплотнение.

Минимальное время выдержки:

а) 14 дней (две недели) для материалов резиновых уплотнений;

б) 42 дня (шесть недель) для термопластичных уплотнительных материалов.

Ж.5 Процедура испытаний

Оценки возможной пригодности испытуемого материала определяются измерением параметров: твердостью, объемом и массой, а также визуальными наблюдениями (пузыри и разрывы).

Порядок испытаний:

а) начальная твердость, масса, объем, толщина испытательных образцов измеряются и регистрируются;

б) образцы для испытаний помещают в испытательную камеру таким образом, чтобы они не соприкасались друг с другом или со стенкой испытательной камеры. Поверхность образцов для испытаний должна быть полностью погружена в жидкую фазу хладагента;

в) если масло включено в испытание, то соответствующее количество смазочного масла подается в испытательную камеру;

г) испытательная камера закрыта, и соответствующее количество жидкого хладагента подается в испытательную камеру;

д) камера для испытаний нагревается до температуры испытания, и условия испытаний сохраняются необходимое время;

е) после этого испытательной камере дают остыть до температуры окружающей среды и испытательные образцы вынимают;

ж) остатки смазки следует осторожно удалять с поверхностей каждого испытательного образца;

и) во влажном состоянии: твердость, вес и объем испытуемых образцов определяются в течение 30 мин после удаления из испытательной камеры;

к) в сухом состоянии: образцы для испытаний затем дегазируют в печи, в которой поддерживается температура 50 °С, до достижения постоянной массы и определения твердости, веса и объема.

Примечание — Сжатие образцов — это параметр, который также может дать информацию о пригодности материала для конкретных конструкций.

Ж.6 Критерии прохождения для уплотнительных элементов

Максимальные изменения характеристик уплотнения после испытаниям не должны превышать указанные в таблице Ж.1. Любые изменения в свойствах должны оцениваться для условий применения (статическое или динамическое) и конструкции сборки.

Если максимальные изменения после воздействия, приведенные в таблице Ж.1, превышены, то должен быть проведен анализ конструкции и условий применения (статического или динамического).

Таблица Ж.1 — Максимально допустимое значение согласно тесту

Тест	Максимально допустимое значение для резины	Максимально допустимое значение для термопластов	Максимально допустимое значение для плоских прокладок
Изменение твердости	—	N/A	N/A
Влажный[а]	±15 IRHD	—	—
Сухой[б]	±10 IRHD	—	—
Изменение объема	—	от минус 5 до + 10 %	—
Влажный	от минус 5 до + 25 %	—	от минус 5 до + 10 %
Сухой	±10 %	—	от минус 5 до + 10 %
Вес	—	±5%	—
Влажный	±12 %	—	±5 %
Сухой	±7 %	—	±5 %
Толщина	—	±5 %	—
Влажный	—	—	±5 % (высота)
Сухой	—	—	±5 % (высота)
Компрессионный набор	От 0 % до 80 %	N/A	N/A

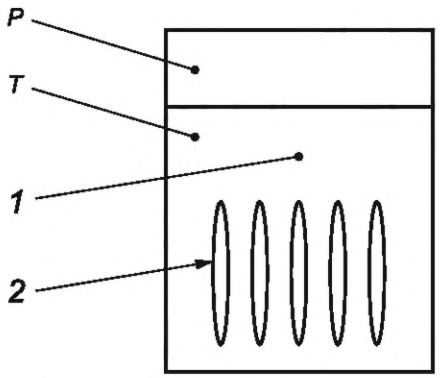
[а] Испытание должно быть проведено в течение 30 мин после удаления из камеры.

[б] Перед испытанием материал должен подвергаться дегазации/нагреву 50 °С до постоянного веса.

Примечания

1 Вышеуказанные значения получены на основе современных передовых методов проектирования уплотнений.

2 Эластомеры, испытанные с помощью CO_2, могут накапливать значительное количество CO_2. CO_2 не может выйти немедленно, когда на испытуемые образцы воздействует атмосферное давление (дегазация). Таким образом, это может привести к немедленному изменению объема, превышающему 25 %. При условии, что поверхность не повреждена, изменение объема выше 25 % допустимо для CO_2.



1 — жидкий хладагент; *2* — тестовые задания; *P* — давление; *T* — температура

Рисунок Ж.1 — Пример схемы испытаний

Приложение И
(обязательное)

Метод определения размера рабочего элемента клапанов с ручным управлением

И.1 Введение

Усилие, которое человек может создать на маховике или рычаге, в основном не зависит от типа клапана, а зависит от человека, управляющего клапаном, его положения относительно рабочего элемента и т. д.

Приложение определяет ручные усилия и метод расчета, который будет использоваться при определении размера рабочего элемента для всех типов промышленных клапанов.

Настоящее приложение распространяется на маховики и рукоятки клапанов с ручным управлением размером от 100 мм до 1000 мм.

Это приложение не распространяется на:

а) ударные маховики;

б) Т-ключи;

в) маховики с цепной передачей.

И.2 Обозначения

Обозначения, используемые в этом приложении, следующие:

D — диаметр маховика, мм;

L — длина рычага или радиус кривошипа, мм;

T — крутящий момент, Н · м;

T_S — максимальный крутящий момент, при определенных условиях, для закрытия или открытия или преодоления временных динамических усилий, Н · м;

F — ручное рабочее усилие для определения размера рычага или маховика, Н;

F_S — максимальное ручное усилие, необходимое для определения размера рычага или маховика, Н.

И.3 Усилие ручного управления

Значение силы F ручного управления и максимальное усилие F_S, используемое для расчета размера рабочего элемента, приведены в таблице И.1.

Таблица И.1 — Усилие при ручном управлении

	D или L, мм											
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	720	800	1 000
F, Н	250	300	300	350	400	400	400	400	400	400	400	400
F_S, Н	500	600	600	700	800	800	1000	1 000	1000	1000	1000	1000

Для промежуточных значений D и L применимые значения F и F_S рассчитываются путем линейной интерполяции табличных значений.

Сила F — это предполагаемое ручное усилие, которое один человек способен приложить к рабочему элементу при следующих условиях:

а) оператор в положении стоя;

б) рабочий элемент приблизительно на уровне талии;

в) нет пространственных ограничений;

г) крепкая опора;

д) время работы не более 5 мин.

Сила F_S — это предполагаемое максимальное ручное усилие, которое один человек способен применить к рабочему элементу при тех же условиях, что и сила F, за исключением более короткого периода времени.

Если существуют другие условия, то значения F и F_S, подлежащие использованию, должны быть предметом соглашения между изготовителем и потребителем.

И.4 Размер маховика или рычага

Размер маховика или рычага (см. рисунки И.1 и И.2) должен быть рассчитан с учетом следующих условий:

а) маховик: D должен быть равен или больше $\frac{2000 \times T}{F}$ и $\frac{2000 \times T_S}{F_S}$;

б) рычаг или кривошип: L должно быть равно или больше $\frac{1000 \times T}{F}$ и $\frac{1000 \times T_S}{F_S}$.

Максимальный крутящий момент T_S больше крутящего момента, чем T, и прикладывается в течение короткого промежутка времени. Если это указано заказчиком, производитель должен количественно оценить этот промежуток времени в процентах от хода клапана.

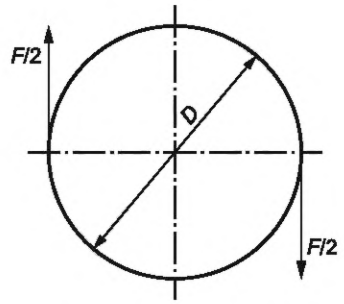


Рисунок И.1 — Маховик

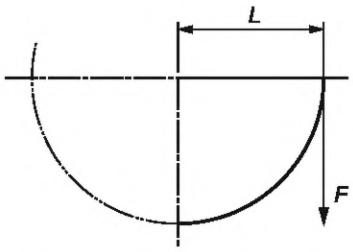


Рисунок И.2 — Рычаг или маховик с кривошипом

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»

[3] EN 13445-2 Unfired pressure vessels — Part 2: Materials (Сосуды, работающие под давлением без огневого подвода теплоты. Часть 2. Материалы)

[4] EN 14276-1:2006+A1: 2011 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Part 1: Vessels — General requirements (Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 1. Сосуды. Общие требования)

[5] ISO 817 Refrigerants — Designation and safety classification (Хладагенты. Обозначение и классификация по безопасности)

УДК 621.574:621.646.2:006.354 МКС 27.080; 27.200

Ключевые слова: системы холодильные, насосы тепловые, клапаны, испытания, маркировка, требования

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 18.10.2021. Подписано в печать 01.11.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,61.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 34777—2021 Холодильные системы и тепловые насосы. Клапаны. Требования, испытания и маркировка

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 6 2022 г.)

gost.e-ecolog.ru