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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34645— 2020

ТРУБЫ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ РЕАКТОПЛАСТОВ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ

Методы получения гидростатического проектного базиса и расчетного значения давления

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

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 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» (АНО «Стандарткомпозит»), Обществом с ограниченной ответственностью «Центр исследований и разработок «Инновации будущего» (ООО «Инновации будущего») совместно с Акционерным обществом «НПО Стеклопластик» при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов» (Союзкомпозит) на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 5 стандарта, который выполнен АНО «Стандарткомпозит»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 февраля 2020 г. № 127-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
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2020 г. № 410-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34645—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 августа 2020 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту ASTM D2992-18 «Стандартный метод получения гидростатического проектного базиса или расчетного значения давления для труб и фитингов из реактопластов, армированных стекловолокном» («Standard practice for obtaining hydrostatic or pressure design dasis for “fiberglass” (glass-fiber-reinforced thermosetting-resin) pipe and fittings», MOD) путем замены ссылок, изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3), путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста, а также невключения отдельных структурных элементов и ссылок. При этом дополнительные ссылки, включенные в стандарт, выделены курсивом и добавлено дополнительное приложение ДА.

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов приведен в дополнительном приложении ДБ.

Положения, разделы и пункты примененного стандарта ASTM, не включенные в основную часть настоящего стандарта, приведены в дополнительном приложении ДВ.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного стандарта ASTM приведено в дополнительном приложении ДГ.

Дополнительные ссылки, включенные в текст стандарта для учета потребностей национальных экономик стран, указанных выше, и/или особенностей межгосударственной стандартизации, выделены курсивом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта ASTM для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов стандартам ASTM, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте ASTM, приведены в дополнительном приложении ДД

6 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»

© Стандартинформ, оформление, 2020

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 Сущность метода 2
5 Оборудование 2
6 Подготовка к проведению испытаний 2
7 Проведение испытаний 3
8 Обработка результатов 4
9 Протокол испытаний 4
Приложение А (справочное) Вычисление долгосрочного гидростатического усилия или долгосрочного гидростатического давления по методу наименьших квадратов 6
Приложение В (справочное) Пример расчета кольцевого напряжения 10
Приложение ДА (обязательное) Определение минимальной толщины стенки и наружного диаметра 12
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов 13
Приложение ДВ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов 21
Приложение ДГ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта ASTM 22
Приложение ДД (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов стандартам ASTM, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте ASTM 23

МКС 23.040.50
83.120

Поправка к ГОСТ 34645—2020* Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы получения гидростатического проектного базиса и расчетного значения давления

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 8 2020 г.)

* Не принят на территории Российской Федерации.

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

ТРУБЫ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ РЕАКТОПЛАСТОВ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ

Методы получения гидростатического проектного базиса и расчетного значения давления

Fiberglass-reinforced thermosetting plastic pipes and parts of pipelines.
Methods for obtaining of hydrostatic or pressure design basis

Дата введения — 2020—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном (далее — трубы и детали трубопроводов), и устанавливает методы получения гидростатического проектного базиса или расчетного значения давления при воздействии внутреннего циклического давления (метод А) или при воздействии внутреннего постоянного давления (метод Б).

Методы получения гидростатического проектного базиса распространяются на трубы и детали трубопроводов, для которых соотношение между внешним диаметром и толщиной стенки составляет не менее 10:1.

Настоящий стандарт также распространяется на трубы и детали трубопроводов из полимерцемента, армированного стекловолокном.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 34646—2020 Трубы из реактопластов, армированных стекловолокном. Метод определения стойкости к воздействию циклического внутреннего давления

ГОСТ 34648—2020 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Методы определения сопротивления труб и фитингов кратковременному воздействию гидравлического давления

ГОСТ 166—89 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия

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 о 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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **гидростатический проектный базис** (hydrostatic design basis); HDB: Кольцевое напряжение, определяемое для труб и деталей трубопроводов по настоящему стандарту, умноженное на поправочный коэффициент.

3.2 **расчетное значение давления** (pressure design basis); PDB: Внутреннее давление, рассчитанное для труб и деталей трубопроводов по настоящему стандарту.

3.3 **циклическое давление** (cyclic pressure): Давление, изменяющееся относительно среднего давления в большую и меньшую сторону с заданной частотой и амплитудой.

3.4 **кольцевое напряжение** (hoop stress): Растягивающее напряжение в стенке трубы и деталей трубопроводов в кольцевом направлении, возникающее при воздействии внутреннего давления.

3.5 **поправочный коэффициент** (service design factor): Число от нуля до единицы включительно, учитывающее погрешность всех значений и степеней для безопасной установки труб и деталей трубопроводов.

3.6 **долгосрочное гидростатическое усилие** (long-term hydrostatic strength); LTHS: Расчетное кольцевое напряжение, характеризующее количество циклов или время до разрушения трубы и деталей трубопроводов.

3.7 **долгосрочное гидростатическое давление** (long-term hydrostatic pressure); LTHP: Расчетное внутреннее давление, при котором трубы и детали трубопроводов разрушаются после заданного количества циклов или определенного количества часов.

4 Сущность метода

4.1 Сущность метода А заключается в том, что заданное количество образцов делят на группы и каждую группу образцов испытывают воздействием внутреннего циклического давления. Значение внутреннего циклического давления выбирают в зависимости от количества циклов, через которое образцы одной группы должны разрушиться.

По результатам испытаний строят экстраполированный график зависимости кольцевого напряжения или внутреннего давления от количества циклов до разрушения, по которому определяют циклическое LTHS или циклическое LTHP.

Испытание внутренним циклическим давлением проводят по нормативному документу или технической документации на трубы и детали трубопроводов, с изменениями и дополнениями, приведенными в настоящем стандарте.

4.2 Сущность метода Б заключается в том, что заданное количество образцов делят на группы и каждую группу образцов испытывают воздействием внутреннего постоянного давления. Значение внутреннего постоянного давления выбирают в зависимости от времени, через которое образцы одной группы должны разрушиться.

По результатам испытаний строят экстраполированный график зависимости кольцевого напряжения или внутреннего давления от времени до разрушения, по которому определяют статическое LTHS или статическое LTHP.

Испытание внутренним постоянным давлением проводят по нормативному документу или технической документации на трубы и детали трубопроводов с изменениями и дополнениями, приведенными в настоящем стандарте.

5 Оборудование

Оборудование — по *ГОСТ 34648—2020* (раздел 4) для испытания внутренним постоянным давлением и оборудование по *ГОСТ 34646—2020* (раздел 5) для испытания внутренним циклическим давлением, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на трубы и детали трубопроводов.

6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Для получения значения гидростатического проектного базиса или расчетного значения давления используют не менее 18 образцов, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на трубы и детали трубопроводов.

6.2 Требования к образцам и условиям кондиционирования должны соответствовать требованиям, приведенным в методах испытаний внутренним циклическим или постоянным давлением, установленных в нормативном документе или технической документации на трубы и детали трубопроводов.

7 Проведение испытаний

7.1 Условия проведений испытаний (окружающая среда, температура окружающей среды, испытательная среда, температура испытательной среды) — в соответствии с требованиями нормативного документа или технической документации на трубы и детали трубопроводов.

7.2 Минимальную толщину стенок образцов и наружный диаметр определяют в соответствии с приложением ДА.

7.3 Метод А

7.3.1 Проводят испытания не менее 18 образцов в соответствии с методом испытания внутренним циклическим давлением частотой 25 циклов/мин. Значение внутреннего циклического давления — в соответствии с нормативным документом или технической документацией на трубы и детали трубопроводов.

7.3.2 Значения внутреннего циклического давления выбирают таким образом, чтобы разрушение заданного количества образцов происходило через установленное в соответствии с таблицей 1 количество циклов.

Количество образцов, которые должны быть разрушены за определенное количество циклов, устанавливают в соответствии с нормативным документом или технической документацией на трубы и детали трубопроводов, и оно должно быть не менее, чем установлено в таблице 1.

Таблица 1

Количество циклов до разрушения образцов	Количество разрушенных образцов, не менее
От 1000 до 10000 включ.	3
Св. 10000 » 100000 »	3
» 100000 » 1000000 »	3
» 1000000 » 10000000 »	3
» 15000000	1
Всего	18

7.4 Метод Б

7.4.1 Проводят испытания не менее 18 образцов в соответствии с методом испытания внутренним постоянным давлением, установленным в нормативном документе или технической документации на трубы и детали трубопроводов.

7.4.2 Значения внутреннего постоянного давления выбирают таким образом, чтобы разрушение заданного количества образцов происходило через время, установленное в соответствии с таблицей 2. Количество образцов, которые должны быть разрушены за определенное время, устанавливают в нормативном документе или технической документации на трубы и детали трубопроводов, и оно должно быть не менее, чем установлено в таблице 2.

Таблица 2

Время до разрушения образцов, ч	Количество разрушенных образцов, не менее
От 10 до 1000 включ.	4
Св. 1000 » 6000 »	3
» 6000	3
» 10000	1
Всего	18

8 Обработка результатов

8.1 По учтенным результатам испытаний в соответствии с методом А или Б вычисляют циклическое или статическое LTHS и циклическое или статическое LTHP по алгоритму, приведенному в приложении А. Пример расчета кольцевого напряжения приведен в приложении В.

8.2 HDB определяют в соответствии с таблицей 3, PDB определяют в соответствии с таблицей 4.

Таблица 3

HDB, кПа	Интервал рассчитанных значений циклического или статического LTHS, кПа
17200	От 16500 до 20700
21700	От 20800 до 26300
27600	От 26400 до 33000
34500	От 33100 до 40900
43400	От 41000 до 52900
55200	От 53000 до 65900
68900	От 66000 до 82900
86200	От 83000 до 105900
110000	От 106000 до 130900
138000	От 131000 до 169900
172000	От 170000 до 209900
217000	От 210000 до 259900
276000	От 260000 до 320000

Таблица 4

PDB		Интервал рассчитанных значений циклического или статического LTHP
бар	кПа	кПа
6,3	630	От 605 до 760
8	800	От 765 до 990
10	1000	От 995 до 1180
12,5	1250	От 1190 до 1510
16	1600	От 1520 до 1980
20	2000	От 1990 до 2380
25	2500	От 2390 до 3020
31,5	3150	От 3030 до 3830
40	4000	От 3840 до 4790
50	5000	От 4800 до 6040
63	6300	От 6050 до 7680
80	8000	От 7690 до 9580
100	10000	От 9590 до 11800
125	12500	От 11900 до 15300

9 Протокол испытаний

Результаты испытаний заносят в протокол испытаний, который должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- описание образца, включая: материал, наименование предприятия-изготовителя, форму кодового номера изготовителя, тип;

- выбранный метод испытания;
- размеры образца;
- тип используемых торцевых заглушек (передающие или непередающие осевые напряжения на образец);
- количество образцов;
- условия и среда кондиционирования и испытаний;
- количество циклов (для метода А);
- время до разрушения образца (для метода Б);
- место разрушения;
- значения LTHS или LTHP;
- значение коэффициента корреляции;
- значения HDB;
- значения PDB;
- сроки проведения испытания.

Приложение А
(справочное)

Вычисление долгосрочного гидростатического усилия или долгосрочного гидростатического давления по методу наименьших квадратов

А.1 Общие положения

А.1.1 Анализ основан на следующей зависимости:

$$y = a + b \cdot x, \quad (A.1)$$

где y — зависимая переменная;
a — отсекаемый отрезок на оси y;
b — наклон прямой;
x — независимая переменная.

А.2 Методика анализа данных

А.2.1 Используют анализ линейной функциональной зависимости для анализа n-го количества пар значений (x, y) для получения следующей информации:

- наклон прямой;
- отсекаемый отрезок на оси y;
- коэффициент корреляции;
- прогнозируемое среднее значение и нижние границы доверительного и прогнозируемого интервалов для среднего значения при доверительной вероятности 95 %.

А.3 Присваиваемые значения

А.3.1 Пусть независимая переменная x равна

$$x = \lg t, \quad (A.2)$$

где t — время, ч.

Зависимая переменная y равна

$$y = \lg V, \quad (A.3)$$

где V — значение внутреннего гидростатического давления, кПа, или значение напряжения в кольцевом направлении, Па.

А.4 Уравнения функциональной зависимости и метода расчета

А.4.1 Сумма квадратов и ее составляющие

А.4.1.1 Единичное значение независимой переменной x_i вычисляют по формуле

$$x_i = \lg t_i, \quad (A.4)$$

где t_i — время до разрушения i-го образца, ч.

Единичное значение зависимой переменной y_i вычисляют по формуле

$$y_i = \lg V_i, \quad (A.5)$$

где V_i — давление при разрушении i-го образца, кПа.

А.4.1.2 Среднеарифметическое значение $\overline{y}$ вычисляют по формуле

$$\overline{y} = \frac{1}{n}\sum y_i, \quad (A.6)$$

где y_i — единичное значение зависимой переменной;
n — число наблюдений.

Среднеарифметическое значение $\overline{x}$ вычисляют по формуле

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum x_i, \quad (A.7)$$

где x_i — единичное значение независимой переменной;
n — число наблюдений.

А.4.1.3 Среднеарифметическое значение от суммы произведения S_{xy} вычисляют по формуле

$$S_{xy} = \frac{1}{n}\Sigma\left(x_i - \bar{x}\right)\cdot\left(y_i - \bar{y}\right), \quad (A.8)$$

где n — количество пар значений (V_i, t_i).

Примечание — $i = 1, \ldots, n$.

А.4.1.4 Если выполняется условие $S_{xy} > 0$, данные считаются непригодными для оценки материала, в противном случае рассчитывают также суммы квадратов S_{xx} и S_{yy}.

S_{xx} вычисляют по формуле

$$S_{xx} = \frac{1}{n}\Sigma\left(x_i - \bar{x}\right)^2, \quad (A.9)$$

S_{yy} вычисляют по формуле

$$S_{yy} = \frac{1}{n}\Sigma\left(y_i - \bar{y}\right)^2. \quad (A.10)$$

А.4.2 Корреляция результатов

А.4.2.1 Коэффициент корреляции r вычисляют по формулам:

$$r^2 = \frac{\left(S_{xy}\right)^2}{\left(S_{xx}\cdot S_{yy}\right)}, \quad (A.11)$$

$$r = \sqrt{r^2}. \quad (A.12)$$

А.4.2.2 Если коэффициент корреляции r меньше допустимого минимального значения, приведенного в таблице А.1, то следует отбросить данные как непригодные, в противном случае выполняют расчеты по А.3.

Таблица А.1 — Допустимые минимальные значения коэффициента корреляции r для приемлемых данных из n-го количества пар

n	$(n-2)$	Допустимое минимальное значение r	n	$(n-2)$	Допустимое минимальное значение r
3	1	0,9999	21	19	0,5487
4	2	0,9900	22	20	0,5386
5	3	0,9587	23	21	0,5252
6	4	0,9172	24	22	0,5145
7	5	0,8745	25	23	0,5043
8	6	0,8343	26	24	0,4952
9	7	0,7977	27	25	0,4869
10	8	0,7646	32	30	0,4487
11	9	0,7348	37	35	0,4182
12	10	0,7079	42	40	0,3932
13	11	0,6835	47	45	0,3721
14	12	0,6614	52	50	0,3541
15	13	0,6411	62	60	0,3248
16	14	0,6226	72	70	0,3017
17	15	0,6055	82	80	0,2830
18	16	0,5897	92	90	0,2673
19	17	0,5751	102	100	0,2540
20	18	0,5614			

А.4.3 Функциональная зависимость

А.4.3.1 Для нахождения прямой функциональной зависимости a и b предположим, что

$$\lambda = \left(\frac{S_{yy}}{S_{xx}}\right), \quad (A.13)$$

$$b = -\sqrt{\lambda}\,, \tag{A.14}$$

$$a = \overline{y} - b \cdot \overline{x}. \tag{A.15}$$

А.4.3.2 Поскольку $y = \lg V$, а $x = \lg t$, следовательно, $V = 10^{y}$, $t = 10^{x}$ и упрощенное выражение V через t принимает вид

$$V = 10^{(a+b\cdot\lg t)}. \tag{A.16}$$

А.4.4 Расчет дисперсии

А.4.4.1 x_L вычисляют по формуле

$$x_L = \lg t_L, \tag{A.17}$$

где t_L — время до разрушения L образца, ч.

А.4.4.2 Расчет статистической последовательности для значений от $i = 1$ до $i = n$:

- наилучшее соотношение ξ_i для достоверного x вычисляют по формуле

$$\xi_i = \frac{\lambda \cdot x_i + (y_i - a)\cdot b}{2\lambda}; \tag{A.18}$$

- наилучшее соответствие Y_i для достоверного y вычисляют по формуле

$$Y_i = a + b\cdot\xi_i; \tag{A.19}$$

- дисперсию ошибок σ_δ^2 для достоверного x вычисляют по формуле

$$\sigma_\delta^2 = \frac{\Sigma(y_i - Y_i)^2 + \lambda\Sigma(x_i - \xi_i)^2}{\lambda(n-2)}. \tag{A.20}$$

А.4.4.3 τ вычисляют по формуле

$$\tau = \frac{b\cdot\sigma_\delta^2}{2\cdot S_{xy}}. \tag{A.21}$$

D вычисляют по формуле

$$D = \frac{2\cdot\lambda\cdot b\cdot\sigma_\delta^2}{n\cdot S_{xy}}. \tag{A.22}$$

B вычисляют по формуле

$$B = -D\cdot\overline{x}(1+\tau). \tag{A.23}$$

А.4.4.4 Дисперсию C от b вычисляют по формуле

$$C = D(1+\tau). \tag{A.24}$$

А.4.4.5 Дисперсию A от a вычисляют по формуле

$$A = D\left(\overline{x}^2(1+\tau) + \frac{S_{xy}}{b}\right). \tag{A.25}$$

А.4.4.6 Дисперсию σ_n^2 от прямой в точке x_L вычисляют по формуле

$$\sigma_n^2 = A + 2B\cdot x_L + C\cdot x_L^2. \tag{A.26}$$

А.4.4.7 Дисперсию ошибок σ_ε^2 для y вычисляют по формуле

$$\sigma_\varepsilon^2 = 2\lambda\cdot\sigma_\delta^2. \tag{A.27}$$

А.4.4.8 Общую дисперсию σ_y^2 для будущих значений y_L для y в точке x_L вычисляют по формуле

$$\sigma_y{}^2 = \sigma_n^2 + \sigma_\varepsilon^2. \tag{A.28}$$

А.4.4.9 Оценочное стандартное отклонение σ_y для y_L вычисляют по формуле

$$\sigma_y = \left(\sigma_n^2 + \sigma_\varepsilon^2\right)^{0,5}. \tag{A.29}$$

А.4.5 Расчеты и доверительные интервалы

А.4.5.1 Прогнозируемое значение y_L для y в точке x вычисляют по формуле

$$y_L = a + b\cdot x_L. \tag{A.30}$$

А.4.5.2 Нижнюю границу прогнозируемого интервала при доверительной вероятности 95 % $y_{L0,95}$ для y_L вычисляют по формуле

$$y_{L0,95} = y_L - t_V \cdot \sigma_y, \quad (A.31)$$

где t_V — квантиль распределения Стьюдента для (n – 2) степеней свободы (см. таблицу А.2) для двухстороннего уровня значимости 0,05 (т.е среднее значение ± 2,5 %).

Таблица А.2 — Квантили распределения Стьюдента t_V (двусторонний уровень значимости 0,05)

n	Степень свободы (n – 2)	t_V	n	Степень свободы (n – 2)	t_V
3	1	12,706	21	19	2,093
4	2	4,303	22	20	2,086
5	3	3,182	23	21	2,080
6	4	2,776	24	22	2,074
7	5	2,571	25	23	2,069
8	6	2,447	26	24	2,064
9	7	2,365	27	25	2,060
10	8	2,306	32	30	2,042
11	9	2,262	37	35	2,030
12	10	2,228	42	40	2,021
13	11	2,201	47	45	2,014
14	12	2,179	52	50	2,009
15	13	2,160	62	60	2,000
16	14	2,145	72	70	1,994
17	15	2,131	82	80	1,990
18	16	2,120	92	90	1,987
19	17	2,110	102	100	1,984
20	18	2,101			

А.4.5.3 Соответствующую нижнюю границу прогнозируемого интервала при доверительной вероятности 95 % для V вычисляют по формуле

$$V_{L0,95} = 10^{y_{L0,95}}. \quad (A.32)$$

А.4.5.4 Прогнозируемое среднее значение V в момент времени t_L, т.е V_L, вычисляют по формуле

$$V_{L0,95} = 10y_L. \quad (A.33)$$

А.4.5.5 Допущение в уравнении (А.28), $\sigma_y^2 = \sigma_n^2$ даст скорее доверительный интервал для прямой, а не прогнозируемый интервал для будущих результатов наблюдений.

Приложение В
(справочное)

Пример расчета кольцевого напряжения

В.1 Основные данные

В.1.1 Пример расчетных данных кольцевого напряжения приведен в таблице В.1.

В.1.2 Из-за ошибок округления возможно несовпадение результатов расчета с приведенными в данном примере цифрами.

Таблица В.1

Номер точки	Время, ч	Напряжение, кПа	Логарифм времени, ч	Логарифм напряжения, *f*
1	9	37920	0,95424	4,57887
2	13	37920	1,11394	4,57887
3	17	37920	1,23045	4,57887
4	17	37920	1,23045	4,57887
5	104	35850	2,01703	4,55449
6	142	35850	2,15229	4,55449
7	204	35850	2,30963	4,55449
8	209	35850	2,32015	4,55449
9	272	34470	2,43457	4,53744
10	446	34470	2,64933	4,53744
11	466	34470	2,66839	4,53744
12	589	33090	2,77012	4,51970
13	669	32410	2,82543	4,51068
14	684	34470	2,83506	4,53744
15	878	31720	2,94349	4,50133
16	1299	33090	3,11361	4,51970
17	1301	32140	3,11428	4,50705
18	1430	33090	3,15534	4,51970
19	1710	33090	3,23300	4,51970
20	2103	33090	3,32284	4,51970
21	2220	31030	3,34635	4,49178
22	2230	30340	3,34830	4,48202
23	3816	32410	3,58161	4,51068
24	4110	32410	3,61384	4,51068
25	4173	31720	3,62043	4,50133
26	5184	30340	3,71466	4,48202
27	8900	31720	3,94939	4,50133
28	8900	31720	3,94939	4,50133
29	10900	31030	4,03743	4,49178
30	10920	31030	4,03822	4,49178
31	12340	31030	4,09132	4,49178
32	12340	31030	4,09132	4,49178

В.2 Сумма квадратов

S_{xx} = 0,798109;

S_{yy} = 8,78285·10^{-4};

S_{xy} = –0,024836.

В.3 Коэффициент корреляции

r = 0,938083.

В.4 Функциональная зависимость

λ = 1,100457·10^{-3};

b = – 3,31731·10^{-2};

a = 3,782188.

В.5 Расчет дисперсий

D = 4,84225·10^{-6};

B = –1,46896·10^{-5};

C (дисперсия от b) = 5,01271·10^{-6};

A (дисперсия от a) = 4,66730·10^{-5};

σ_n^2 (дисперсия ошибок для x)= 4,046696·10^{-5};

σ_ε^2 (дисперсия ошибок для y) = 1,1601·10^{-4}.

В.6 Доверительный интервал

Для n = 32 и коэффициента Стьюдента t_V = 2,0423 оценочные средние значения, доверительный и прогнозируемые интервалы приведены в таблице В.2.

Таблица В.2

Время, ч	Среднее значение	Нижняя граница доверительного интервала	Нижняя граница прогнозируемого интервала
1	6056	5864	5704
10	5611	5487	5309
100	5198	5129	4933
1000	4816	4772	4575
10000	4462	4398	4233
100000	4133	4037	3909
438000	3936	3820	3711

Приложение ДА
(обязательное)

Определение минимальной толщины стенки и наружного диаметра

ДА.1 Определение минимальной толщины стенки

ДА.1.1 Средства измерения

ДА.1.1.1 Для образцов с толщиной стенок не менее 5 мм применяют штангенциркуль по ГОСТ 166, обеспечивающий точность измерения толщины ± 5 %.

ДА.1.1.2 Для образцов с толщиной стенок не более 5 мм применяют микрометр по ГОСТ 6507 со сферической измерительной поверхности пятки, ценой деления 0,01 мм и точностью измерения до 5 %.

ДА.1.2 Методика

В выбранном поперечном сечении проводят не менее четырех измерений толщины стенки, равномерно расположенных по окружности, до нахождения минимального значения.

ДА.2 Определение наружного диаметра

ДА.2.1 Средства измерения

Рулетка с погрешностью измерения не более ± 0,4 мм.

ДА.2.2 Методика

С помощью рулетки измеряют длину окружности на концах образца и в трех точках, равномерно расположенных по длине трубы.

Рассчитывают среднеарифметическое значение пяти измерений длины окружности.

Наружный диаметр D, мм, вычисляют по формуле

$$D = \frac{C_{OD}}{\pi}, \qquad \text{(ДА.1)}$$

где C_{OD} — среднеарифметическое значение длины окружности, мм.

Примечания

1 Если происходит искажение диаметра за счет веса трубы, что характерно для труб большого диаметра, допускается проводить измерения на трубе, расположенной в вертикальном положении.

2 Диаметр можно измерить по стержню, из которого была изготовлена труба, следующим образом:

$$d = \left(\frac{C_M}{\pi} + 2W\right), \qquad \text{(ДА.2)}$$

где C_M — наружная окружность стержня, мм;

W — толщина стенки, измеренная в соответствии с подразделом ДА.1, мм.

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

ДБ.1

1.1 Данный метод устанавливает два метода испытаний: метод А (циклический) и метод В (статический) — для получения гидростатического проектного базиса (HDB) или расчетного значения давления (PDB) для труб из стекловолокна путем регрессионного анализа данных, получаемых при проведении испытаний труб или фитингов, или и тех и других, из одних и тех же материалов и одинаковой конструкции, по отдельности или в сборе. При этом и трубы из реактопластов, армированные стекловолокном (RTRP), и трубы из полимерцемента, армированные стекловолокном (RPMP), являются трубами из стекловолокна.

Примечание 1 — В рамках данного стандарта полимер не должен иметь природное происхождение.

1.2 Данный метод может быть использован для определения HDB труб из стекловолокна, где соотношение между внешним диаметром и толщиной стенки превышает 10:1.

Примечание 2 — Подобное ограничение, основанное на теории расчета тонкостенных труб, в дальнейшем будет ограничивать применение данного метода внутренними давлениями, которые, согласно соотношению для кольцевого напряжения, будут составлять примерно 20 % от получаемого гидростатического расчетного напряжения (HDS). Например, если напряжение составляет 5000 фунтов/кв.дюйм (34500 кПа), то внутреннее давление в трубе должно ограничиваться 1000 фунтами/кв.дюйм (6900 кПа) независимо от диаметра трубы.

1.3 Данный метод обеспечивает получение расчетного значения давления для изделий сложной формы или систем, в которых сложные поля механического напряжения могут серьезно затруднять использование кольцевого напряжения.

1.4 Концевые уплотнения образца в тестовых испытаниях могут быть закрепленными либо свободными, что приводит к определенным ограничениям.

1.4.1 Закрепленные концы. Образцы подвергаются внутреннему механическому напряжению только в окружном направлении, а гидростатическое расчетное давление применимо лишь к напряжениям, развивающимся в окружном направлении.

1.4.2 Свободные концы. Образцы подвергают внутреннему механическому напряжению и в окружном, и продольном направлениях, но таким образом, чтобы окружное напряжение вдвое превышало продольное. Данный метод не может применяться для оценки напряжений, вызываемых нагрузками с продольным напряжением, превышающим 50 % от значения HDS.

1.5 Значения, заявленные в единицах «дюйм-фунт» следует рассматривать в качестве стандартных. Значения, данные в скобках, представлены исключительно в ознакомительных целях.

Примечание 3 — Для настоящего стандарта не существует известного эквивалента ISO.

1.6 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.7).

ДБ.2

3.1 Терминология

3.1.1 Определения даны в соответствии с ASTM D883 и ASTM F412, а аббревиатуры приведены в соответствии с ASTM D1600, если не указано иное.

3.1.2 Свободное концевое уплотнение — уплотнительное устройство или механизм, крепящийся к концу испытуемого образца таким образом, что внутреннее давление производит продольное растягивающее напряжение в дополнение к кольцевому и радиальному напряжению в испытуемом образце.

3.1.3 Закрепленное концевое уплотнение — уплотнительное устройство или механизм, упирающийся в торец испытуемого образца, или внешняя структура, оказывающая сопротивление осевой нагрузке, производимой внутренним давлением, тем самым ограничивая напряжение только в прямых образцах кольцевого и радиального направления.

3.1.4 Прорыв — протекание испытательной жидкости каким-либо образом через образец, будь то трещина в стенке, местная течь или течь на расстоянии более одного диаметра от концевого уплотнения.

Примечание 4 — Для данного метода непротекающие образцы могут быть включены в протекающие при определенных условиях, обозначенных в подразделах 6.3, 9.3 и 12.2.

3.1.5 Труба из стекловолокна — труба, содержащая армирование стекловолокном, встроенное в структуру или окруженное затвердевшим термоактивным каучуком; композитная структура может содержать щебеночный, гранулированный или пластинчатый наполнитель, тиксотропные агенты, пигменты или красители, термопластичные или термоактивные добавки или покрытия.

3.1.6 Труба из полимерцемента, армированного стекловолокном (RPMP), — труба из стекловолокна с наполнителем.

3.1.7 Труба из реактопластов, армированных стекловолокном (RTRP), — труба из стекловолокна без наполнителя.

3.1.8 Кольцевое напряжение — растягивающее напряжение в стенках труб в кольцевом направлении из-за внутреннего давления. Кольцевое напряжение вычисляют по формуле

$$S = P(D - t_r)/2t_r \quad (1)$$

где S — кольцевое напряжение, фунты/кв. дюйм (кПа);

D — средний внешний диаметр армированной трубы, дюймы (мм);

P — внутреннее давление, фунт/кв. дюйм (кПа);

t_r — минимальная толщина армированной стенки, дюймы (мм).

Примечание 5 — Кольцевое напряжение определяют на прямых цилиндрических образцах. Оценка образцов более сложной формы может быть основана на давлении.

3.1.9 Гидростатический проектный базис (HDB) — кольцевое напряжение, определяемое для труб из стекловолокна с помощью данного метода, умножаемое на поправочный коэффициент для получения HDS.

3.1.10 Гидростатическое расчетное давление (HDP) — оценочное максимальное внутреннее гидростатическое давление, которое может быть применено к детали трубы циклически (метод А) или продолжительно (метод В) с высокой степенью вероятности, что утечка не произойдет.

3.1.11 Гидростатическое расчетное напряжение (HDS) — оценочное максимальное внутреннее растягивающее напряжение в стенке трубы в кольцевом направлении благодаря внутреннему гидростатическому давлению, которое может быть применено к образцу трубы циклически (метод А) или постоянно (метод В) с высокой степенью вероятности того, что утечка не произойдет.

3.1.12 Долгосрочное гидростатическое усилие (LTHS) — оценочное растягивающее напряжение в стенке трубы в кольцевом направлении благодаря внутреннему гидростатическому давлению, которое в случае циклического применения приведет к прорыву трубы после определенного количества циклов (метод А) или определенного количества часов (метод В).

Примечание 6 — Время определения LTHS или LTHP устанавливается согласно стандарту изделия. Как правило, время составляет 150 × 106 либо 657 × 106 циклов для метода А или 100000 либо 438000 часов для метода В.

3.1.13 Долгосрочное гидростатическое давление (LTHP) — оценочное внутренне давление в образце трубы, которое, в случае циклического применения приведет к прорыву трубы после определенного количества циклов (процесс А) или определенного количества часов (процесс В).

3.1.14 Расчетное значение давления (PDB) — внутреннее давление, рассчитанное для труб из стекловолокна при помощи данного метода и умноженное на поправочный коэффициент для получения значения HDP.

3.1.15 Номинальное давление (PR) — оценочное максимальное давление в трубе или фитинге, которое может быть применено продолжительно с высокой степенью вероятности того, что не произойдет прорыв образца трубы.

3.1.16 Поправочный коэффициент — число от 1,00 и менее, учитывающее погрешность всех значений и степеней для безопасной установки труб из стекловолокна. При этом коэффициент умножают на HDB и получают HDS и значение расчетного номинального давления или его умножают на PDB, при этом получают непосредственно значение номинального давления. В любом случае в результате гарантируется качественная и безопасная установка труб, при условии того, что во время установки надлежащим образом были использованы высококачественные детали.

3.2 Определения терминов, характерных для настоящего стандарта:

3.2.1 средний внешний диаметр — измерение, полученное в соответствии с ASTM D3567, без учета армированных или неармированных внешних толщин покрытия;

3.2.2 минимальная армированная толщина стенки — измерение, полученное в соответствии с ASTM D3567, без учета армированных или неармированных внешних толщин покрытия и накладки; толщина стен фитингов определяется в самом тонком месте фитинга.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.9).

ДБ.3

4.1 Метод А заключается в воздействии минимум на 18 образцов трубы или фитинга или обоих образцов под циклическим внутренним давлением с частотой 25 циклов/мин и при нескольких различных значениях давления. Требуемая температура испытаний поддерживается путем циркуляции горячей жидкости через образцы или проведения испытаний в воздушной среде с контролируемой температурой.

4.1.1 Циклическое LTHS или циклическое LTHP трубы или фитинга получается путем экстраполяции графика в двойном логарифмическом масштабе линии линейной зависимости кольцевого напряжения или внутреннего давления от количества циклов до прорыва.

4.1.2 Экспериментальная основа метода А должна соответствовать методу испытаний ASTM D2143, который является частью данного метода. Если какая-либо часть метода не соответствует методу, определенному в ASTM D2143, то необходимо использовать положения данного метода.

4.1.3 Стыки между образцами трубы и фитинга должны быть такими же, которые стандартно используются для испытуемых образцов.

4.2 Метод В заключается в воздействии минимум на 18 образцов трубы или фитинга или обоих образцов под постоянным внутренним гидростатическим давлением разного уровня в контролируемых условиях и измерении времени до прорыва для каждого уровня давления. Температура испытаний поддерживается путем погружения образцов в водяную баню с контролируемой температурой, или их испытания в воздушной среде с контролируемой температурой воздуха, или же за счет циркуляции жидкости необходимой температуры через образец.

Примечание 7 — Испытания в водяной бане исключают обнаружение утечки (см. 3.1.4) как визуально, так и электронными средствами.

4.2.1 Статическое LTHS или статическое LTHP трубы или фитинга получаются путем экстраполяции графика в двойном логарифмическом масштабе линии линейной зависимости кольцевого напряжения или внутреннего давления от времени до прорыва.

4.2.2 Экспериментальная основа метода В должна соответствовать методу испытаний, определенному в ASTM D1598, или методу испытаний, определенному в ASTM F948, или же им обоим, которые являются частью данного метода. Если какая-либо часть метода не соответствует выбранному методу, то необходимо использовать положения данного метода.

4.2.3 Стыки между образцами трубы и фитинга должны быть такими же, которые стандартно используются для испытуемых образцов.

4.3 Значение HDB определяется из значения LTHS в соответствии с разделом 7 или 10.

4.4 Значение PDB определяется из значения LTHS в соответствии с разделом 8 или 11.

4.5 Значение HDS для труб определяется путем умножения значения HDB на поправочный коэффициент.

4.6 Проверка значений HDB или PDB для других изделий — когда для образцов уже определены значения HDB или PDB согласно данному методу, и происходит изменение процесса или материала изделия, может быть произведено подтверждение исходных значений HDB или PDB в соответствии с разделом 12. Следует провести испытания по крайней мере шести образцов, и они должны отвечать установленным критериям.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.5).

ДБ.4

Метод А

6 Долгосрочное циклическое гидростатическое напряжение или долгосрочное циклическое гидростатическое давление

6.1 Выбирают свободное либо закрепленное концевое уплотнение, основанное на растягивающих напряжениях, вызываемых внутренним давлением и типом стыков в данной системе труб (см. 1.4)

6.2 Получают минимум 18 значений прорывного циклического напряжения для каждой заданной температуры в соответствии с методом испытаний ASTM D2143, за исключением следующего:

6.2.1 Определяют средний внешний диаметр и минимальную толщину армированных стенок в соответствии с методом испытаний ASTM D3567.

Примечание 9 — Из-за необходимости нарезания образца данное определение может быть произведено на образце, не прошедшем испытание. Вследствие этого при анализе используют заново рассчитанное исправленное кольцевое напряжение.

6.2.2 Повышенной температуры испытаний достигают путем циркуляции нагретой жидкости, применяемой в ходе испытания, через образец или при ее испытаниях в горячем воздухе. В любом случае жидкость должна поддерживаться в промежутке от ±5 °F (3 °C) от выбранной температуры.

Примечание 10 — Когда повышение температуры в ходе испытаний поддерживается путем нагревания циркулирующей жидкости, применяемой при испытании, контролировать температуру окружающего воздуха нет необходимости.

6.2.3 Значения напряжения или давления должны быть отобраны таким образом, чтобы распределение точек прорыва было следующим:

Количество циклов до прорыва	Точек прорыва (минимум)
От 1000 до 10000	3
От 10000 до 100000	3
От 100000 до 1000000	3
От 1000000 до 10000000	3
Более 15000000	1
Всего	18

6.3 Анализируют результаты испытаний, используя для каждого образца зависимость логарифма напряжения или давления из раздела 6, от логарифма числа циклов до прорыва, как описано в приложении А1.

Примечание 11 — Как правило, при испытаниях труб из стекловолокна по вертикальной оси (y) откладываются значения напряжения или давления, а по горизонтальной оси (x) — значения времени или циклов.

6.3.1 Образец, который протекает на расстоянии до одного диаметра от концевого уплотнения, может быть:

- включен в качестве точки прорыва, если находится ниже 95 % кривой пределов доверительного интервала;
- заменен и вновь испытан, при условии, что новый прорыв будет находиться на расстоянии дальше одного диаметра от концевого уплотнения;
- ликвидирован, а данные не засчитаны.

6.3.2 Образцы, не прорвавшиеся спустя более 15000000 циклов, могут быть засчитаны как прорывы при обозначении регрессионной прямой. Использование таких данных может привести к занижению или завышению значений циклических LTHS и LTHP. В любом случае должны быть удовлетворены требования доверительного интервала значений из раздела 6.

Примечание 12 — Непрорвавшиеся образцы могут быть испытаны далее и линии регрессии пересчитаны после возникновения прорыва.

6.3.3 Определяют конечную линию для экстраполяции по методу наименьших квадратов с использованием точек прорыва, а также точек непрорыва, выбранных по критериям, описанным в 6.3.1 и 6.3.2. Не следует использовать точки прорыва со значениями давления или напряжения, которые приводят к прорыву, происходящему менее чем за 500 циклов в среднем; определить данные точки путем усреднения количества испытаний циклов до прорыва с одинаковым уровнем напряжения или давления, например, при напряжении в ± 200 фунтов/кв.дюйм (1380 кПа) или давлении ± 20 фунтов/кв.дюйм (138 кПа). Включают в отчет все данные о точках прорыва, исключенных из расчета, и относят их к данной категории.

Примечание 13 — Поскольку данный процесс применим как для труб, так и для фитингов, рекомендуется, чтобы образец трубы и фитинг были испытаны одновременно как один образец путем использования стандартного процесса их соединения, с фитингом на одном из концов. Если фитинг прорывает первым, он может быть отделен, а испытание продолжено с целой трубой с механическим концевым уплотнением на месте фитинга. В случае если трубу прорывает первой, данные можно записать, заменить трубу и продолжать испытания до тех пор, пока не прорвет фитинг. Следуя этой рекомендации, испытатель сможет получать точки прорыва и для трубы, и для фитинга, проводя испытания только одного образца.

7 Циклическое гидростатическое расчетное значение

7.1 Вычисляют циклическое LTHS в определенное время (150×106 или 657×106 циклов), как описано в приложении А1.

7.2 Если $S_{xy} > 0$ (см. А1.4), данные следует считать непригодными.

7.3 Вычисляют r в соответствии с А1. Если r является меньше применяемого минимального значения, приведенного в таблице А1.1, данные следует считать непригодными.

7.4 При необходимости определяют категорию циклического HDB в соответствии с таблицей 1.

8 Циклическое расчетное значение давления

8.1 Использовать процессы по 7.1, 7.2 и 7.3, подставив значение давления вместо напряжения.

8.2 При необходимости определить категорию циклического PDB в соответствии с таблицей 2.

Метод В

9 Долгосрочное постоянное гидростатическое напряжение

9.1 Выбирают свободное либо закрепленное концевое уплотнение, основанное на растягивающих напряжениях, вызываемых внутренним давлением и типом стыков в данной системе труб (см. 1.4)

Количество циклов до прорыва	Точек прорыва (минимум)
От 10 до 1000	4
От 1000 до 6000	3
Более 6000	3
Более 10000	1
Всего	18

9.2 Получают минимум 18 значений точек прорыва для каждой заданной температуры в соответствии с методом испытаний ASTM D1598 либо методом испытаний ASTM F948, за исключением следующего:

9.2.1 Определяют средний внешний диаметр и минимальную толщину армированных стенок в соответствии с методом испытаний ASTM D3567 (примечание 9).

9.2.2 Внутри испытуемого образца трубы или фитинга должна быть вода. Внешней средой является воздух либо баня с контролируемой температурой воды (см. раздел 7). Можно использовать также другую среду, что должно быть описано в протоколе испытаний. Жидкость, применяемая в ходе испытания, должна поддерживаться в промежутке от ± 5 °F (3 °C) от выбранной температуры (см. примечание 10).

9.2.3 Значения напряжения или давления для испытаний должны быть выбраны таким образом, чтобы получить следующее распределение точек прорыва:

Таблица 1 — Категории гидростатического расчетного значения с помощью метода А или метода В

Категория HDB		Интервал рассчитанных значений	
Фунт/кв.дюйм[a]	кПа	Фунт/кв.дюйм	кПа
2500	17200	От 2400 до 3010	От 16500 до 20700
3150	21700	От 3020 до 3820	От 20800 до 26300
4000	27600	От 3830 до 4790	От 26400 до 33000
5000	34500	От 4800 до 5990	От 33100 до 40900
6300	43400	От 6000 до 7590	От 41000 до 52900
8000	55200	От 7600 до 9590	От 53000 до 65900
10000	68900	От 9600 до 11990	От 66000 до 82900
12500	86200	От 12000 до 15290	От 83000 до 105900
16000	110000	От 15300 до 18990	От 106000 до 130900
20000	138000	От 19000 до 23990	От 131000 до 169900
25000	172000	От 24000 до 29990	От 170000 до 209900
31500	217000	От 30000 до 37990	От 210000 до 259900
40000	276000	От 38000 до 47000	От 260000 до 320000
[a] Стандартный уровень напряжения, выбранный в соответствии с ISO 3, серия R10.			

Таблица 2 — Категории гидростатического расчетного значения с помощью метода А или метода В

Категория PDB			Интервал рассчитанных значений	
Фунт/кв.дюйм	Бар[a]	кПа	Фунт/кв.дюйм	кПа
91	6,3	530	От 87 до 110	От 605 до 760
116	8	800	От 111 до 143	От 765 до 990
150	10	1000	От 144 до 172	От 995 до 1180
180	12,5	1250	От 173 до 220	От 1190 до 1510
230	16	1600	От 221 до 287	От 1520 до 1980
300	20	2000	От 288 до 345	От 1990 до 2380
360	25	2500	От 346 до 438	От 2390 до 3020

Окончание таблицы 2

Категория PDB			Интервал рассчитанных значений	
Фунт/кв.дюйм	Бар[a]	кПа	Фунт/кв.дюйм	кПа
460	31,5	3150	От 439 до 556	От 3030 до 3830
580	40	4000	От 557 до 695	От 3840 до 4790
725	50	5000	От 696 до 876	От 4800 до 6040
910	63	6300	От 877 до 1110	От 6050 до 7680
1160	80	8000	От 1115 до 1380	От 7690 до 9580
1450	100	10000	От 1390 до 1720	От 9590 до 11800
1800	125	12500	От 1730 до 2220	От 11900 до 15300
[a] Стандартный уровень напряжения, выбранный в соответствии с ISO 3, серия R10.				

9.2.4 Поддерживают внутреннее испытательное давление в каждом образце с точностью до ± 1 % от выбранного значения. Измеряют время до прорыва с точностью до ± 2 % или ± 40 ч, если 40 ч составляют менее 2 % от измеряемого значения времени.

9.3 Анализируют результаты испытаний, используя для каждой точки прорыва зависимость логарифма напряжения или давления в фунтах/кв.дюйм или кПа от логарифма времени прорыва в часах, как описано в приложении А1 (примечание 9).

9.3.1 Образец, который протекает на расстоянии до одного диаметра от концевого уплотнения, может быть:

- включен в качестве точки прорыва, если находится ниже 95 % кривой пределов доверительного интервала;
- заменен и вновь испытан, при условии, что новый прорыв будет находиться на расстоянии дальше одного диаметра от концевого уплотнения;
- ликвидирован, а данные не засчитаны.

9.3.2 Образцы, не прорвавшиеся через более чем 10000 ч, могут быть засчитаны как прорывы при обозначении регрессионной прямой. Использование таких данных может привести к занижению или завышению значений постоянных LTHS и LTHP. В любом случае должны быть удовлетворены требования доверительного интервала значений из 9.3.1.

Примечание 14 — Непрорвавшиеся образцы могут быть испытаны далее и линии регрессии пересчитаны после возникновения прорыва.

9.3.3 Определяют конечную линию для экстраполяции по методу наименьших квадратов с использованием точек прорыва, а также точек непрорыва, выбранных по критериям, описанным в 9.3.1 и 9.3.2. Не следует использовать точки прорыва со значениями давления или напряжения, которые приводят к прорыву, происходящему менее чем за 0,3 ч в среднем; определяют данные точки путем усреднения количества испытаний циклов до прорыва с одинаковым уровнем напряжения или давления, например, при напряжении в ± 200 фунтов/кв.дюйм (1380 кПа) или давлении ± 20 фунтов/кв.дюйм (138 кПа). Включают в отчет все данные о точках прорыва, исключенных из расчета, и относят их к данной категории (примечание 12).

10 Постоянное гидростатическое расчетное значение

10.1 Вычисляют постоянное LTHS в определенное время (100000 или 438000 ч), как описано в приложении А1.

10.2 Если $S_{xy} > 0$ (см. А1.4), данные следует считать непригодными.

10.3 Вычисляют r в соответствии с А1.4.3. Если r менее применяемого минимального значения, приведенного в таблице А1.1, данные следует считать непригодными.

10.4 При необходимости определяют категорию циклического HDB в соответствии с таблицей 1.

11 Постоянное расчетное значение давления

11.1 Используют процессы по 7.1, 7.2 и 7.3, подставив давление вместо напряжения.

11.2 При необходимости определяют категорию циклического PDB в соответствии с таблицей 2.

12 Проверка значений HDB или PDB

12.1 В то время как трубы имеют конкретные значения HDB или PDB, определенные в соответствии с методом А или методом В, любое изменение материала, процесса производства, конструкции или толщины вкладышей может потребовать сортирующую оценку, как описано в 12.2, 12.3, 12.4, 12.5 и 12.6.

12.2 Вычисляют и строят доверительный и прогнозируемый интервалы при доверительной вероятности 95 % исходной прямой регрессии в соответствии с А1.4 с использованием данных, полученных ранее.

Примечание 15 — Прогнозируемый интервал определяет границы отдельных наблюдений, в то время как доверительный интервал определяет границы прямой регрессии.

Примечание 16 — При 95 %-ном доверительном интервале есть 2,5 %-ная вероятность того, что среднее значение прямой регрессии может оказаться над верхней границей доверительного интервала, и 2,5 %-ная вероятность того, что среднее значение для прямой регрессии окажется ниже нижней границы. Для 95 %-ного прогнозируемого интервала есть 2,5 %-ная вероятность того, что отдельные точки данных окажутся за верхней границей прогнозирования, и 2,5 %-ная вероятность того, что отдельные точки данных окажутся за нижней границей прогнозирования.

12.3 Из исходной линии регрессии выбрать уровни напряжения или давления по меньшей мере для двух наборов образцов, где в каждом наборе находится по три и более образца, испытуемых при одном и том же уровне напряжения и давления, например напряжения в пределах ±200 фунт/кв.дюйм (1380 кПа) и давления в пределах ±20 фунт/кв.дюйм (138 кПа) следующим образом:

12.3.1 Для метода А

Количество циклов до прорыва (среднее по набору)	Число точек прорыва (минимум)
От 15000 до 300000	3
Более 1500000	3
Всего	6

В целях повторного подтверждения разрешено засчитывать за разрушенные те образцы, которые не разрушились после 1800000 циклов, при условии, что это может привести к завышению значений прямой регрессии HDB или PDB.

12.3.2 Для метода В

Количество часов до прорыва (среднее по набору)	Число точек прорыва (минимум)
От 10 до 200	3
Более 1000	3
Всего	6

В целях повторного подтверждения разрешено засчитывать за разрушенные те образцы, которые не разрушились через более чем 1200 часов, что может привести к завышению значений прямой регрессии HDB или PDB.

12.4 Любые изменения в материале труб и процессе производства можно считать незначительными и допустимыми, если результаты, полученные в 12.2, отвечают следующим критериям.

12.4.1 Средняя точка прорыва для каждого уровня напряжения или давления находится не ниже нижнего предела 95 %-ного доверительного интервала прямой регрессии.

12.4.2 Нижняя точка прорыва для каждого уровня напряжения или давления находится не ниже нижнего 95 %-ного предела прогнозирования исходной прямой регрессии.

12.4.3 Точки прорыва располагаются на исходной прямой регрессии. Ниже исходной прямой регрессии может находиться не более двух третей точек прорыва.

12.5 Данные, отвечающие критериям, указанным в 12.4, могут считаться частью исходного набора данных и являются подходящими для определения новой линии регрессии и HDB или PDB, используя все точки разрушения. Образцы, которые не разрушились после 1200 ч или 1800000 ч циклов, не подходят для построения новой линии регрессии, однако являются подходящими для использования этих точек в целях повторного подтверждения.

12.6 В случае если данные не отвечают критериям, указанным в 12.4, изменения следует считать значительными и должна быть создана новая линия регрессии. Пока проводятся новые испытания, за нижнюю границу HDB или PDB для материалов или изменения процесса производства можно считать следующее:

12.6.1 Нижнюю границу доверительного интервала при доверительной вероятности 95 % значений, полученных путем экстраполяции точек разрушения по 12.3.1 до 657 000 000 циклов (50 лет) или точек разрушения по 12.3.2 до 438 000 ч (50 лет) в соответствии с процедурой, приведенной в приложении А1.

12.6.2 Нижнюю границу доверительного интервала при доверительной вероятности 95 % исходной прямой регрессии за 50 лет.

13 Гидростатическое расчетное напряжение или гидростатическое расчетное давление

13.1 Получают HDS или HDP путем умножения HDB или PDB, как описано в процессе А или процессе В, с помощью поправочного коэффициента, выбранного для применения к определению двух групп условий. Первая группа рассматривает изменения условий испытаний и производства, особенно стандартные изменения в материале, производстве, характеристиках, способах транспортировки, а также процессы оценки в данном методе. Вторая группа рассматривает применение, особенно установку, внешние условия, температуру, возможные опасности, желаемый срок эксплуатации и выбранную степень надежности.

Примечание 17 — Целью данного метода не является предоставление поправочных коэффициентов. Поправочный коэффициент должен быть выбран инженером-проектировщиком после полной оценки условий обслуживания и инженерными свойствами конкретных материалов пластмассовых труб. Рекомендованные поправочные коэффициенты не будут разработаны или выпущены ASTM.

14 Номинальное давление

14.1 Для данных, основанных на кольцевом напряжении, вычисляют номинальное давление из HDS по формуле ISO, приведенной в 3.1.8 для каждого диаметра и толщины стенки трубы, изготовленной из определенных испытанных материалов и конструкций.

14.2 Для данных, основанных на внутреннем давлении, вычисляют номинальное давление непосредственно из HDP для изделий, сделанных из определенных испытанных материалов и конструкций.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.8).

ДБ.5

15.1 Предоставляют отчет о следующей информации:

15.1.1 Полное обозначение образца, включая тип, источник, кодовый номер изготовителя, номер партии, а также важную хронику, если таковая имеется.

15.1.2 Характеристика образца, включая номинальный размер, среднюю и минимальную толщину армированной стенки, средний внешний диаметр, а также теплоизолирующий материал и его толщину, если изделие было теплоизолировано.

15.1.3 Характеристики фитинга, включая тип фитинга, а также все пункты, перечисленные в 15.1.2.

15.1.4 Применяемый процесс (метод А или метод В) а также маркировка данного метода испытаний согласно ASTM.

15.1.5 Тип концевого уплотнения, закрепленное или свободное.

15.1.6 Температура поддерживания во время испытаний.

15.1.7 Испытания внешних и внутренних условий трубы.

15.1.8 Таблица напряжений и давлений в фунтах/кв.дюйм или кПа, а также количество циклов прорыва (метод А) и времени до прорыва (метод В) всех испытуемых образцов; природа прорыва и изделие, где он случился, фитинг или труба. Образцы, которые были приняты за изделия с прорывом после нахождения под напряжением или давлением в течение более чем 15000000 циклов или же более чем 10000 ч, должны быть выделены.

15.1.9 Определенное LTHS или LTHP.

15.1.10 Значение *r*.

15.1.11 HDB или HDP.

15.1.12 Источник HDB или PDB (7.1 или 7.2 для процесса А или 10.1 или 10.2 для процесса В) и все рассчитанные значения в соответствии с таблицей 1 или таблицей 2.

15.1.13 Какие-либо нехарактерные отклонения, замеченные при проведении испытаний.

15.1.14 Даты проведения испытаний.

15.1.15 Названия лабораторий и фамилия ответственного за проведение испытаний.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.10).

Приложение ДВ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДВ.1

5 Значимость и применение

5.1 Данный метод используют для определения кольцевого напряжения или внутреннего давления в зависимости от времени до прорыва, в выбранных внутренних и внешних условиях, которые имитируют реальные условия использования изделий, исходя из чего могут быть получены расчетные характеристики конкретных компонентов и материалов труб. Данный метод определяет значения HDB для труб прямой цилиндрической формы, где можно легко рассчитать кольцевое напряжение, и PDB для фитингов и соединений, где расчет напряжения более сложен.

5.1.1 Альтернативный метод расчета, основанный на зависимости начального напряжения от времени до прорыва, предлагает способ, отличный от данного, с помощью которого рассчитывается напряжение HDB. Альтернативное расчетное напряжение чаще всего используют для труб подземных конструкций с внутренним давлением в пределах от 0 до 250 фунтов/кв.дюйм (1,72 МПа).

5.2 Для характеристики труб из стекловолокна необходимо установить соотношение напряжения и циклов или времени до прорыва, либо давления и циклов или времени до прорыва на три и более логарифмических порядка (циклов или часов) при контролируемых внешних условиях. Исходя из природы испытания и образцов, ни одна линия не может адекватно представить данные. Необходимо установить доверительный интервал.

5.3 Номинальные давления для труб разного размера при каждой температуре могут быть рассчитаны из HDS, определенного путем проведения испытаний одного размера труб, при условии, что материал образцов и характеристики процесса не меняются.

5.4 Номинальные давления при каждой температуре для образцов, не являющихся прямыми цилиндрическими трубами, могут быть рассчитаны из HDP, определенного путем проведения испытаний одного размера труб, при условии, что:

- для всех образцов используются те же материалы и процессы производства аналогичны;
- для стыков, материал стыков и процессы их производства аналогичны материалам и процессам для самих труб;
- критические размеры изделия зависят от его диаметра и номинального давления.

Примечание 8 — Пересчет для фитингов и стыков должен дополнительно проверяться краткосрочным анализом в соответствии с методом испытаний ASTM D1599.

5.5 Результаты, полученные при одном наборе внешних условий, не должны использоваться для других условий, за исключением того, что данные для более высокой температуры могут быть использованы для расчета данных при применении более низких температур. Расчетные данные должны быть определены для каждого изделия. Структура и обработка могут существенно повлиять на долгосрочную работу изделий и должны быть приняты во внимание при расчете.

5.6 Данный метод может быть применим для определенной трубы или фитинга только в том случае, если образцы надлежащим образом отражают материал и процесс производства.

5.6.1 Изменения в материалах или в процессах производства могут привести к необходимости перерасчета, как описано в разделе 12.

ДВ.2

16 Точность и погрешность

16.1 Точность и погрешность данного метода для получения HDB или PDB определены в методах испытаний ASTM D1598, ASTM D2143 и ASTM F948. Данный метод включает в себя статистический расчет для оценки пригодности данных в разделах 6 и 9.

Приложение ДГ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта ASTM

Таблица ДГ.1

Структура настоящего стандарта	Структура стандарта ASTM D2992-18
1 Область применения (1)	1 Область применения
2 Нормативные ссылки (2)	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения (3)	3 Определения терминов
4 Сущность метода (4)	4 Сущность метода
5 Оборудование (4)	5 Значимость и применение[1)]
6 Подготовка к испытаниям (4)	Метод А 6 Долгосрочное циклическое гидростатическое напряжение или долгосрочное циклическое гидростатическое давление
7 Проведение испытаний (6—14)	7 Циклическое гидростатическое расчетное значение
8 Обработка результатов (6—14)	8 Циклическое расчетное значение давления
9 Протокол испытаний (15)	Метод В 9 Долгосрочное постоянное гидростатическое напряжение
Приложение А (справочное) Вычисление долгосрочного гидростатического усилия или долгосрочного гидростатического давления по методу наименьших квадратов (приложение А)	10 Постоянное гидростатическое расчетное значение
Приложение В (справочное) Пример расчета кольцевого напряжения (приложение Х)	11 Постоянное расчетное значение давления
Приложение ДА (обязательное) Определение минимальной толщины стенки и наружного диаметра (данное приложение заменяет ссылку на стандарт ASTM D3567)	12 Проверка значений HDB или PDB
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов	13 Гидростатическое расчетное напряжение или гидростатическое расчетное давление
Приложение ДВ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов	14 Номинальное давление
Приложение ДГ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта ASTM	15 Отчет
Приложение ДД (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов стандартам ASTM, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте ASTM	16 Точность и погрешность[2)]
	17 Ключевые слова[3)]
	Приложение А
	Приложения Х

[1)] Данный раздел исключен, т.к. носит поясняющий характер.

[2)] Данный раздел исключен, т.к. в нем отсутствуют требования к точности, не указаны нормы по погрешности и ее составляющих данного метода испытаний.

[3)] Данный раздел приведен в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.14).

Примечание — После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта в скобках приведены номера аналогичных им разделов стандарта ASTM.

Приложение ДД
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов стандартам ASTM, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте ASTM

Таблица ДД.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного стандарта ASTM
ГОСТ 34646—2020	NEQ	ASTM D2143-15 «Метод испытаний на прочность армированных термоусадочных пластмассовых труб под циклическим давлением»
ГОСТ 34648—2020	MOD	ASTM D1599—99(2011) «Стандартный метод испытания на сопротивления пластмассовых труб, трубопроводов и фитингов кратковременному воздействию гидравлического давления»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированный стандарт; - NEQ — неэквивалентный стандарт.		

УДК 691.419.8:006.354 МКС 83.120 23.040.50 MOD

Ключевые слова: трубы и детали трубопроводов из реактопластов, метод получения гидростатического проектного базиса и расчетного значения давления

БЗ 3—2020/1

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 30.07.2020. Подписано в печать 12.08.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru