ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 54925— 2012**

# ТРУБЫ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ РЕАКТОПЛАСТОВ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ

## Методы определения начального окружного предела прочности при растяжении

**ISO 8521:2009**
**(NEQ)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Объединением юридических лиц «Союз производителей композитов» совместно с некоммерческим партнерством «Союз производителей труб и изделий из композиционных материалов» и ООО «Новые трубные технологии — Пересвет»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 063 «Стеклопластики, стекловолокно и изделия из них»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2012 г. № 132-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного стандарта ИСО 8521:2009 «Системы пластмассовых трубопроводов. Трубы из термореактивных стеклопластиков. Определение кажущегося начального кольцевого предела прочности при растяжении» (ISO 8521:2009 «Plastics piping systems — Glass reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Test methods for the determination of the apparent initial circumferential tensile strength», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)*

© Стандартинформ, 2014

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 . . . . . 1
4 Сущность методов . . . . . 2
5 Оборудование . . . . . 2
6 Подготовка к испытанию . . . . . 5
7 Проведение испытания . . . . . 10
8 Обработка результатов . . . . . 12
9 Протокол испытания . . . . . 13

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ТРУБЫ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ РЕАКТОПЛАСТОВ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ

## Методы определения начального окружного предела прочности при растяжении

Fibreglass reinforced thermosetting plastic pipes and parts of pipelines. Methods for determination of the apparent initial circumferential tensile strength

**Дата введения — 2014—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на все типы труб и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном, независимо от их назначения, которые могут быть произведены различными методами намотки, и устанавливает требования к методам определения начального окружного предела прочности при растяжении стенки трубы на единицу длины трубы.

Примечание — Другой общепринятый термин, обозначающий «окружной предел прочности при растяжении» — «кольцевой предел прочности при растяжении». Оба эти выражения взаимозаменяемы.

Установлены шесть методов определения (А, Б, В, Г, Д и Е).

Выбор подходящего метода испытания осуществляют в зависимости от диаметра и метода изготовления трубы, а также требований потребителя.

Метод А (основной метод) применяют для всех типов и размеров труб.

Метод Б не рекомендуется применять для труб, изготовленных перекрестной намоткой.

Метод В, метод Д и метод Г применяют для труб с номинальным диаметром DN ≥ 500.

Метод Е применяют для испытания труб, изготовленных методом перекрестной намотки с номинальным диаметром DN ≥ 500 и углом намотки, отличающимся от 90°.

Все методы испытания, предусмотренные в настоящем стандарте, имеют одинаковую достоверность.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 54559—2011 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Термины и определения

ГОСТ 12423—66 Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя, за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт 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 Р 54559, а также следующие термины с соответствующими определениями, и использованы следующие обозначения:

Издание официальное

3.1 **начальный окружной предел прочности при растяжении $\sigma_C$, Н/мм, ($\sigma_{CA}$, $\sigma_{CБ}$, $\sigma_{CB}$, $\sigma_{CГ}$, $\sigma_{CД}$, $\sigma_{CE}$):** Предельная окружная растягивающая сила на единицу длины в направлении вдоль окружности.

Примечание — Нижние индексы А, Б, В, Г, Д и Е, добавленные к обозначению начального окружного предела прочности при растяжении, обозначают метод испытания.

3.2 **окружной модуль упругости при растяжении, $E_C$, Н/мм$^2$:** Отношение окружного растягивающего усилия к площади поперечного сечения образца, умноженной на относительное удлинение.

3.3 **разрывное давление, $p_{ult}$, МПа:** Внутреннее давление при разрыве.

3.4 **разрыв:** Повреждение образца вследствие разрушения стенки или фрагмента стенки трубы.

3.5 **предельная растягивающая сила, $F_{ult}$, Н:** Растягивающая сила, при которой происходит разрыв.

3.6 **ширина испытуемого участка, $b$, мм:** Ширина образца в области надрезов.

3.7 **перекрестная намотка:** Намотка, при которой армирующие нити наматываются на оправку под определенным углом во взаимно противоположных направлениях.

3.8 **диаграмма деформирования в окружном направлении:** Зависимость окружного напряжения от окружной деформации (относительного удлинения).

## 4 Сущность методов

### 4.1 Общие положения

Испытания проводят на испытательных установках в установленных условиях испытаний на образцах заданной формы и размеров, изготовленных из отрезков труб или фрагментов стенок труб путем механической обработки. Сущность методов испытаний состоит в прикладывании к образцам в течение определенного времени возрастающих давления или растягивающего усилия до момента разрушения образцов.

### 4.2 Метод А

Сущность метода заключается в том, что начальный окружной предел прочности при растяжении определяют при испытании образца на сопротивление внутреннему давлению.

При этом условия испытания должны исключать возникновение в стенке образца продольного напряжения.

### 4.3 Метод Б

Сущность метода заключается в том, что начальный окружной предел прочности при растяжении определяют растяжением образца раздвигающимися полудисками.

### 4.4 Методы В, Г и Д

Сущность методов заключается в том, что начальный окружной предел прочности при растяжении определяют растяжением образца.

Примечание — Допускается надрезать образцы в определенных местах.

Метод Г является модифицированным. Модифицированность заключается в использовании образца без заливки его концов термореактивной смолой и применении захватов с конусообразными зажимами, прикладываемым к боковым стенкам образца.

### 4.5 Метод Е

Сущность метода заключается в том, что начальный окружной предел прочности при растяжении определяют при испытании надрезанного образца.

## 5 Оборудование

### 5.1 Оборудование для метода А

5.1.1 Испытание проводят на испытательной машине, включающей следующие основные элементы:

- опорную раму, на которой размещают все устройства установки;
- торцевые заглушки, в которых закрепляют образец;

- гидравлическую систему для создания в полости образца внутреннего давления, обеспечивающего разрыв образца.

В случае необходимости должны быть предусмотрены элементы, предотвращающие деформации образца, вызываемые весом образца и весом жидкости.

5.1.2 Избыточное давление, вызывающее разрыв образца, создают за промежуток времени от 1 до 3 мин после начала подачи давления.

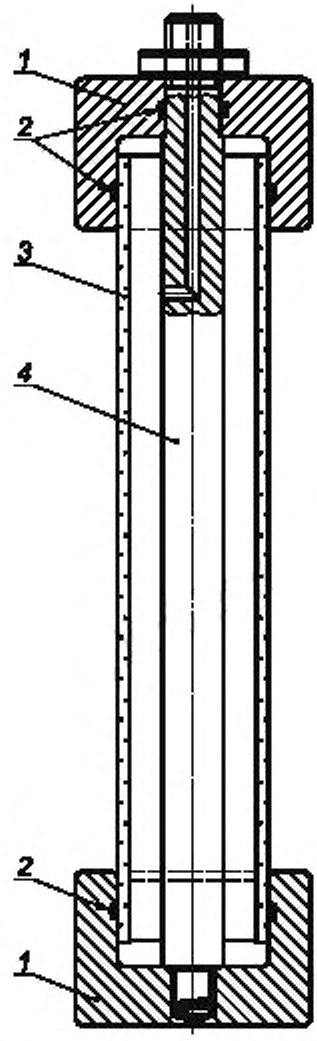
5.1.3 Торцевые заглушки, устанавливаемые на испытуемый образец (см. рисунок 1), необходимо использовать совместно с соединительным стержнем, чтобы исключить при проведении испытания возникновение в стенке трубы продольных напряжений.

5.1.4 В торцевых заглушках должны быть установлены концевые уплотнительные элементы, предотвращающие протечки. В качестве материала концевых уплотнительных элементов могут быть использованы эластомерный или термопластичный материалы или другие упругие материалы.

5.1.5 Средства измерения давления должны обеспечивать измерение внутреннего давления с точностью ± 2,0 %.

5.1.6 Средства измерения линейных размеров должны обеспечивать измерение необходимых размеров образца с точностью ± 0,1 мм.

5.1.7 Для определения окружного модуля упругости стенки трубы при растяжении необходимо использовать средство измерения деформации (удлинения) в виде тензометра на базе тензорезистора из фольги или другие устройства, прикрепление которых на поверхность образца не создает дополнительных напряжений или деформаций. Погрешность измерения должна быть не более ± 3 % от предельного значения измеряемой величины.




*1* — торцевые заглушки; *2* — концевые уплотнительные элементы; *3* — образец; *4* — соединительный стержень, работающий на осевую нагрузку

Рисунок 1 — Схема установки торцевых заглушек для испытания труб давлением

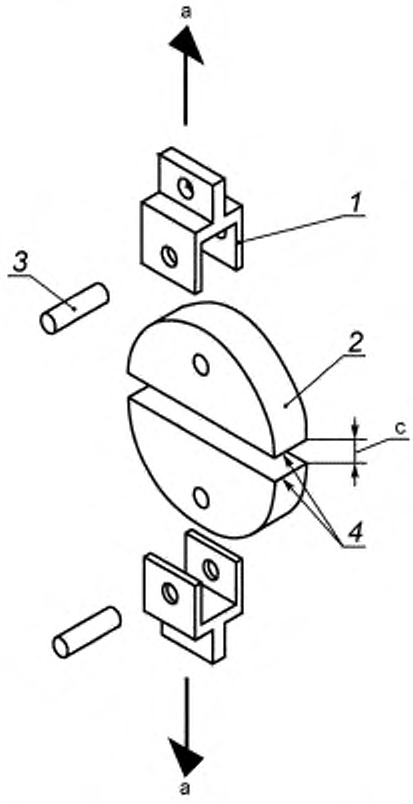
### 5.2 Оборудование для метода Б

5.2.1 Для проведения испытания используют испытательную машину, включающую следующие элементы:

- неподвижную часть;
- подвижную часть (полудиски с захватами и фиксирующими штифтами) (см. рисунок 2);
- приводной механизм, обеспечивающий постоянную скорость перемещения подвижной части и обеспечивающий разрушение образца в интервале времени от 1 до 3 мин после начала действия нагрузки;
- индикатор нагрузки, обеспечивающий измерение приложенной растягивающей силы. Индикатор нагрузки должен быть безинерционным и показывать величину нагрузки с точностью ± 1 % от измеренного значения.

5.2.2 Раздвигающиеся полудиски должны равномерно контактировать с внутренней поверхностью образца. Диаметр каждого полудиска должен быть не менее 98 % от внутреннего диаметра испытываемой трубы. Крепление полудисков в испытательной машине должно обеспечивать направление растягивающей силы перпендикулярно к плоскости разъема полудисков и проходить через центр испытываемого кольца.

5.2.3 Средства измерения линейных размеров должны обеспечивать измерения необходимых размеров образца с точностью ± 0,1 мм.




*1* — вильчатый захват; *2* — поверхность полудиска, на которую устанавливают образец; *3* — фиксирующий штифт; *4* — закругленные кромки полудисков; a — направление приложения нагрузки; c — расхождение полудисков

Рисунок 2 — Подвижная часть испытательной машины для испытания методом раздвигающихся полудисков

**5.3 Оборудование для методов В, Г, Д и Е**

5.3.1 Для проведения испытания используют установку, включающую следующие обязательные элементы:

- неподвижную часть с захватом для крепления образца;
- подвижную часть, включающую второй захват для крепления образца.

Захваты должны обеспечивать крепление образца без проскальзывания и/или разрушения.

Допускается использовать автоматические захваты.

5.3.2 Образец при установке его в захватах должен быть выровнен таким образом, чтобы ось образца совпадала с направлением растягивающей силы.

5.3.3 Приводные механизмы должны обеспечивать разрыв в интервале времени от 1 до 3 мин после начала приложения нагрузки при перемещении подвижной части с постоянной скоростью.

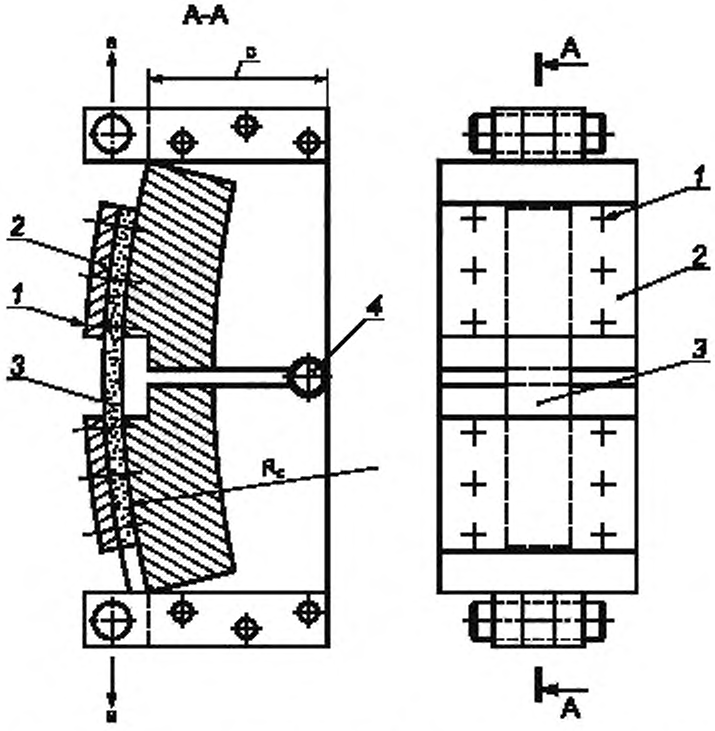
5.3.4 Индикаторы нагрузки должны обеспечивать измерение приложенной силы. Механизм индикатора должен быть безинерционным и показывать силу с точностью 1 % от измеренного значения.

5.3.5 Средства измерения линейных размеров должны обеспечивать измерение необходимых размеров образца с точностью ± 0,1 мм.

5.3.6 Для проведения испытания по методу Д используют установку, схема зажимов для которой показана на рисунке 3.

Зажимное крепление не должно допускать сгибания образца. Радиус кривизны пластин, в которых фиксируется образец, должен быть в два раза меньше номинального диаметра DN. Допустимое отклонение радиуса кривизны пластин ± 5 %.

Средства измерения угла намотки армирующих волокон в образце должны обеспечивать измерение угла с точностью ± 1°.




*1* — место крепления образца болтом; *2* — прижимная пластина; *3* — образец; *4* — шарнир; $R_c$ — радиус кривизны опорных пластин; *c* — регулируемое расстояние

Рисунок 3 — Схема зажимов установки для испытания закрепленного образца

Примечание — Радиус кривизны опорных пластин $R_c$, мм, определяют по формуле

$$R_c = 0{,}5 \cdot d_i, \quad (1)$$

где $d_i$ — внутренний диаметр трубы, мм.

## 6 Подготовка к испытанию

### 6.1 Подготовка образцов

#### 6.1.2 Общие положения

Образцы должны иметь гладкие, ровные наружную и внутреннюю поверхности, без вздутий, сколов, неровностей, надрезов, царапин, трещин или других видимых дефектов. Не допускается повреждение образцов при их подготовке.

Торцы образцов должны иметь прямые углы на срезах и быть свободными от заусенцев и кромок с зазубринами.

Условия изготовления образцов должны быть установлены в нормативном или техническом документе на изделие.

Отклонение образцов от номинальных размеров по ширине и толщине стенки испытуемого участка не должно превышать 0,1 мм.

Количество образцов для испытания должно быть указано в нормативном или техническом документе на изделие.

#### 6.1.3 Подготовка образца для метода А

Образец готовят в виде отрезка трубы. Длину образца между концевыми уплотнительными элементами устанавливают в нормативном или техническом документе на изделие.

**6.1.4 Подготовка образца для метода Б**

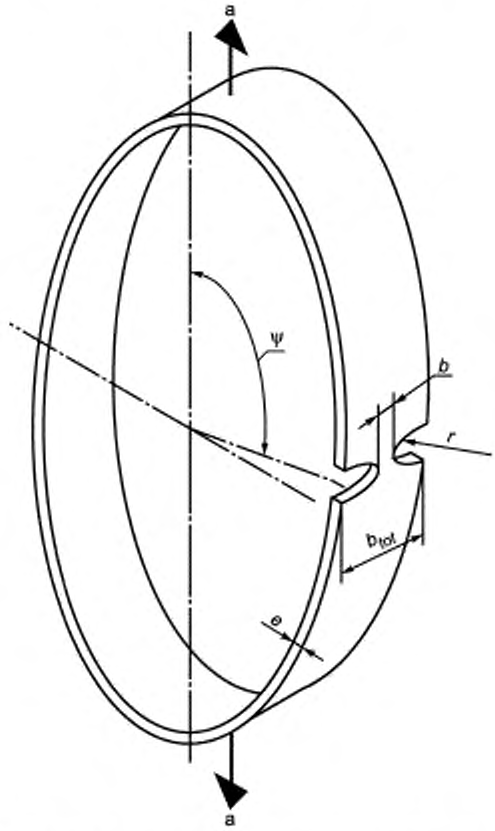
Образец готовят в виде кольца, отрезанного от трубы (см. рисунок 4).

Общая ширина образца не должна превышать ширину раздвигающихся полудисков. Ширина испытуемого участка должна быть не менее 15 мм, общая ширина образца — не менее 25 мм, угол, определяющий расположение надреза относительно направления растягивающей силы, — 80°. Радиус надреза:

для труб с номинальным диаметром DN ≤ 600 . . . . . не менее 5 мм,

для труб с номинальным диаметром DN > 600 . . . . . не менее 10 мм.

Для труб большего диаметра и/или более высокого давления ширина испытуемого участка по техническим причинам может быть уменьшена.




*e* — толщина стенки образца; $b_{tot}$ — общая ширина образца; *b* — ширина испытуемого участка образца, *r* — радиус надреза; ψ — угол, определяющий расположение надреза относительно направления растягивающей силы

Рисунок 4 — Образец для испытания (метод Б)

Края кольца должны быть ровными и перпендикулярными к оси трубы.

**6.1.5 Подготовка образца для метода В**

Образцы (см. рисунок 5) должны быть вырезаны из трубы в направлении вдоль окружности.

Боковые поверхности образцов должны быть ровными и перпендикулярными к оси трубы.

В зависимости от угла намотки образцы должны соответствовать варианту 1 или варианту 2 (см. рисунок 5).

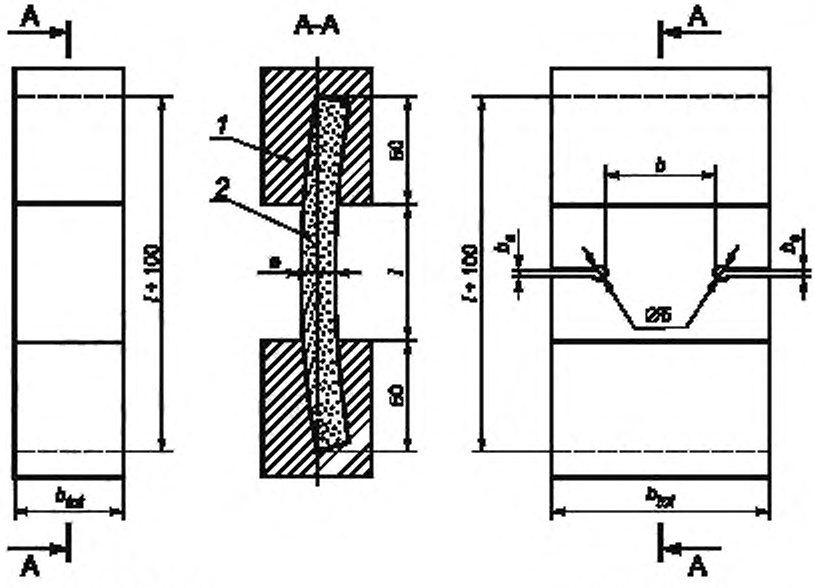
Общую ширину образцов, соответствующих варианту 1, устанавливают в нормативном или техническом документе на изделие, но не менее (25,0 ± 0,5) мм.

Общую ширину образцов, соответствующих варианту 2, устанавливают в нормативном или техническом документе на изделие, но, чтобы избежать разрушения при сдвиге, общая ширина образцов должна быть не менее 50 мм.

Ширина паза должна быть от 1 до 5 мм.

Длина образца должна быть от 4*e* до 5*e*.

Ширина испытуемого участка образца должна быть не менее 25 мм.




Вариант 1: $\theta > 70°$ Вариант 2: $\theta \le 70°$

*1* — конец образца, залитый смолой; *2* — образец; $b_s$ — ширина паза; *l* — длина образца

Рисунок 5 — Образцы для испытания (метод В)

Результаты испытаний, в которых разрушение образца произошло вне области надрезов, не должны учитываться.

Для труб большего диаметра и/или более высокого давления общая ширина по техническим причинам может быть уменьшена.

Концы образца должны быть залиты термореактивной смолой, как показано на рисунке 5.

**6.1.6 Подготовка образца для метода Г**

6.1.6.1 Образец должен быть вырезан из трубы в направлении вдоль окружности и иметь форму в соответствии с рисунком 6.

6.1.6.2 Боковые поверхности образца, соприкасающиеся с захватами, должны быть ровными и перпендикулярными к оси трубы. Ширину испытуемого участка устанавливают в нормативном или техническом документе на изделие, но не менее 10 мм.

Для труб большего диаметра и/или рассчитанных на высокие давления ширина испытуемого участка по техническим причинам может быть уменьшена.

6.1.6.3 Расстояние между зажимами должно быть (15 ± 5) мм. Общая длина образца должна соответствовать расстоянию между зажимами в исходном положении.

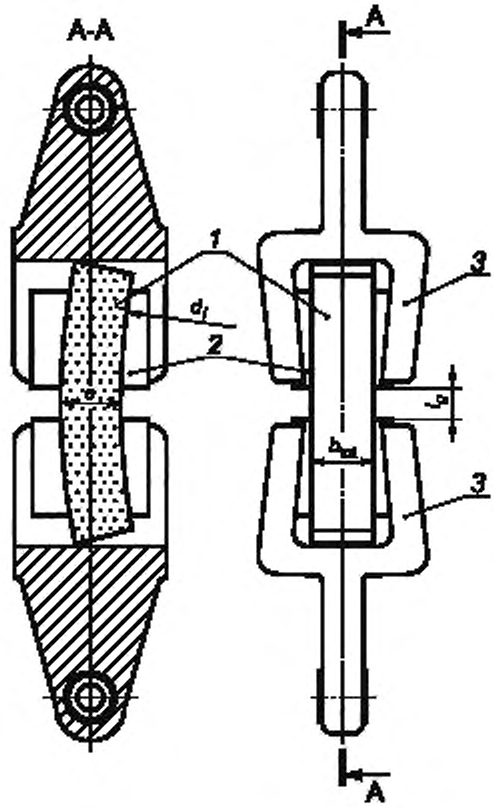
Если при использовании прямоугольных фрагментов стенки трубы образец разрушается до приложения минимального усилия, обеспечивающего фиксацию образца в зажимах, следует повторить испытание, используя образец с надрезами, как показано на рисунках 7 и 8.

**6.1.7 Подготовка образцов для метода Д**

6.1.7.1 Образец должен быть вырезан из трубы в направлении вдоль окружности и иметь форму и размеры, как указано на рисунках 7 и 8, где параллельность длинных сторон должна находиться в пределах 2 % (расхождение в измеренных значениях ширины образца на его концах не должно превышать 2 % от среднеарифметического значения ширины образца). Если необходимо определить соответствие минимальным требованиям по прочности, допускается использовать прямоугольные широкие фрагменты стенки трубы. Если при испытании прямоугольного фрагмента, образец разрушается до приложения минимального усилия, следует повторить испытание, используя образец с надрезами, соответствующий рисункам 7 или 8.

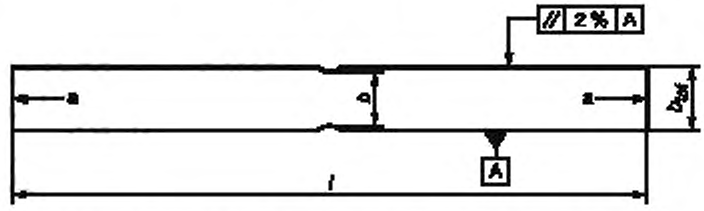
6.1.7.2 Образец в соответствии с рисунком 7 следует использовать, если намотка армирующих слоев осуществлена не по спирали или по спирали с углом намотки более 70°.

6.1.7.3 Образец в соответствии с рисунком 8 следует использовать, если намотка армирующих слоев осуществлена по спирали с углом намотки не более 70° включительно.



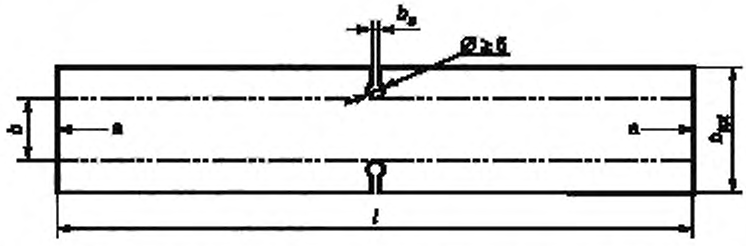

*1* — образец; *2* — конусообразный захват, *3* — зажимы; $l_g$ — расстояние между зажимами

Рисунок 6 — Схема крепления модифицированного образца при испытании фрагмента стенки трубы (метод Г)




*b* — ширина испытуемого участка образца; $b_{tot}$ — общая ширина образца

Рисунок 7 — Образец для испытания на разрыв фрагмента стенки трубы (угол намотки слоев более 70°)




*b* — ширина испытуемого участка образца; $b_{tot}$ — общая ширина образца; $b_s$ — ширина паза

Рисунок 8 — Образец для испытания на разрыв фрагмента стенки трубы (угол намотки слоев не более 70°)

6.1.7.4 Ширина испытуемого участка должна быть указана в нормативном или техническом документе на изделие, но не менее 25 мм.

Для труб большего диаметра и/или более высокого давления ширина образца по техническим причинам может быть уменьшена.

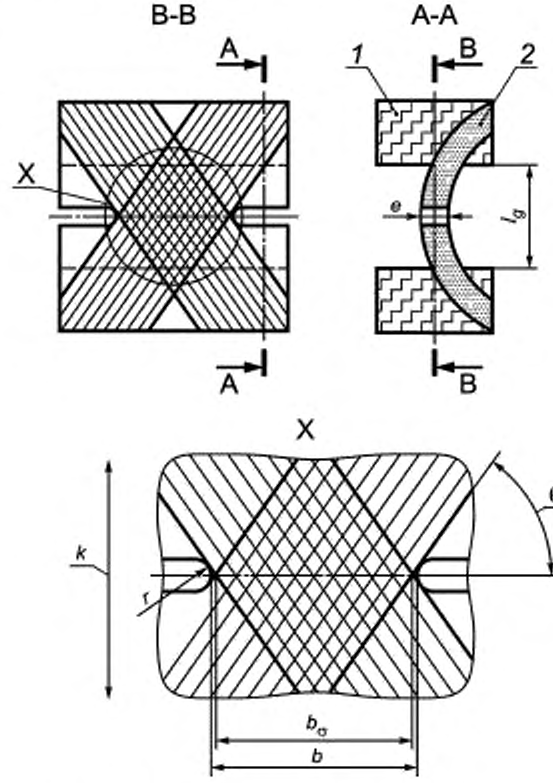
Ширина паза должна быть от 1 до 10 мм.

Общая ширина образцов в соответствии с рисунком 8 должна быть установлена в нормативном или техническом документе на изделие, но, чтобы избежать разрушения при сдвиге, общая ширина образцов должна быть не менее 50 мм.

Длина образца должна быть от 250 до 350 мм.

**6.1.8 Подготовка образцов для испытания по методу Е**

6.1.8.1 Образец, вырезанный из стенки трубы, должен иметь квадратную форму и соответствующе ориентированные армирующие слои. Размеры образца устанавливают в нормативном или техническом документе на изделие, при этом они должны быть достаточно большими, чтобы была уверенность, что разрушение произошло в месте сужения образца (см. рисунок 9).




*1* — термореактивная смола; *2* — образец из отрезка трубы; $b_\sigma$ — ширина образца в области разрыва; *k* — направление вдоль окружности, *b* — ширина испытуемого участка

Рисунок 9 — Схема крепления образца (метод Е)

Примечание — Ширину образца в области разрыва $b_\sigma$, мм определяют по формуле

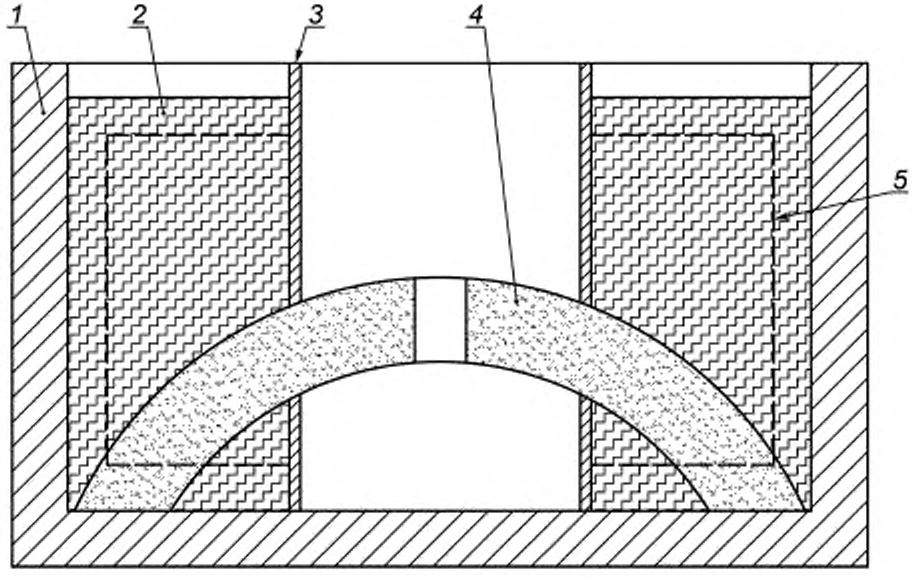
$$b_\sigma = b - 2r\left(\frac{1}{\sin\theta} - 1\right), \quad (2)$$

где *b* — ширина испытуемого участка образца, мм,

*r* — радиус надреза, мм;

θ — угол намотки.

6.1.8.2 Концы образца наращиваются армированной или неармированной термореактивной смолой. После отверждения смолы концы обрабатывают до придания им плоской прямоугольной формы. При этом необходимо убедиться, что центр тяжести поперечного сечения измерительной базы (см. рисунок 9 и рисунок 10) находится на центральной линии нагружения (линии приложения растягивающей силы) испытательной машины при установке в зажимы.




*1* — форма для наращивания концов образца; *2* — термореактивная смола; *3* — внутренний опалубочный вкладыш; *4* — образец из отрезка трубы; *5* — контур концов образца после обработки (т. е. придания плоской и прямоугольной формы)

Рисунок 10 — Схема нанесения смолы на образец (метод Е)

6.1.8.3 На образце не допускается наличие заусенцев. После механической обработки образец, в зависимости от толщины стенки, должен иметь следующие размеры (см. рисунок 9):

расстояние между зажимами . . . . . от 4*e*,

радиус надрезов образца . . . . . от 0,2*e* до 0,5*e* включительно,

ширина испытуемого участка . . . . . от 25 мм до 5*e* включительно.

### 6.2 Кондиционирование

6.2.1 Кондиционирование образцов проводят в соответствии с нормативным или техническим документом на материал. Если в нормативном или техническом документе на материал указания по кондиционированию отсутствуют, кондиционирование проводят при стандартной атмосфере 23/50 по ГОСТ 12423.

6.2.2 При отсутствии в нормативном или техническом документе на изделие специальных указаний на время от окончания изготовления трубы до начала испытания оно должно составлять не менее 6 ч, включая и время кондиционирования.

При изготовлении образцов с нарощенными концами время до начала испытания должно составлять не менее 16 ч.

## 7 Проведение испытания

### 7.1 Общие требования

Температуру проведения испытаний устанавливают в нормативном или техническом документе на изделие.

### 7.1 Метод А

7.1.1 Определяют внутренний диаметр с точностью ±1 %.

7.1.2 Закрепляют торцевые заглушки на образце и заполняют его водой. Затем соединяют образец с гидравлической системой нагнетания давления, не допуская проникновения воздуха в трубу.

Примечание — При проведении испытания не допускается наличие воздуха во внутренней полости образца.

7.1.3 Давление нагнетают с такой скоростью, чтобы разрушение образца произошло за период времени от 1 до 3 мин после начала приложения давления. Фиксируют максимальное полученное давление и время, за которое произошло разрушение. При проведении испытания не допускается наличие воздуха в образце.

7.1.4 Вследствие высоких напряжений, являющихся результатом воздействия давлений, неоднородность концевых уплотнительных устройств может значительно повлиять на результаты испытания. Зона, где четко может быть определено разрушение, ограничивается отступами от концевых уплотняющих устройств, длина которых определяется по формуле (3).

Длину отступа от концевых уплотняющих устройств до зоны определения разрушения $l_a$, мм, определяют по формуле:

$$l_a = 3{,}3 \cdot (DN \cdot e)^{0{,}5}, \quad (3)$$

где $DN$ — номинальный диаметр трубы;

$e$ — толщина стенки трубы, мм.

7.1.5 При необходимости определения окружного модуля упругости по центру образца наносят линию по окружности и измеряют с точностью 0,1 мм среднюю толщину стенки трубы. Затем на нанесенной линии устанавливают на одинаковом расстоянии друг от друга три тензометра (см. 5.1.7).

7.1.6 Устанавливают торцевые заглушки на образец и заполняют его водой. Подсоединяют к образцу систему подачи давления, при этом не допускается наличие воздуха в полости образца. Повышают давление в образце до $1{,}5 \cdot PN$, при этом замеряют удлинение (деформацию), которое необходимо для вычисления модуля упругости.

7.1.7 После завершения измерений параметров растяжения необходимо снять давление в образце.

Затем проводят испытание на начальный окружной предел прочности стенки трубы при растяжении в соответствии с 7.1.3.

### 7.2 Метод Б

7.2.1 Ширину испытуемого участка образца измеряют с точностью ± 0,1 мм в направлении, перпендикулярном к плоскости кольца, как среднее значение двух измерений, одно из которых проводят на внутренней поверхности кольца в надрезанной области, а другое — на внешней поверхности кольца в надрезанной области.

7.2.2 Толщину образца в области надреза измеряют с точностью ± 0,1 мм в направлении радиуса.

7.2.3 Устанавливают образец таким образом, чтобы предполагаемая зона разрушения (т. е. область сужения) была на поверхности одной из частей разделяющегося диска, а не между ними.

7.2.4 Раздвигают части диска с такой постоянной скоростью, чтобы разрушение произошло в интервале от 1 до 3 мин. Записывают предельную растягивающую силу и время, за которое произошел разрыв. Если разрушение образца происходит не в области надрезов или происходит разрушение лишь части поперечного сечения, результаты испытаний не учитывают и образец заменяют другим.

### 7.3 Метод В

7.3.1 Измеряют ширину испытуемого участка образца с точностью ± 0,1 мм.

7.3.2 Закрепляют образец в захватах таким образом, чтобы прикладываемая нагрузка проходила через центр образца (см. рисунок 5).

7.3.3 Раздвигают захваты с такой постоянной скоростью, чтобы разрыв произошел в интервале от 1 до 3 мин. Записывают предельную растягивающую силу и время, за которое произошло разрушение. Если разрушение образца, соответствующего варианту 2, происходит не в области надрезов, результаты испытания не учитывают и образец заменяют другим.

### 7.4 Метод Г

7.4.1 Измеряют ширину испытуемого участка образца с точностью ± 0,1 мм.

7.4.2 Закрепляют образец в захватах (см. рисунок 6) таким образом, чтобы прикладываемая нагрузка проходила через центр образца.

После установки образца в захватах убеждаются, что середина образца находится примерно посередине между зажимами.

7.4.3 Раздвигают захваты с такой постоянной скоростью, чтобы разрыв произошел в интервале от 1 до 3 мин. Записывают предельную растягивающую силу и время, за которое произошел разрыв. Если разрушение образца происходит не в области надрезов, результаты испытания не учитывают и образец заменяют другим.

### 7.5 Метод Д

7.5.1 Измеряют ширину испытуемого участка образца с точностью ± 0,1 мм.

7.5.2 Закрепляют образец в захватах и выравнивают ограничивающее зажимное крепление, так, чтобы не произошло сгибания образца. Устанавливают образец таким образом, чтобы его центральная линия совпадала с осью нагрузки испытательной машины.

7.5.3 Раздвигают захваты с такой постоянной скоростью, чтобы разрыв произошел в интервале от 1 до 3 мин. Записывают предельную растягивающую силу и время, за которое произошел разрыв. Если разрушение образца, соответствующего варианту 2, происходит не в области надрезов, результаты испытания не учитывают и образец заменяют другим.

### 7.6 Метод Е

7.6.1 Измеряют ширину испытуемого участка образца с точностью ± 0,1 мм и угол намотки с точностью ±1°. Измеряют и/или вычисляют радиус надреза образца.

7.6.2 Устанавливают образец таким образом, чтобы его центральная линия совпадала с осью нагрузки испытательной машины.

7.6.3 Раздвигают захваты с такой постоянной скоростью, чтобы разрыв произошел в интервале от 1 до 3 мин. Записывают предельную растягивающую силу и время, за которое произошел разрыв. Если разрушение образца происходит не в сужении, результат испытания не учитывают и образец заменяют другим.

## 8 Обработка результатов

### 8.1 Метод А

8.1.1 Начальный окружной предел прочности при растяжении $\sigma_{CA,n}$, Н/мм, для каждого образца вычисляют по формуле:

$$\sigma_{CA,n} = 0{,}5 \cdot p_{uR} \cdot d_i, \qquad (4)$$

где $n$ — обозначение номера образца;

$p_{uR}$ — разрывное давление, МПа;

$d_i$ — внутренний диаметр, мм.

8.1.2 За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов определений, соответствующих количеству образцов для испытания.

Примечание — При необходимости вычисляют среднеквадратическое отклонение.

8.1.3 Окружной модуль упругости при растяжении $E_C$, Н/мм$^2$, вычисляют по формуле:

$$E_C = \frac{10}{2} \frac{\Delta P \cdot d_i}{\Delta\varepsilon \cdot e}, \qquad (5)$$

где $\Delta P$ — изменение давления, Н/мм$^2$;

$d_i$ — внутренний диаметр, мм;

$\Delta\varepsilon$ — изменение относительного удлинения, соответствующее изменению давления;

$e$ — толщина стенки трубы, мм.

### 8.2 Метод Б

8.2.1 Начальный окружной предел прочности при растяжении $\sigma_{CБ,n}$, Н/мм, для каждого образца вычисляют по формуле:

$$\sigma_{CБ,n} = \frac{F_{uR}}{2b}, \qquad (6)$$

8.2.2 За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов определений, соответствующих количеству образцов для испытания.

Примечание — При необходимости вычисляют среднеквадратическое отклонение.

### 8.3 Методы В, Г и Д

8.3.1 Начальный окружной предел прочности при растяжении $\sigma_{CB,n^*}$ (метод В), $\sigma_{CГ,n^*}$ (метод Г), $\sigma_{CД,n^*}$ (метод Д), Н/мм, для каждого образца вычисляют по формуле:

$$\sigma_{CB,n^*}(\sigma_{CГ,n^*}, \sigma_{CД,n^*}) = \frac{F_{u\delta}}{b}, \quad (7)$$

8.3.2 За результат испытания по методам В, Г и Д принимают среднеарифметическое значение результатов определений, соответствующих количеству образцов для испытания.

Примечание — При необходимости вычисляют среднеквадратическое отклонение.

### 8.4 Метод Е

8.4.1 Начальный окружной предел прочности при растяжении $\sigma_{CE,n^*}$, Н/мм, для каждого образца вычисляют по формуле:

$$\sigma_{CE,n^*} = \frac{F_{u\delta}}{b - 2r\left(\frac{1}{\sin\theta} - 1\right)}, \quad (8)$$

Если кольцевое армирование полностью выполнено ненепрерывным (рубленым) волокном, угол намотки принимают равным 90°. Если используют два или более углов намотки волокна, угол намотки принимают равным наибольшему углу намотки.

8.4.2 За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов определений, соответствующих количеству образцов для испытания.

Примечание — При необходимости вычисляют среднеквадратическое отклонение.

## 9 Протокол испытания

Протокол испытания должен содержать следующую информацию:

- ссылку на настоящий стандарт;
- ссылку на нормативный или технический документ на изделие;
- все необходимые детали для полной идентификации испытуемой трубы;
- используемый метод испытания (т. е. А, Б, В, Г, Д или Е);
- для метода А указывают внутренний диаметр и, если измеряется, окружной модуль упругости при растяжении;
- для методов Б, В, Г, Д и Е указывают ширину испытуемого участка образца;
- для метода Е указывают радиус надреза и угол намотки (если необходимо);
- количество образцов;
- участок трубы, откуда были вырезаны образцы;
- температуру при проведении испытания;
- индивидуальные для выбранного метода испытания значения начального окружного предела прочности при растяжении для каждого образца;
- среднее значение начального окружного предела прочности при растяжении и, при необходимости, допустимые отклонения для выбранного метода испытания;
- описание образцов после проведения испытания;
- любые факторы, которые могли повлиять на результаты испытания, такие как случайный отказ оборудования или функциональные детали, которые не описаны в настоящем стандарте;
- дату проведения испытания.

УДК 621.643-036.072'7:006.354 ОКС 23.040.20 23.040.45 ОКСТУ 2201

Ключевые слова: трубы и детали трубопроводов, реактопласты, методы испытаний, начальный окружной предел прочности при растяжении, окружной модуль упругости при растяжении

Редактор *П.М. Смирнов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 27.02.2014. Подписано в печать 25.03.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,49. Тираж 63 экз. Зак. 541.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru