

Стандарт ДИН ЕН 545

Трубы, фасонные части, оснастка из ВЧШГ и их соединения для ВОДОПРОВОДОВ Требования и методы испытания

Европейский стандарт ЕН 545:1994 имеет статус нормы Германии

Национальное предисловие:

Настоящий Европейский стандарт в версии на немецком языке разработан техническим комитетом 203 «Чугунные трубы, фасонные части и их соединения» (секретариат во Франции) Европейского комитета по нормированию (СЕН), который, получив положительный результат в ходе обсуждения членами СЕН, был издан как Евростандарт ЕН 545.

В институте по нормированию ДИН ответственным за рабочую комиссию FR 5 «Чугунные трубы и фасонные части» (руководитель дипл. инж. господин Хаймиг, г. Гельзенкирхен) являлся комитет по нормированию труб, их соединений и трубопроводов (FR).

Данный Европейский стандарт касается всех вышеуказанных норм ДИН, в которых речь идет непосредственно о трубах, фасонных частях, а также о водо- и газообеспечении. В данном стандарте использованы только разделы, касающиеся водообеспечения. Разделы данного стандарта ДИН, которые касаются газообеспечения, покрываются нормами ЕН 969, см. ДИН ЕН 969.

Содержание:

Предисловие

Введение

- 1. Область применения**
- 2. Нормативные ссылки**
- 3. Термины**
- 4. Технические требования**
 - 4.1 Общее
 - 4.1.1 Трубы ВЧШГ и фасонные части
 - 4.1.2 Состояние поверхности и ремонт
 - 4.1.3 Типы соединений и схема соединений
 - 4.1.4 Материалы, контактирующие с питьевой водой
 - 4.2 Требования к размерам
 - 4.2.1 Толщина стенки
 - 4.2.2 Диаметр
 - 4.2.3 Длина
 - 4.2.4 Прямолинейность труб
 - 4.3 Характеристики материала
 - 4.3.1 Характеристики прочности
 - 4.3.2 Твердость
 - 4.4 Внутреннее и внешнее покрытие труб
 - 4.4.1 Общее
 - 4.4.2 Внешнее покрытие цинком и отделочным слоем
 - 4.4.3 Внутреннее покрытие ЦПП
 - 4.5 Покрытие фасонных частей и оснастки
 - 4.5.1 Покрытие краской
 - 4.6 Маркировка труб и фасонных частей
 - 4.7 Герметичность
 - 4.7.1 Трубы и фасонные части
 - 4.7.2 Соединения
- 5. Требования к характеристикам соединений**
 - 5.1 Общее
 - 5.2 Гибкие соединения
 - 5.2.1 Общее
 - 5.2.2 Условия испытания
 - 5.2.3 Параметры испытания
 - 5.3 Ограниченное гибкое соединение (замковое соединение)
 - 5.4 Трубы с резьбовыми и сварными фланцами
- 6. Методы испытания**
 - 6.1 Размеры
 - 6.1.1 Толщина стенок
 - 6.1.2 Внешний диаметр
 - 6.1.3 Внутренний диаметр
 - 6.1.4 Длина
 - 6.2 Прямолинейность труб
 - 6.3 Испытание на растяжение
 - 6.3.1 Образцы
 - 6.3.2 Подготовка к испытанию
 - 6.3.3 Оборудование и метод испытания
 - 6.3.4 Результаты испытаний

- 6.3.5 Частота проведения испытаний
- 6.4 Твердость по Бринеллю
- 6.5 Заводские испытания на герметичность для труб и фитингов.
 - 6.5.1 Общее
 - 6.5.2 Трубы , полученные методом центробежного литья
 - 6.5.3 Трубы и фасонные части , полученные другим методом
- 6.6 Масса цинкового покрытия
- 6.7 Толщина покрытия краской
- 6.8 Устойчивость ЦПП к давлению
- 6.9 Толщина ЦПП
- 7. Типовые испытания**
 - 7.1 Герметичность соединений при положительном внутреннем давлении
 - 7.2 Герметичность соединений при отрицательном внутреннем давлении
 - 7.3 Герметичность соединений при положительном внутреннем давлении
 - 7.4 Герметичность соединений при динамическом внутреннем давлении
 - 7.5 Герметичность и механическая устойчивость фланцев приварных и резьбовых
- 8. Гарантии качества**
 - 7.6 Общее
 - 7.7 Типовые испытания
 - 7.8 Система гарантии качества
- 9. Таблицы размеров**
 - 9.1 Трубы раструбные
 - 9.2 Трубы фланцевые
 - 9.3 Фасонные части для раструбных соединений
 - 9.4 Фасонные части для фланцевых соединений

Приложение А (нормативное)	Допустимое давление
Приложение Б (нормативное)	Устойчивость при продольном изгибе
Приложение С (нормативное)	Диаметральная жесткость труб
Приложение Д (информативное)	Область применения, характеристика грунта
Приложение Е (информативное)	Область применения, характеристика воды
Приложение F (информативное)	Метод расчета для трубопроводов, проложенных в грунте, высота покрывающего слоя

Предисловие

Настоящий Европейский стандарт разработан комиссией АНГ1 «Напорные водопроводы» технического комитета СЕН/ТС 203 «Чугунные трубы, фитинги, оснастка и их соединения». Стандарт является частью ряда норм, касающихся изделий из чугуна для трубопроводов различного назначения. В него включены положения, которые подробно оговариваются в международных нормах ИСО 2531, ИСО 4179, ИСО 8179. Существенной разницей является упоминание в одной единственной норме и указание требований к функциональности продукта. Данный европейский стандарт должен получить статус национальной нормы либо путем опубликования идентичного текста или путем признания до мая 1995. Все имеющиеся национальные нормы должны быть отозваны до мая 1995.

Согласно порядка СЕН /CENELEC следующие страны могут принять Евростандарты : Бельгия , Дания , Германия , Финляндия , Франция , Греция , Ирландия, Исландия , Италия , Люксембург , Нидерланды, Норвегия, Австрия , Португалия , Швеция , Швейцария , Испания , Объединенное Королевство .

Введение

Настоящий стандарт был разработан в соответствии с общими требованиями, которые предъявляют СЕН/ТС 164 в области водообеспечения.

Продукт, который постоянно или частично контактирует с водой, которая предназначена для потребления, не влияет на качество питьевой воды и не противоречит основным направлениям ЕГ и правилам ЕФТА .

1. Область применения

Настоящий Европейский стандарт включает в себя требования и рассматривает методы испытания, применяемые для труб ВЧШГ, фитингов, оснастки и их соединений на трубопроводах:

- для подачи воды (напр. питьевой) ;
- под давлением или без давления
- прокладываемых на поверхности или в грунте;

Примечание 1: Горючий газ – газ, или любая жидкость в газообразном состоянии подразумевается при температуре 15° С и давлении 1 бар.

Примечание 2: Указанное в данном стандарте давление является относительным и выраженным в барах (100 Кпа = 1 бар).

В настоящий международный стандарт включены требования к материалам, размеры и допуски, механические характеристики и стандартное покрытие труб ВЧШГ и фитингов. Настоящий стандарт распространяется на трубы, фасонные части и оснастку, которые:

- имеют раструб, гладкий конец, фланец для соединения с использованием уплотнений различного типа, которые не рассматриваются в настоящем международном стандарте
- обычно поставляются с внутренним и внешним покрытием
- предназначены для транспортировки жидких сред, имеющих температуру от 0 до 50 градусов, но не выходящую за предел замерзания.

2. Нормативные ссылки

Настоящий Евростандарт содержит положения, которые через ссылки в настоящем тексте составляют положения данного международного стандарта датированные или недатированные рекомендации, а также условия из других публикаций. Эти нормативные ссылки указываются в соответствующих местах в тексте, а публикации внесены в

конечный список. Что касается датированных рекомендаций, последующие поправки или пересмотры любой из них, используются в данном Евростандарте только тогда, когда они включены в него в соответствии с поправками или пересмотром. Для недатированных рекомендаций применяется самое последнее издание публикации.

ЕН 196:1989 Методы контроля цемента - Определение прочности .

ENV 197-1:1989 Цемент – состав, требования и критерии соответствия .

Часть 1 - Цемент общего назначения.

pr EN 805 :1992 Водообеспечение – Требования к системе водообеспечения за пределами зданий и строительных конструкций.

pr EN 1092-2 :1993 Фланцы и их соединения – Часть 2 : Чугунные фланцы

EN 10002-1: 1990 Материалы металлические . Металлы - испытание на разрыв

Часть 1: Методы испытания (при комнатной температуре)

EN 29002:1987 Система качества – модель обеспечения гарантии при производстве и монтаже

EN 45012:1989 Общие критерии для органов , которые сертифицируют систему обеспечения качества

ИСО 2531:1991 Чугунные трубы, фитинги и оснастка для напорных трубопроводов

ИСО 4633:1983 Резиновое уплотнение- Кольца для трубопроводов водообеспечения , дренажных и канализационных. - Спецификация материалов

ИСО 6506:1981 Материалы металлические - Испытания на твердость - Определение твердости по Бринеллю.

ИСО 6708:1980 Компоненты трубы - Определение условного прохода

ИСО 7268:1983 Компоненты трубы - Определение номинального давления

ИСО 7268/A1:1984 Компоненты трубы – Определение номинального давления.

Приложение I

ИСО 7483:1991 Размеры уплотнений для использования с фланцами согл.ИСО 7005.

Часть 1: метод испытания при обычной температуре (температура окр. среды)

3. Термины

В настоящем стандарте используются следующие термины:

3.1

чугун высокопрочный

тип чугуна, используемого для труб, фасонных частей и арматуры, где графит представлен преимущественно в шаровидной форме.

3.2

труба

отливка с равномерным каналом, имеющая прямолинейную ось, имеющая раструбные, гладкие или фланцевые концы, исключая фланцевые раструбы, фланцевые охватываемые концы и узкие втулки, которые классифицируются в основном как фасонные части.

3.3

фитинг(фасонная часть)

присоединяемая к трубе отливка, при помощи которой возможно изменять направление трубопровода или изменять условный проход. Дополнительно: оснастка фланец-раструб, фланец – гладкий конец, раструб – гладкий конец, классифицирующиеся как фитинги.

3.4

оснастка

любая отливка, кроме трубы и фитинга, используемая на трубопроводе в качестве:

- сальников и болтов для механических, гибких соединений (см. 3.13)
- сальников, болтов и стопорных колец для фиксированных гибких соединений (3.14)
- опоры для труб
- перемещаемые фланцы, а также фланцы сварные или с резьбовым соединением.

Примечание : Клапаны любого вида не подпадают под термин оснастка.

3.5

фланец

плоский круглый конец трубы или фитинга, расположенный перпендикулярно к их оси, с отверстиями для болтов, расположенных равномерно по окружности.

Примечание: Фланец может быть закреплен неподвижно (напр. выполненный как единое целое, закреплен болтами или приваренный) или быть регулируемым : регулируемый фланец включает кольцо, присоединенное болтами в одном или нескольких местах, которое несет нагрузку на конце втулки соединения и может свободно вращаться вокруг оси трубы до соединения)

3.6

узкая втулка: патрубок

соединительная деталь, используемая для соединения гладких концов сопряженных труб или фитингов.

3.7

гладкий конец

охватываемый конец трубы или фитинга

3.8

раструб

охватывающий конец трубы или фитинга при соединении с гладким концом следующего компонента.

3.9**уплотнение**

компонент для уплотнения соединения

3.10**соединение**

соединение между концами двух труб и/ или фитингов, где используется уплотнение

3.11**гибкое соединение**

соединение, которое обеспечивает значительное отклонение трубы на определенный угол во время и после прокладывания трубопровода, и параллельное или перпендикулярное движение относительно оси трубы.

3.12**стыковое гибкое соединение**

соединение гладкого конца прокладываемой трубы в раструбе с манжетой предварительно проложенной трубы посредством толчка.

3.13**механическое гибкое соединение**

гибкое соединение, в котором фиксация обеспечивается давлением на резиновое уплотнение механическими средствами (напр. сальником).

3.14**ограниченное гибкое соединение**

(примечание: обычно называемое замковое соединение)

гибкое соединение, в котором предусмотрено средство, предотвращающее разъединение собранных узлов.

3.15**фланцевое соединение**

соединение между двумя фланцевыми концами труб.

3.16**условный проход DN**

цифровое обозначение размера, который является общим для всех компонентов в системе трубопровода. Это обычно целое число, указываемое для справочных целей и связано только с производственным процессом (см. ИСО 6708).

3.17**номинальное давление**

Цифровое обозначение давления PN , выраженное числом, которое используется для справочных целей целью. Все компоненты одного и того же условного прохода DN и с одинаково обозначенным PN имеют совместимые сопряженные размеры (см. ИСО 7268 и ИСО 7268/A1).

3.18**давление испытания на герметичность**

давление, подаваемое на компонент трубопровода во время изготовления, с целью гарантии его герметичности.

3.19**допустимое рабочее давление для компонента трубы (PFA)**

максимальное давление, которое непрерывно может выдержать компонент трубопровода в процессе эксплуатации.

3.20**максимальное допустимое рабочее давление для компонента трубы (PMA)**

максимальное ,периодически возникающее гидростатическое давление, вкл. толчки давления, которые непрерывно может выдержать компонент трубопровода в процессе эксплуатации.

3.21**допустимое испытательное давление (PEA)**

максимальное допустимое гидростатическое давление, которое подается на вновь проложенный трубопровод в течение относительно короткого времени с целью контроля плотности трубопровода. (см. prEN 805)

Примечание: Это испытательное давление отличается от системного испытательного давления, которое является расчетным давлением, и служит для того, чтобы гарантировать плотность трубопровода: см. Приложение A1.

3.22**диаметральная жесткость труб**

характеристика трубы, которая позволяет ей не менять форму под воздействием нагрузки

3.23**партия**

количество отливок, из которых выбирается образец для проведения испытаний в процессе производства.

3.24**типовое испытание**

испытание на соответствие конструкции, которое проводится один раз и повторяется только после изменения вида продукции.

3.25**длина**

действительная длина трубы или фитинга показана на рисунках раздела 9

Примечание : для фланцевых труб или фитингов действительная длина L (l для патрубков) равна полной длине. Для раструбных труб и фитингов действительная длина L_н (l_н для патрубков) равна полной длине минус глубина, на которую входит гладкий конец , как указано в каталогах изготовителей.

3.26**отклонение**

длина вида продукции, на которую проектная длина может отличаться от стандартной длины трубы или фитинга.

Примечание: Трубы и фитинги проектируются в соответствии с длиной ,выбранной из диапазона стандартных длин плюс или минус допуск , указанный в табл. 5.

3.27**овальность**

отклонение от окружности поперечного сечения трубы:
равное

$$100 \frac{A1 - A2}{A1 + A2}$$

где A1- максимальная ось в мм

A2- минимальная ось в мм

Технические требования

4.1 Общее

4.1.1. Трубы и фасонные части из высокопрочного чугуна

Условные проходы труб, класс толщины стенок труб, длины труб, а также внешняя и внутренняя облицовка труб описаны в п.п. 4.1.1, 4.2.1, 4.2.3, а также в п. 4.4 и 4.5.

Если, согласно договоренности между изготовителем и потребителем, необходимо поставлять трубы с различным классом толщины стенок, длины и/или покрытия и другим типом, в отличие от указанных в разделе 9.3. и 9.4 фасонных частей, они должны соответствовать всем остальным требованиям настоящего стандарта.

Примечание1: Другие типы фасонных частей - это фасонные части с отрезками с другим углом, а также отрезки и переходы с другими соотношениями $DN \times dn$.

В практике приняты и утверждены следующие условные проходы (DN) труб и фасонных частей: 40,50,60,65,80,100,125,150,200,250,300,350,400,450,500,600 мм. Функциональные свойства труб и фасонных частей из высокопрочного чугуна, как указано в приложении А - С, соответствуют значениям сопротивления при продольном изгибе и диаметральной жесткости.

Примечание2:

Когда трубы, фасонные части, арматура и их соединения из высокопрочного чугуна установлены и работают в условиях, для которых они сконструированы (см. приложение Д и F), они сохраняют все рабочие характеристики в течение срока службы, что обусловлено постоянными свойствами материала, стабильностью поперечного сечения и их конструкцией с высоким коэффициентом безопасности.

4.1.2 Состояние поверхности и ее ремонт

На поверхности труб, фасонных частей и арматуры не должно быть дефектов, которые привели бы к несоответствию с разделами 4 и 5.

Если требуется, трубы и фасонные части могут быть отремонтированы напр. в процессе сварки. При этом устраняются дефекты поверхности и локальные дефекты, которые не влияют на толщину стенок трубы, при условии, что:

- ремонт полностью соответствует расписанной процедуре, которая включена в систему гарантии качества изготовителя
- отремонтированные трубы и фасонные части должны полностью соответствовать требованиям разделов 4 и 5.

4.1.3 Типы соединений и схема соединений

4.1.3.1 Общее

Типы соединения и формы уплотнения выходят за рамки настоящего стандарта.

Материалы для резинового уплотнения должны соответствовать требованиям ИСО 4633. Если требуются материалы нерезиновые материалы (напр. для фланцевого соединения), то они должны соответствовать соответствующему стандарту ЕН, если не существует стандарта ЕН, то соответствующим стандартам ИСО.

4.1.3.2 Фланцевые соединения

Размеры и допуски фланцев труб и фасонных частей должны соответствовать рг EN1092-2, а фланцевых уплотнений - ИСО 7483.

Это обеспечивает соединения между всеми компонентами (трубами, фитингами, клапанами и т.д.), при одном и том же условном проходе и одном и том же номинальном давлении.

Хотя, это не влияет на соединение трубопроводных систем, изготовитель должен заявить в своих каталогах, поставляется ли его продукция ли его обычно с фиксированными или регулируемыми (неплотными) фланцами.

4.1.3.3 Гибкие соединения

Трубы и фитинги с гибким соединением, выполненные согласно п. 4.2.2.1 с соответствующим внешним диаметром DE и всеми соответствующими допусками. Это обеспечивает возможность соединения компонентов, снабженных различными типами гибких соединений. Кроме того, каждый тип гибкого соединения должен быть изготовлен в соответствии с пунктом 5.

Примечание 1

Для соединения с некоторыми типами соединений, работающими в узком диапазоне допусков наружного диаметра, руководство изготовителя должно использоваться как средство обеспечения соответствующей работы соединения даже при самых высоких значениях давления (напр. проведение измерения и выбор внешнего диаметра).

Примечание 2

Для соединения с существующими трубопроводами, которые могут иметь наружные диаметры не соответствующие п 4.2.2.1 руководство изготовителя продукции может использоваться для рекомендации соответствующих средств соединения (напр. переходы)

4.1.4 Материалы, контактирующие с питьевой водой

Трубы ВЧШГ, фитинги и их соединения включают в себя различные материалы, указанные в данных нормах. Если они используются с той целью, для которой они предназначены, то трубы, фасонные части и их соединения при продолжительном или временном контакте с питьевой водой, **не должны** оказывать влияния на ее качество до такой степени, чтобы вода у конечного потребителя не соответствовала основным требованиям EG или основным требованиям EFTA.

По этой причине необходимо ссылаться на соответствующие национальные нормы, которые на сколько возможно заменяют нормы EN, где речь идет о качестве воды, а также о требованиях к системе и узлам. (см. 4.1 в пр EN 805:1992).

4.2 Требования к размерам

4.2.1 Толщина стенок

Номинальная толщина стенки чугунных труб и фитингов должна рассчитываться как функция условного прохода DN, по следующей формуле, при чем минимальное значение для труб составляет 6 мм, для фасонных частей = 7 мм.

$$e = K (0,5 + 0,001 DN)$$

где :

e - номинальная толщина стенки в мм

DN - условный проход

K- коэффициент, используемый для обозначения класса толщины стенок

Обычно для обозначения выбирают целые числа: 8,9,10,11,12.....

Стандартные классы толщины указаны в таблице раздела 9; другие классы толщины допускаются только при договоренности между потребителем и изготовителем.

Для фасонных частей, толщина e указана в таблицах и на рис. 9.3 и 9.4 и является номинальной толщиной в точке переходе основной части к стволу. В случае увеличения фактической толщины в любой отдельной точке, необходимо выдерживать локализованные высокие напряжения, зависящие от размера и формы отливки (напр. в точке внутреннего радиуса колен, в точке соединения отвода со стволом и т.д).

Допуски для номинальной толщины стенок труб и фитингов должны соответствовать данным таблицы 1.

Измерение толщины стенок производится в соответствии с п. 6.1.1.

Таблица 1 (размеры в мм)

Тип отливки	e	Допуски ^a
Трубы отлитые центробежным способом	6,0	-1,3
	> 6,0	-(1,3 +0,001 DN)
Трубы, литые иным способом и фитинги	7,0	-2,3
	> 7,0	-(2,3 +0,001 DN)

^a допуски с отрицательным значением даны лишь с тем условием, чтобы обеспечить достаточную устойчивость к внутреннему давлению.

4.2.2 Диаметр

4.2.2.1 Внешний диаметр

Подпункт 9.1 определяет значение наружного диаметра DE гладкого конца трубы и фасонных частей и их максимально допустимые допуски, если измерения по окружности осуществляются мерной лентой в соответствии с п. 6.1.2.

Эти допуски распространяются все классы толщин труб и фланцевых фитингов.

Примечание 1: Определенные виды гибких соединений функционируют в узких рамках допусков (см. п. 4.1.3.3)

Для DN \leq 300 наружный диаметр трубы, измеряемый по окружности мерной лентой должен быть таким как это допускает монтаж соединения, по крайней мере, минимально должен составлять две трети длины трубы от гладкого конца. То же самое остается действительным DN > 300 мм в процентном соотношении процентному отношению к трубам, если по согласованию между производителем и заказчиком возникла необходимость укоротить трубы.

Овальность (см. п 3.27) гладкого конца труб и фасонных частей, должна быть:

- в пределах допусков для наружного диаметра для номинальных диаметров
- DE (см. таблицу 14) для DN 40 – DN200
- не превышать 1 % для DN 250 – DN600 или 2 % для DN > 600.

Примечание 2

Рекомендации изготовителя должны указывать на необходимость и на средство коррекции овальности.

Некоторые гибкие соединения могут допускать максимальную овальность без необходимости повторного округления гладкого конца перед соединением.

4.2.2.2 Внутренний диаметр

Значение условного прохода для внутреннего диаметра труб, изготовленных методом центробежного литья, выраженное в миллиметрах, равно значению DN. Допуски должны соответствовать значениям, указанным в таблице 2, которые действительны для труб с покрытием.

Примечание 1: Эти допуски применяются для класса толщины стенки трубы K10 включительно и для толщины слоя ЦПП, как указано в таблице 8.

Если изготовитель и пользователь обсудили и пришли к договоренности увеличить толщину стенки трубы и/или толщину ЦПП, то эти допуски не имеют отношения к стандарту

Примечание 2: В зависимости от технологии производства чугуновых литых труб и их покрытия внутренний диаметр с отрицательными значениями допусков допускается по всей длине трубы только в некоторых местах.

Соответствие должно подтверждаться либо непосредственным измерением согл. п.6.1.3, либо путем расчета с использованием полученных при измерении значения внешнего диаметра трубы, толщины стенки трубы, толщины ЦПП.

Таблица 2

DN	Допуск *)
400 до 1000	-10
1100 до 2000	-0,01DN
*) имеется только отрицательный допуск	

4.2.3 Длина

4.2.3.1 Длина раструбных труб и труб с гладким концом согласно требованиям стандарта

Трубы должны поставляться с той длиной, которая определена стандартом и указана в таблице 3

Таблица 3

DN	Длина труб L_n , согл. требованиям стандарта)*
40 и 50	3
60 до 600	5 или 5,5 или 6
700 и 800	5,5 или 6 или 7
90 до 1400	5 или 7 или 8,15
1500 до 2000	8,15
*) см. п. 3.25	

Допустимое отклонение от стандартной длины L_n труб должно быть следующим

- для определенной стандартом длины 8,15 м +/- 150 мм
- для всех остальных определенных стандартом длин +/- 100 мм .

Производитель указывает длину труб в своих каталогах (см.3.26).

Длина измеряется согласно п. 6.1.4 и не должна превышать допуски, указанные в таблице 6.

В общем количестве поставляемых труб с раструбом и гладким концом каждого диаметра процент коротких труб не должен превышать 10% , в том случае, если уменьшение длины будет:

- до 0,15м для труб, из которых отбирались образцы для проведения испытания (см. п. 4.3)
- до 2 м при уменьшении на 0,5 м для DN \leq 700
- до 3 м при уменьшении на 0,1 м для DN \geq 700

4.2.3.2 Длина фланцевых труб согласно требованиям стандарта

Трубы должны поставляться со стандартной длиной, указанной в таблице 4.

4.2.3.3 Длина фасонных частей согласно требованиям стандарта

Фасонные части должны иметь длину, указанную в п. 9.3, 9.4.

Примечание: Указаны две серии размеров, серия А соответствующая ИСО 2531 и новая серия В. На данном этапе обычно ограничена требованиями стандарта DN 450.

Допустимые отклонения значений длины длин от стандартной длины фасонных частей серии А должны соответствовать таблице 5.

4.2.3.3 Допуски по длине

Допуски по длине регламентируются таблицей 6.

4.2.4 Прямолинейность труб

Трубы должны быть прямыми, с максимальным отклонением относительно их длины 0,125 %. Контроль этого требования обычно проводится визуально, но в случае сомнения или спорного решения, отклонение может измеряться в соответствии с п.6.2

4.3 Характеристики материала

4.3.1 Прочность при растяжении

Трубы, фасонные части и оснастка, изготовленные из высокопрочного чугуна должны иметь характеристики прочности при растяжении, указанные в таблице 7.

В процессе производства, с целью контроля характеристик, изготовитель может производить все необходимые испытания. Для этих испытаний могут применяться:

а) либо метод отбора образца из целой партии, при котором образец отбирается от гладкого конца трубы либо, для фасонных частей, из образцов, отлитых отдельно, либо целиком с соответствующей отливкой. Отобранные образцы для испытания из этой партии подготавливаются путем механической обработки и испытываются на растяжение в соответствии с требованиями п. 6.3; или

б) метод испытания во время контроля за технологическим процессом (напр. неразрушающий контроль), когда положительная корреляция может демонстрироваться механическими свойствами при натяжении, указанными в таблице 7. Порядок проведения испытаний основывается на сравнении образцов с уже известными и проверяемыми свойствами. Этот метод испытаний поддерживается результатами испытания на растяжение в соответствии с требованиями п. 6.3.

4.3.2 Твердость

Твердость различных компонентов должна быть такой, чтобы их можно было резать, нарезать резьбу, сверлить, и / или подвергать обычной механической обработке. В случае возникновения сомнений, твердость различных компонентов должна быть измерена согласно требованиям п. 6.4.

Твердость по Бринеллю не должна превышать 230НВ для труб и 250 НВ для фасонных частей и оснастки. Для любых компонентов, которые изготовлены посредством сварки, самое высокое значение твердости допустимо на участке сварки.

Таблица 4

Тип трубы	DN	Стандартные длины L ^a М
Отлитые вместе с фланцами	40 до 2000	0,5 или 1 или 2 или 3
С фланцами, присоединенными болтами или приваренными	40 до 600 700 до 1000 1100 до 2000	2 или 3 или 4 или 5 2 или 3 или 4 или 5 или 6 4 или 5 или 6 или 7
^a см. П. 3.25 другие длины возможны на основании договоренности между производителем и заказчиком		

Таблица 5

Вид фитинга	DN	Отклонение
Фланец – раструб	40 до 1200	+/- 25
Фланец гладкий конец	1 400 до 2000	+/-35
Патрубок (узкая втулка)		
Переход		
Тройники	40 до 1200 1400 до 2000	+50/-25 +75/-35
Колено 90° (¼)	40 до 2000	+/(15+0,03 DN)
Отвод 45° (1/8)	40 до 2000	+/(10 +0,025DN)
Отвод 22°30' и 11° 15' (1/16 и 1/32)	40 до 1200 1400 до2000	+/(10+0,02DN) +/(10 +0,025DN)

Таблица 6

Тип литья	Допуск мм
Трубы раструб - гладкий конец (полная длина или укороченные)	+/- 30
Фасонные части для раструбных соединений	+/- 20
Трубы и фасонные для фланцевых соединений	+/- 10*

* При договоренности между изготовителем и заказчиком возможны меньшие значения допусков , но они не должны составлять менее +/- 3 мм для DN<= 600 и +/-4 мм для DN>600.

Таблица 7

Тип отливки	Минимальный предел прочности при растяжении R _m МПа	Минимальное удлинение после разрыва, А %	
		DN 40 –DN2000	DN 40 –DN100 DN1100 - DN2000
Центробежно литые трубы	420	10	7
Трубы, фасонные части, арматура отлитые другим способом	420	5	5

Примечание 1: при договоренности между изготовителем и потребителем, может быть измерен предел текучести (R_p 0,2) при допуске 0,2 % Но его значение не должно быть меньше чем .
- 270 МПа , если А >= 12 %
- 300 МПа в других случаях

Примечание 2: Для центробежнолитых труб минимальное удлинение после испытания на разрыв должно быть 7 % для толщины стенок класса К12.

4.4 Внешнее и внутреннее покрытие труб

4.4.1 Общее

Если между изготовителем и потребителем отсутствует какая - либо дополнительная договоренность, то все трубы поставляются с внешним покрытием слоем цинка с последующим отделочным слоем согласно п. 4.4.2, а также внутренним цементно-песчаным покрытием согл. п. 4.4.3. Область применения этих труб указана в приложениях Д и Е.

Примечание: Фланцы на трубах с литыми фланцами могут иметь такое же покрытие как и на трубе (см.4.5)

Концы труб покрываются обычно следующим образом:

- внешняя поверхность ствола трубы - покрытие цинком + последующее нанесение отделочного слоя;
- фланцы и раструбы (торцевая и внутренняя поверхность): либо только покрытие битумным лаком или слоем синтетической резины, либо в/указанное покрытие в качестве дополнительного покрытия к грунтовке или к покрытию цинком.

При договоренности между изготовителем и заказчиком, а также в зависимости от внешних и внутренних условий использования могут выполняться следующие виды покрытий, которые отличаются от названных в приложениях Д и Е.

а) внешнее покрытие:

- покрытие цинковой краской с последующим нанесением отделочного слоя
- покрытие металлическим цинком с последующим нанесением отделочного слоя
- полиэтиленовая пленка в качестве дополнения к цинковому покрытию с последующим нанесением отделочного слоя
- экструдирование полиэтиленом
- экструдирование полипропиленом
- полиуретан
- нанесение раствора фиброцемента
- адгезивные виды покрытий

в) отделка

- полиуретан
- покрытие битумом
- более толстый слой ЦПП
- ЦПП с изоляционным покрытием

с) покрытие концов

- эпоксидная смола

Названные виды внешнего и отделочного покрытия должны соответствовать требованиям стандартов ЕН, или если таковых нет, стандартам ИСО, либо национальным стандартам или техническим условиям.

4.4.2 Внешнее покрытие цинком с последующим нанесением отделочного слоя

4.4.2.1 Общее

Внешнее покрытие труб из высокопрочного чугуна, изготовленных центробежным способом включает в себя слой металлического цинка, последующее покрытие либо битумным лаком, либо совместимой с цинком синтетической смолой.

Оба слоя наносятся в заводских условиях методом распыления через форсунку, конструкция которой не оговаривается в рамках настоящего стандарта.

Цинк обычно наносится на окисленную после термической обработки поверхность трубы. По усмотрению изготовителя он может наноситься на поверхность, обработанную пескоструйным или дробеструйным методом. Поверхность трубы должна быть сухой и очищенной от ржавчины, от любых неадгезивных частиц, таких как напр. остатки нефтепродуктов или консистентной смазки.

4.4.2.2 Характеристики покрытия

Слой металлического цинка наносится на внешнюю поверхность трубы и представляет собой непрерывный, плотный, однородный слой. На покрытии не должно быть таких дефектов, как непрокрашенные места или отслоение покрытия.

Однородность слоя контролируется и подтверждается визуально.

Если измерения производятся согласно требованиям п. 6.6, масса цинка должна составлять не менее 130 г/м^2 , при чем минимальная масса в отдельных местах может составлять 110 г/м^2 .

4.4.2.3 Ремонт покрытия

Повреждения покрытия, где общая площадь отсутствия металлического цинка имеет ширину, превышающую 5 мм, и оставшиеся без покрытия места, должны быть восстановлены.

Восстановление слоя производится либо:

- а) напылением слоя металлического цинка согл. п. 4.4.2;
- б) нанесением обогащенной цинковой пылью краски, в которой массовая доля цинка в сухом слое составляет не менее 90 %. Средняя масса наносимой краски должна быть не менее 150 г/м^2 .

4.4.2.4 Отделочный слой

Этот слой наносится на поверхность, полностью покрытую металлическим цинком. Он не допускает таких дефектов, как не прокрашенные места или отслоение слоя лака.

Однородность отделочного слоя подтверждается визуальным контролем.

Если измерения проводятся согл. п. 6.7, средняя толщина отделочного слоя должна составлять не менее 70 $\mu\text{м}$ и локально минимальная толщина не менее 50 $\mu\text{м}$.

4.4.3 Цементно-песчаное покрытие

4.4.3.1 Общее

Цементно-песчаное покрытие, наносимое на внутреннюю поверхность труб ВЧШГ, должно представлять собой плотный, равномерный слой.

ЦПП наносится либо центробежным способом, либо при помощи центробежной головки, либо комбинированным методом. Допускается выравнивание мастерком. Перед нанесением ЦПП поверхность трубы должна быть очищена от масла, жира, пыли.

ЦПП – это смесь цемента, песка, воды. Если есть необходимость, то могут быть использованы добавки, в которых отсутствуют хлориды. Массовое соотношение песок/цемент не должно превышать коэффициент 3,5. Во время смешивания массовое соотношение общего количества воды к цементу зависит от технологии и должно быть таким, чтобы готовое покрытие соответствовало п.п. 4.4.3.2 и 4.4.3.3.

Тип цемента должен быть одним из перечисленных в ENV 197-1 глиноземистых цементов, который гарантирует твердое внутреннее покрытие согласно п.4.1.4.

Песок должен иметь соответствующую кривую ситового анализа. В его составе не должно быть органических примесей или мелких частиц глины, которые могут повлиять на качество покрытия.

Используемая для приготовления раствора вода – это либо питьевая вода, либо вода, которая не оказывает отрицательного влияния на характеристики транспортируемой воды. (см.п.4.1.4) После нанесения ЦПП необходимо провести контролируемый процесс твердения покрытия, чтобы достичь необходимой гидратации цемента.

4.4.3.2 Прочность покрытия

Если предел прочности при сжатии цементно-песчаного покрытия измеряется согл. п. 6.8, то спустя 28 дней выдержки предел прочности должен составлять не менее 50МПа.

Примечание: Предел прочности при сжатии для ЦПП находится в непосредственной связи с другими функциональными характеристиками как: высокая плотность, хорошее слипание и низкая пористость.

4.4.3.3 Толщина слоя и характеристики поверхности

Номинальная толщина слоя ЦПП и их допуски должны быть такими как указано в таблице 8.

Если замеры производятся согл. п. 6.9, толщина слоя должна находиться в пределах указанных допусков. Поверхность ЦПП должна быть равномерной и гладкой. Допускаются отпечатки мастерка и выступающие частицы песка, но в покрытии не должно быть углублений или пропусков, за счет которых уменьшается значение толщины слоя.

В случае возникновения сети трещин или микротрещин на затертой цементом сухой поверхности не говорят об отслоении.

Если на сухой поверхности возникли трещины от усадки, которые вполне естественны на связанных цементом материалах, то толщина трещин и смещение кромок трещин не должны превышать значений, указанных в таблице 8.

Примечание: Хранение труб и фитингов в горячей или сухой среде может привести к расширению трубы и к усадке цементного покрытия, что в последствии может привести к отслаиванию и к усадочным трещинам. Но если орошать покрытие водой, то за счет обогащения влагой он набухает и происходит затягивание трещин.

4.4.3.4 Восстановление слоя ЦПП

Для восстановления поврежденного слоя можно использовать цементный раствор (см. п. 4.4.3.1) или похожий по характеристикам синтетический раствор. нанесение можно производить вручную.

До нанесения восстановительного слоя поврежденное место необходимо очистить до металлической поверхности, или до хорошо сохранившегося слоя покрытия. После восстановления слой ЦПП должен соответствовать п.п. 4.4.3.1, 4.4.3.2 и 4.4.3.3.

Таблица 8

DN	Толщина слоя		Макс. толщина трещин и макс. радиальное смещение
	Номинальное значение	Допуск*)	
40 до 300	3.5	-1,5	0.8
350 до 600	5	-2	1.0
700 до 1200	6	-2,5	1.2
1400 до 2000	9	-3	1.5

*)указаны только отрицательные допуски
Примечание: Гладкие концы труб иметь скос длиной макс. 50 мм

4.5 Покрытие фитингов и арматуры

4.5.1 Общее

Не смотря на все договоренности между изготовителем и заказчиком все фитинги, оснастка и трубы, отлитые иным способом, поставляются с внутренним и внешним покрытием краской, согл. п. 4.5.2. Фасонные части могут также иметь слой ЦПП,

нанесенный ручным или машинным способом как дополнительно, так и вместо покрытия. Область применения указана в приложении Д и Е.

Согласно договоренности между производящей и эксплуатирующей стороной и в зависимости от условий эксплуатации, которые могут отличаться от условий указанных в приложении Д и Е, на поверхность может наноситься следующее покрытие:

а) Внешнее покрытие:

- покрытие цинком с последующим нанесением отделочного слоя
- покрытие слоем полиэтилена (в качестве основы под битумный лак или цинковое покрытие с последующим отделочным слоем)
- эпоксидная смола
- клейкая лента

б) Внутреннее покрытие:

- полиуретан
- эпоксидная смола
- ЦПП
- ЦПП с изоляционным покрытием

Внешнее и внутреннее покрытие должны соответствовать требованиям стандартов ЕН, или если таковых нет, они должны соответствовать стандартам ИСО, либо национальным стандартам или техническим условиям.

4.5.2 Покрытие краской

4.5.2.1 Общее

Изолирующий материал должен быть изготовлен на основе битума или синтетической смолы, соответствующие добавки (такие как растворители, неорганические наполнители и т.д) позволяют легко наносить краску и обеспечивают быстрое высыхание.

После предшествующей нанесению покрытия обработки, поверхность должна быть сухой и очищенной от ржавчины, любых неадгезивных частиц, таких как остатки нефтепродуктов или консистентной смазки.

Покрытие наносится в заводских условиях методом погружения, распыления или кистью.

4.5.2.2 Характеристики покрытия

Покрытие должно быть однородным и ровным слоем покрывать всю поверхность отливки. Высыхание должно гарантировать, что не произойдет слипания с примыкающими узлами, имеющих покрытие.

Если измерения проводились согл. п. 6.7, средняя толщина покрытия должна быть не менее 70 мкм, а минимальная толщина в отдельных местах должна быть не менее 50 мкм.

4.6 Маркировка труб и фитингов

Все трубы должны иметь четкую и прочную маркировку, которая как минимум включает в себя:

- торговый знак изготовителя или его имя
 - обозначение года изготовления
 - идентификация чугуна с шаровидным графитом
 - условный проход
 - значение номинального давления для фланцев, если это необходимо
 - ссылку на данный стандарт
 - обозначение органа сертификации, если это необходимо
 - класс определяющий центробежнолитые трубы, если они не соответствуют классу К9.
- Первые пять знаков маркировки либо отливаются, либо наносятся методом холодной штамповки.

Три остальных знака маркировки наносятся другим методом: либо краской на отливке, либо маркируются на упаковке.

4.7 Герметичность

4.7.1 Трубы и фитинги

Трубы и фитинги проектируются так, чтобы быть герметичными при допустимом испытательном давлении (РФА).

Они должны испытываться согл. п. 6.5 и не иметь видимой протечки, потения либо другого признака повреждения.

4.7.2 Соединения

Соединения проектируются так, чтобы соответствовать следующим требованиям:

- а) не допускать утечек в местах соединения труб и фитингов при продолжительной подаче допустимого испытательного давления (РМА) , или их собственного РМА как указано в каталогах изготовителя. Это условие применяется ко всем обычным условиями эксплуатации и видам соединений (угловой, радиальный и осевой) .
 - б) Противостоять гидростатическому давлению 2 бар без подач воды в трубопровод, если они предназначены для использования на глубине более чем 5 м (река, озеро и т .д.)
- Для выполнения данных требований, соединения должны соответствовать требованиям раздела 5.

5. Требования к функциональным характеристикам соединения

5.1 Общее

Чтобы обеспечить соответствие для использования в области водообеспечения , все соединения должны выполнять требования к характеристикам раздела 5.

Типовые испытания должны проводиться хотя бы для одного DN для каждой из групп номинальных размеров, указанных в табл. 9. Один номинальный размер представляет группу, когда характеристики основаны на одних и тех же параметрах конструкции для всего размерного диапазона.

Таблица 9

Группы DN	40 до 250	300 до 600	700 до 1000	1100 до 2000
Предпочтительный DN в каждой группе	200	400	800	1600

Если группы распространяются на изделия разной конструкции и / или изготовлены согласно различным технологическим процессам, то группы должны разделяться.

Примечание:

Если для изготовителя группа включает только один номинальный размер, то этот номинальный размер может рассматриваться как часть смежной группы в том случае, если она имеет одинаковую конструкцию и изготовлена при одном и том же технологическом процессе.

5.2 Гибкие соединения

5.2.1 Общее

Все соединения должны быть спроектированы таким образом , чтобы обеспечивать определенный угол отклонения, при чем данный угол , указываемый изготовителем , не должен быть менее, чем :

- 3°30' для DN 40 до DN 300
- 2°30' для DN 350 до DN 600
- 1°30' для DN 700 до DN 2000

Все соединения должны быть сконструированы таким образом, чтобы они могли обеспечивать достаточную продольную подвижность: допустимое смещение вдоль оси указывается изготовителем.

Примечание: Это позволяет проложенные трубопроводы приводить в соответствие с подвижностью грунта и/ или с влиянием температуры без возникновения дополнительных напряжений.

5.2.2 Условия испытаний

Все конструкции соединений должны подвергаться типовым испытаниям при неблагоприятных условиях по допускам и подвижности соединения, как указано ниже:

а) соединение с максимальным кольцевым пространством (см. п.5.2.3.1) с соосными элементами, разъединяется при максимально допустимом, указанном изготовителем усилии и при соответствующей нагрузке (см.п.5.2.3.3)

б) соединение с максимальным кольцевым пространством (см. 5.2.3.1) отклоняется на максимальное, указанное изготовителем значение (см.5.2.1).

Соединения не должны демонстрировать видимых утечек, если они подвергались следующим испытаниям:

- испытание 1: положительное внутреннее давление воды в соответствии с п. 7.1; испытательное давление должно составлять $1,5 p + 5$ бар, при чем p – допустимое испытательное давление для данного вида соединения, указываемое изготовителем.
- испытание 2: отрицательное внутреннее давление 0,9 бар при атмосферном давлении (прим. 0,1 бар абсолютного давления) согл. п. 7.2
- испытание 3: (по выбору : см. п.4.7.2) положительное гидростатическое внешнее давление 2 бара согл. п. 7.3 (только при условии испытания а)
- испытание 4: (только для условий испытаний а) циклическое гидростатическое внутреннее давление согл. п. 7.4 ; испытание должно охватывать мин. 24 000 циклов давления от $0,5 p$ и p .

Примечание: испытание 4 не требуется для соединений , которые эксплуатируются более 10 лет до первого опубликования данных норм.

5.2.3 Параметры испытания

5.2.3.1 Кольцевое пространство

Все соединения должны подвергаться типовым испытаниям с предельными допусками в процессе изготовления, таким образом, чтобы кольцевое пространство между уплотняющими поверхностями раструба и гладкого конца соответствовало конструкционному размеру $+ 0\% - 5\%$. Чтобы получить требуемое кольцевое пространство допускается обработка внутренней поверхности раструба для проведения типовых испытаний, даже если из-за этого полученный диаметр немного выходит за рамки обычных допусков , принятых в производстве.

5.2.3 Толщина стенки трубы

Все соединения со средней толщиной литой стенки (на одну длину $= 2 \times DN$ в мм от торца гладкого конца) соответствующей указанному значению для данной трубы, для которой выполнено соединение $+ 10\% - 0\%$ должны подвергаться типовым испытаниям. Допускается обработка внутренней стенки трубы с целью получения необходимой толщины стенки.

5.2.3.3 Касательное напряжение

Все соединения должны подвергаться типовым испытаниям с результирующим касательным усилием, действующим на соединение = не менее чем $50 \times DN$. измеряемое в ньютонах, при чем необходимо учитывать массу, а также геометрию устройства испытания (см. рис.7.1)

5.3 Ограниченное гибкое соединение

Все ограниченные гибкие соединения должны быть образованы таким образом , чтобы , быть частично подвижными : поэтому указанное изготовителем значение отклонения должно быть не менее половины .указанного в п. 5.2.1 значения .

Все ограниченные гибкие соединения должны согл. п. 7.1 – 7.4 подвергаться испытаниям согл. требованиям п. 5.2.2 и 5.2.3 , но при чем, если:

- условие продольного смещения согл. п. 5.2.2 а) не может применяться:
- если при проведении испытания при положительном значении внутреннего давления не возникает аксиального смещения, так что соединение находится под полным конечным значением.
- во время проведения испытания с положительным значением внутреннего давления осевое смещение должно достичь конечного значения.

Примечание: Если на ограниченном гибком соединении функции ограничения смещения и уплотнения не зависят друг от друга , то на данном соединении нет необходимости в проведения испытания 2 и испытания 3 согл п. 5.2.2 .

Таблица 10

DN	Момент прогиба кН х м	Минимальная длина X *)	
		мм	
		K 9	K10
40	2,9	132	132
50	3,7	135	135
60	5,2	139	139
65	5,6	140	140
80	7,2	145	145
100	9,3	150	150
125	11,6	156	156
150	16,0	161	163
200	24,0	171	176
250	34,2	183	188
300	104	194	201
350	135	205	212
400	168	216	224
450	205	227	235
500	251	238	247
600	348	259	270
700	463	281	292
800	584	302	315
900	724	323	337
1000	886	343	359
1100	1060	364	381
1200	1250	385	403
1400	1690	427	447
1500	1900	447	469
1600	2190	468	491
1800	2500	509	535
2000	3080	551	579

* см п. 7. 5

5.4 Трубы с резьбовыми и сварными фланцами

Чтобы убедиться в плотности крепления фланца на трубе при достаточно сложных условиях эксплуатации, необходимо трубы с приваренными или с присоединенными резьбовым соединением фланцами подвергать типовым испытаниям.

Если они испытываются согл. п. 7.5, то при комбинированной нагрузке с положительным значением внутреннего давления (в барах) = 2 x PN и при достаточно большой внешней нагрузке, создается момент прогиба согл. значениям, указанным в таблице 10, на трубах не должно появляться видимых признаков неплотности.

Расчет подаваемой внешней нагрузки должен учитывать момент прогиба, который является результатом массы отдельных частей и воды в испытательном устройстве.

Примечание 1: На трубопроводах, состоящих из фланцевых труб, во время эксплуатации могут возникать большие значения моментов прогиба, которые являются результатом большого расстояния между опорами.

Примечание 2: Указанные в таблице 10 значения моментов прогиба соответствуют в четырехкратном размере тем, которые являются результатом массы трубы и воды на нейтральной длине L между простыми опорами :

L= 8 м для DN <= 250

L =12 м для DN >=300

6. Методы испытания

6.1 Размеры

6.1.1 Толщина стенки

Все трубы, полученные методом центробежного литья, во время извлечения из металлоформы контролируются визуально на равномерность цвета, с той целью, чтобы как можно раньше определить толщину стенки. Толщина стенки определяется при помощи соответствующих приборов напр. механически или при помощи ультразвука на одинаковом расстоянии от ствола трубы. В документах системы контроля за качеством труб изготовитель должен указать периодичность проведения такого контроля.

6.1.2 Внешний диаметр

Раструбные трубы должны измеряться со стороны гладкого конца круговой мерной лентой или контролироваться при помощи шаблона. В документах системы контроля за качеством труб изготовитель должен указать периодичность проведения такого контроля.

Дополнительно со стороны гладкого конца трубы контролируются на соответствие качеству, и в случае сомнения соответствующими приборами измеряется максимальная и минимальная оси, либо производится контроль при помощи шаблона.

6.1.3 Внутренний диаметр

Внутренний диаметр труб должен измеряться соответствующими приборами.

Проводятся два замера, расположенных относительно друг друга в плоскости под прямым углом и удаленных на 200 мм от края трубы. Затем рассчитывается среднеарифметическое значение от этих двух замеров. В документах системы контроля качества труб изготовитель должен указать периодичность проведения такого контроля.

6.1.4 Длина

Длина раструбных труб измеряется при помощи соответствующих средств
-на первой трубе из новой металлоформы в горячем состоянии

-на первой трубе из той партии труб, которые систематически укорачиваются на определенную длину

6.2 Прямолинейность труб

Труба перекачивается по двум рельсам или по двум роликам, которые удалены друг от друга не менее чем на две трети длины трубы, вокруг ее продольной оси. Необходимо отмечать места максимального отклонения от прямой оси, а затем необходимо измерить отклонение от прямолинейности в данной точке.

6.3 Испытание на растяжение

6.3.1 Образцы

Толщина образца и диаметр стержня должны соответствовать значениям, указанным в таблице 11.

Таблица 11

Тип отливки	Метод испытания стержня А	Метод испытания стержня В			
	Условный проход мм	Номинальная площадь S_0 мм ²	Номинальный диаметр мм	Допуски по диаметру мм	
Трубы, произведенные центробежным способом, с толщиной стенки в мм	-менее 6	2,5	5,0	2,52	+/-0,01
	-6 но не включая 8	3,5	10,0	3,57	+/-0,02
	-8 но не включая 12	5,0	20,0	5,05	+/-0,03
	-12 и выше	6,0	30,0	6,18	+/-0,04
Трубы, фасонные части и арматура, произведенные другим способом	- отлитая проба	5,0	20,0	5,05	+/-0,02
	- отдельно отлитая проба				
	1. толщина пробы 12,5 мм для толщины литой пробы менее 12 мм	6,0	30,0	6,18	+/-0,03
2. толщина пробы 25 мм для толщины литой пробы 12 мм и более	12,0 или 14,0	-	-	-	

6.3.1.1 Трубы, полученные методом центробежного литья

От гладкого конца трубы отбирается образец. Данный образец вырезается параллельно, либо перпендикулярно оси трубы, но в случае разногласия пробы отбираются параллельно оси трубы.

6.3.1.2 Трубы , фасонные части и оснастка, полученные каким - либо другим методом

В соответствии с указаниями изготовителя пробы необходимо отливать вместе с отливкой или отдельно. В последнем случае пробы должны отливаться из того же материала, который используется для отливок. Если отливка подвергается тепловой обработке, пробу необходимо обработать таким же методом.

6.3.2 Изготовление стержня для проведения испытания

От каждой пробы , на участке средней толщины стенки , необходимо вырезать пробу с цилиндрической частью , диаметр которой указан в таблице 11.

Базовая длина испытательного стержня должна равняться как минимум пяти номинальным диаметрам испытательного образца. Концы испытательного стержня необходимо обработать таким образом , чтобы они подходили для установки в испытательную машину.

Шероховатость поверхности цилиндрической части испытательного стержня должна равняться $R_z \leq 6,3$.

Согласно указаниям изготовителя для измерения прочности испытательного стержня могут быть использованы два метода:

Метод А:

Обработать испытательный стержень до его номинального диаметра $\pm 10\%$, измерить фактический диаметр $\pm 0,01$ м и использовать полученный диаметр образца для расчета поперечной поверхности и предела прочности при растяжении,

или метод Б:

Обработать испытательный стержень до номинального размера поперечного сечения, учитывая указанные допуски по диаметру (см. таблицу 11) и использовать номинальную поверхность поперечного сечения для расчета предела прочности при растяжении.

6.3.3 Оборудование и метод испытания

Испытательная машина должна быть оборудована держателями или клеммами.

Испытательные образцы закрепляются таким образом, что испытательная нагрузка подается на оси.

Испытательная машина должна иметь диапазон нагрузок, при наличии которых стержень испытывается до его полного разлома. Одновременно индицируется значение приложенного усилия.

Предел погрешностей как на испытательной машине должен соответствовать разделу 9 EN 10002-1:1990. Скорость увеличения напряжения должна быть по возможности равномерной и находиться в пределах 6 Н/мм^2 в сек. и 30 Н/мм^2 в сек.

Предел прочности при растяжении рассчитывается делением индицируемой нагрузки на величину поперечного сечения до начала испытания. Увеличение базовой длины испытательного стержня после проведения испытания определяется сложением полученных в результате растяжения двух частей. Удлинение рассчитывается из соотношения удлинения базовой длины после проведения испытания к первоначальной длине. Альтернативно значение удлинение может быть получено при помощи экстенсометра.

6.3 Результаты испытаний

Результаты испытаний должны соответствовать значениям таблицы 7. Если соответствия нет, то изготовитель обязан:

а) в случае, если материал не обладает необходимыми характеристиками, сообщить причину и гарантировать, что отливки всей партии будут дополнительно обработаны термически, либо списаны в лом.

Отливки, которые прошли дополнительную термическую обработку, испытываются дополнительно согл. п.6.3

Примечание: Изготовитель может уменьшить объем списанного материала, если он будет проводить дополнительные испытания в ходе изготовления до тех пор, пока партия списанного материала не будет ограничена успешным испытанием в конце каждого интервала.

б) в случае дефекта испытательного образца необходимо провести дальнейшие испытания при положительных результатах партия считается принятой, если партия выбраковывается изготовитель сам принимает решение к действию см.п.а).

6.3.5 Частота проведения испытаний

Частота проведения испытаний зависит от технологии производства и используемого изготовителем контроля качества (см.п.4.3.1)

Максимальные размеры партии должны быть такими, как указано в таблице 12 .

6.4Твердость по Бринеллю

Если необходимо провести испытание на определение твердости по Бринеллю, (см. п.4.3.2) то в спорном случае его необходимо проводить непосредственно на отливке либо на отобранном от отливки образце. Испытуемая поверхность должна быть подготовлена соответствующим образом путем легкого шлифования на месте. Само испытание проводится согл. ИСО 6506 с использованием стального шарика диаметром 2,5 мм, 5 мм или 10 мм.

6.5 Испытание на плотность труб и фасонных частей, проводимые на заводе.

6.5.1 Общее

Трубы и фасонные части испытывают на герметичность в соответствии с п. 6.5.2 или 6.5.3 . Испытание должно проводиться на всех трубах и фасонных частях до нанесения внешнего защитного слоя и внутреннего покрытия, за исключением покрытия металлическим цинком, которое может наноситься до начала испытания.

Испытательный аппарат должен создавать давление испытания для труб и фасонных частей. На нем должен находиться манометр промышленного исполнения, который показывает значение давления с точностью до +/-3 %.

6.5.2 Трубы, полученные методом центробежного литья

Внутреннее давление воды должно постоянно повышаться до уровня испытательного заводского давления, указанного в таблице 13. Это давление поддерживается в течение продолжительного времени с целью визуального контроля плотности трубы.

Общая продолжительность цикла должна составлять 15 сек., включая время выдержки 10 сек .

6.5.3 Трубы и фасонные части, полученные каким - либо другим методом

Согласно инструкции изготовителя трубы и фасонные части подвергаются гидроиспытанию или испытанию воздухом, либо испытываются равноценным методом.

При проведении гидроиспытания они испытываются тем же образом, что и центробежнолитые трубы (см. п. 6.5.2) за исключением испытательного давления, которое указано в табл. 13.

Если испытание проводится с использованием воздуха, то внутреннее давление должно составлять мин. 1 бар, а продолжительность визуального испытания – не менее 10 сек.

Для определения мест утечки фасонные части необходимо равномерно покрыть соответствующим пенным средством или погрузить в воду.

Таблица 12

Тип отливки	DN	Максимальная партия	
		Система контроля партии	Система контроля за технологией производства
Трубы, полученные центробежным способом	40-300 350-600	200 труб 100 труб	1200 труб 600 труб
Трубы, фасонные части и оснастка, полученные другим способом	40-600	4т ^a	48т ^a

^a вес без загрузочного механизма

Таблица 13

DN	Минимальное значение испытательного давления (бар)		
	Трубы, полученные центробежным способом		Трубы и фланцы, полученные любым другим способом ^{*)}
	K < 9	K ≥ 9	
40-300	0,5(K+1) ²	50	25 ^{**)}
350-600	0,5K ²	40	16
700-1000	0,5(K-1) ²	32	10
1100-2000	0,5(K-2) ²	25	10

^{*)} в условиях завода гидростатическое испытательное давление для фасонных частей меньше чем для труб, так как из-за конструкции фасонных частей при достижении высокого внутреннего давления сложнее достичь плотности замкового соединения.
^{**)} для труб и фасонных, с фланцами на 10 бар, значение испытательного давления составляет 16 бар.

6.6. Масса цинкового слоя

Прежде, чем труба будет помещена в установку нанесения покрытия на ствол трубы в продольном направлении устанавливается прямоугольная подложка образца с известной массой.

После нанесения покрытия и отделки габариты подложки должны составлять 500 мм x 50 мм. Образец взвешивается на весах предел погрешности которых составляет 0,01 г. Среднее значение массы цинка на поверхности M определяется разницей массы до и после покрытия:

$$M=C \left(\frac{M2 - M1}{A} \right)$$

При чем:

M - среднее значение массы цинка в граммах на квадратный метр

M1 и

M2 - массы подложки до и после покрытия в граммах

C - заданный фактор коррекции, который учитывает вид подложки и различную степень шероховатости поверхности подложки и трубы.

A - фактическая площадь подложки в квадратных метрах.

Примечание 1: Значение для C находится в среднем мбежду 1 и 1,2 и указывается в соответствующем документе системы обеспечения качества изготовителя.

Равномерность нанесения покрытия определяется в ходе визуального контроля. В случае неравномерного покрытия необходимо вырезаются участки размером 50 мм x 50 мм и определяется на каждом участке минимальная масса цинкового покрытия путем разницы масс.

Примечание2: Альтернативно может определяться масса цинка на определенной поверхности трубы непосредственно после процесса нанесения (напр. методом флуоресценции лучами X или хим. анализа)

6.7.Толщина покрытия

Толщина сухого слоя покрытия измеряется согласно следующему методу:

- а) непосредственно на отливке с соответствующими измерительными приспособлениями, напр. магнитным прибором или прибором измерения толщины сырого слоя, если документально может быть подтверждено соотношение между толщиной сырого слоя и толщиной сухого слоя.
- б) опосредованно на подложке образца, которая до нанесения покрытия накладывается на отливку и после нанесения покрытия используется для проведения измерений толщины сухого слоя при помощи механических приборов : напр. микрометра или методом взвешивания, подобно тому, который используется согл. п. 6.б.

На каждой контролируемой отливке необходимо провести минимум 3 измерения (либо непосредственно на отливке, либо на подложке).

Средняя толщина слоя является среднеарифметическим значением всех измерений, а минимальная толщина слоя в одном месте является минимальным значением всех измерений.

6.8

Предел прочности при сжатии для цементно- песчаного покрытия

Значение предела прочности при сжатии - это среднеарифметическое значение 6 результатов испытания на прочность ЦПП, которые проводятся на 3-х пробах – призмах спустя 28 дней выдержки.

Прочность при сжатии определяется при типовом испытании согл.ЕН 196-1 , за исключением , если

- песок, цемент и используемая на пробах- призмах вода одинаковы до и после нанесения покрытия
- соотношение песок/вода для пробы - призмы одинаково до и после нанесения
- соотношение вода/цемент для пробы - призмы одинаково до и в свеженанесенном покрытии на стенки трубы

Примечание: Это учитывает влияние центробежного метода , при котором вытесняется лишняя вода.

6.9

Толщина цементно- песчаного покрытия

Во время процесса нанесения ЦПП толщина свеженанесенного покрытия измеряется острым предметом, диаметром 1.5 мм или меньше. Толщина затвердевшего покрытия измеряется соответствующим измерительным предметом, напр. магнитным.

Замеры производятся на расстоянии 200 мм от края гладкого конца. Изготовитель должен указать в собственной системе обеспечения качества частоту проведения данных испытаний.

7.

Типовые испытания

7.1

Герметичность соединений при испытании внутренним давлением

Испытание необходимо проводить на двух соединенных между собой отрезках трубы, имеющих минимальную длину 1 м каждый (см. рис.1).

Испытательное устройство должно обеспечивать соответствующую фиксацию концов, независимо от того, находится ли соединение в прямом положении линии или изогнуто, или подвержено поперечной нагрузке. На приспособлении должен быть установлен манометр, с точностью измерений $\pm 3\%$.

Поперечная нагрузка W должна быть приложена к гладкому концу посредством блока V-образной формы с углом 120° , помещенного приблизительно $0,5 \times DN$ в миллиметрах или 200 мм от плоскости раструба (что больше): раструб должен опираться на плоскую опору. Нагрузка W должна быть такой, чтобы общая поперечная сила F была равна значению, указанному в 5.2.3.3., с учетом массы M трубы и из составляющих и геометрию испытательной конструкции:

$$W = \frac{F \times C - M(c - b)}{c - a}$$

Где:

a, b, c - даны на рис.1

Испытательное оборудование заполняется водой, в результате чего происходит сброс воздуха. Давление должно расти постепенно до достижения значения испытательного давления, указанного в п. 5.2.2: скорость роста давления не должна превышать 1 бар/сек. Испытательное давление должно быть постоянным в пределах $\pm 0,5$ бар в течение, по крайней мере 2 ч, в это время соединение проверяется каждые 15 мин.

Наличие утечек определяется нанесением соответствующего пенящего состава или погружением соединения в воду.

Все необходимые меры предосторожности должны быть соблюдены до начала испытания.

Для фиксированных замковых соединений испытательное оборудование, порядок проведения испытаний и метод испытаний должны быть одинаковыми, с той оговоркой, что не должно быть противовеса, и во время проведения испытания аксиальное усилие было направлено на фиксированное соединение. Дополнительно необходимо каждые 15 мин. измерять возможное продольное смещение.

7.2

Герметичность соединений при испытании отрицательным внутренним давлением.

Испытательное оборудование, а также порядок проведения должны соответствовать п. 7.1 или как указано в п. 7.3.

В испытательном оборудовании не должно быть воды и при помощи насоса создается отрицательное давление 0,9 бар (см. п.5.2.2), затем вакуумный насос отсоединяется.

Испытательное оборудование в течение 2 часов должно находиться под воздействием отрицательного давления. По истечении этого времени давление должно составлять не менее 0,09 бар. Испытание необходимо начинать в диапазоне температур от 15°C до 25°C , и в течение испытания поддерживаться постоянным с колебаниями $\pm 2^\circ\text{C}$.

Для замковых соединений испытательное оборудование и порядок проведения испытания одинаковы.

7.3

Плотность соединений при испытании положительным внешним давлением

Данный тип испытательной конструкции, состоит из двух сваренных друг с другом раструбов и одного гладкого конца (см. рис.2); за счет этого создается кольцевая

камера ,позволяющая провести испытание одного соединения под внутренним давлением , а другого соединения под внешним .

Испытательная конструкция должна подвергаться поперечной нагрузке W , определенной в п.7.1 ; одна половина усилия приходится на гладкий конец на каждой стороне конструкции из-за V-образного блока с углом = 120° , размещенного приблизительно на $0,5 \times DN$ в миллиметрах или 200 мм от конца раструбов (что больше) ; раструбы располагаются на плоской опоре.

Затем вся конструкция заполняется водой, из-за чего происходит удаление воздуха . Давление должно расти постепенно пока не достигнет значения 2 бара.

Затем давление должно оставаться постоянным в пределах $\pm 0,1$ бар в течение как минимум 2 часов . В течение этого времени внутренняя сторона соединения , находящегося под воздействием внешнего давления ,должна тщательно проверяться через каждые 15 мин.

Для замкового типа соединений испытательная конструкция, порядок проведения испытания и проведение испытания являются идентичными.

7.4

Герметичность соединений при испытании динамическим внутренним давлением

Испытательное оборудование и порядок проведения испытания должны соответствовать п.7.1. испытательное оборудование заполняется водой, воздух при этом сбрасывается. Давление должно повышаться равномерно до допустимого рабочего значения, а затем предусмотрены следующие испытательные циклы:

- а) постоянное снижение давления до $0,5 p$
- б) пауза при значении $0,5 p$ в течение мин. 5 сек.
- в) постоянное повышение давления до значения p
- г) пауза при значении p в течение мин.5 сек.

Во время проведения испытаний необходимо соблюдать все необходимые мероприятия по технике безопасности. Количество циклов необходимо регистрировать . Испытание прекращается при появлении первой погрешности.

Для замкового типа соединений испытательная конструкция, порядок проведения испытания и проведение испытания являются идентичными, за исключением того, что не должно быть противовеса , чтобы во время проведения испытания аксиальные силы были направлены на замковое соединение.

7.5

Герметичность и механическая устойчивость присоединенных винтовым соединением и приваренных фланцев

Испытательная конструкция состоит из двух труб примерно одинаковой длины . которые соединены фланцами; оба конца испытательной конструкции также оборудованы фланцами .

Толщина стенок используемой в типовых испытаниях трубы , должна составлять определенную минимальную толщину $e_{\text{мин}}$ (в миллиметрах) этого класса умноженную на длину X (в миллиметрах) $+10\% -0\%$ от поверхности каждого фланца на испытываемом соединении :

$$X = 100 + 2,3(DN \times e_{\text{мин}})^{0,5}$$

Примечание : Значение X см. в табл. 10

Испытательная конструкция должна быть установлена на две простые опоры, таким образом , чтобы фланцевое соединение должно находиться посередине .

Минимальная длина ширины составляет либо $6 \times DN$ в миллиметрах, либо 4000мм, что всегда является минимальным значением. Испытательное оборудование должно быть заполнено водой и соответствующим образом должен быть удален воздух.

Давление должно повышаться постепенно. Пока значение достигнет величины, указанной в п. 5.4. Внешняя нагрузка подается при помощи плоской пластины на фланцевое соединение вертикально оси испытательной конструкции, таким образом, что значение воздействующего момента изгиба равно данным таблицы 10.

Внутренне давление и внешняя нагрузка поддерживаются на постоянном уровне прим. 15 мин., в течение которых ведется непрерывное наблюдение за фланцевым соединением.

Во время проведения испытания должны быть предприняты все необходимые меры по безопасности.

Примечание: значение, подаваемого во время испытания давления и момента изгиба, должно быть значительно выше, чем обычное, достигаемое во время эксплуатации. Поэтому для проведения испытаний используются уплотнения и болты повышенной прочности, а также используются ключи момента затяжки, в отличие от тех, которые используются во время прокладки трубопровода на строительной площадке.

8. Гарантии качества

8.1 Общее

Изготовитель должен подтвердить документально соответствие своей продукции данным нормам:

- проведением типовых испытаний (см. п. 8.2)
- осуществлением контроля за процессом изготовления (см. п. 8.3)

8.2

Типовые испытания

Указанные в разделах 5 и 7 данных норм типовые испытания должны проводиться либо изготовителем самостоятельно, либо признанным исследовательским институтом, чтобы подтвердить соответствие требованиям данных норм. Полные отчеты данных типовых испытаний должны храниться у изготовителя и использоваться в качестве доказательства соответствия.

8.3

Система гарантии качества

Чтобы выполнить технические требования данных, изготовитель обязан контролировать свои изделия во время процесса изготовления согласно положениям системы контроля качества.

Там, где возможно, необходимо устанавливать технику для проведения испытаний. Изготовитель должен постоянно следить за соответствием системы обеспечения гарантии качества с требованиями EN 29002.

Система гарантии качества изготовителя контролируется сертификационным органом, который в свою очередь аккредитован в соответствии с нормами EN 45012.

9.

Таблицы размеров

9.

Раструбные трубы

Размеры раструбных труб должны соответствовать размерам, указанным в таблице 14. Значения для L_n указаны в таблице 3. Значения для внешнего и внутреннего покрытий см. п. 4.4.

Примечание: значения DE и допуски применимы к гладким концам и к фасонным частям (см. п. 4.2.2.1) (таблица 14 см. оригинал стандарта стр. 18)

9.2 Фланцевые трубы

Согласно стандарту классы толщин труб, величина условных проходов и уровни рабочего давления для фланцевых труб указаны в трех последующих подразделах. Значения для L указаны в таблице 4 .

Значения для внешнего и внутреннего покрытий указаны в п. 4.4 .

Примечание: Размеры фланцев соответствуют prEN1092-2.

9.2.1 Трубы, изготовленные методом центробежного литья с приваренными фланцами.

- DN 40 до DN 450 : K9 для PN10, PN16, PN25, PN40
- DN 500 и DN 600 : K9 для PN10, PN16, PN25 : K10 для PN40
- DN 700 до DN 1600 : K9 для PN10, PN16, PN25
- DN 1800 до DN 2000 : K9 для PN10, PN16

9.2.2 Трубы, изготовленные методом центробежного литья с фланцами, присоединенными болтовым соединением

- DN 40 до DN 450 : K9 для PN10, PN16, PN25, PN40
- DN 500 и DN 600 : K9 или K10 для PN10, PN16, PN25 : K10 для PN40
- DN 700 до DN 1600 : K9 для PN10, PN16, PN25
- DN 1800 до DN 2000 : K9 для PN10, PN16

9.2.3 Трубы с литыми фланцами

- DN 40 до DN 600 : K12 для PN10, PN16, PN25, PN40
- DN 700 и DN 1600 : K12 для PN10, PN16, PN25
- DN 1800 до DN 2000 : K12 для PN10, PN16

9.2 Фитинги для раструбных соединений

В н/у таблице все размеры являются условными и все значения даны в мм .

Значения для L_c и для l_c округлены до самого ближайшего значения кратному пяти.

(таблица 15 см. оригинал стр.20)

Для внешнего и внутреннего покрытия значения в п. 4.5 .

(таблица 12 на стр. оригинала 20)

9.3.1 Фланцевые раструбы

(чертежи и таблицы см. оригинал стр. 20-38)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (нормативное)

Допустимое давление

А1 Общее

Максимальные значения для PFA, PMA, PEA, которые указаны в п.п. 3.19, 3.20, 3.21 (единица измерения бар), должны соответствовать приложениям А2, А3, А4.

Необходимо учитывать соответствующие ограничения, которые не допускают полное использование значений диапазона давления подобно тому, как они находят применение на трубопроводах, проложенных в грунте. Например:

- эксплуатация с указанными в А2 значениями PFA и PMA для раструбных труб, может быть ограничено за счет низкого диапазона давления на других узлах трубопровода напр. на фланцевой части (см. А4), на определенных видах отрезков (см. А3), а также на некоторых видах гибких соединений (см. 5.2.2)

- гидроиспытание в траншее с указанными в А2 максимальными значениями PEA (особенно для DN 40 – DN 150), может быть ограничено за счет конструкции и системы анкеров на трубопроводе и/или гибких соединений.

А2 Раструбные трубы (см. п.9.1)

Максимальные значения для PFA, PMA, PEA как указано в таблице А1 для раструбных труб, рассчитывается следующим образом

$$PFA = \frac{20 \cdot e \cdot R_m}{D \cdot S_F}, \text{ максимальное значение составляет 64 бара.}$$

При этом:

e- минимальная толщина стенки трубы в мм

D- средний диаметр трубы (DE-e) в мм

DE – номинальный внешний диаметр трубы (см. таблицу 14) в мм.

R_m – минимальный предел прочности при натяжении для высокопрочного чугуна в МПа (R_m= 420 МПа, см. п. 4.3.1)

S_F – коэффициент надежности = 3

PMA: как и PFA, но с S_F = 2,5; поэтому PMA = 1,2 · PFA

PEA = PMA + 5 бар в общем

PEA = 1,5 · PFA, если PFA = 64 бара

А3 Фланцевые патрубки для раструбных соединений (см.9.3)

Максимальные значения PFA, PMA и PEA следующие:

- Раструбные фасонные части за исключением фасонных частей с отрезками: значения давления одинаковы со значениями для К9, как указано в А2
- Раструбные фасонные части с отрезками: значения давления могут быть меньше, чем для К-9, как указано в А2: они должны быть указаны в каталоге изготовителя.
- Фасонные части с одним фланцем, такие как тройник раструб-фланец, фланцевый патрубок: значение давления ограничено из-за фланцев, оно равно тому значению, которое указано для соответствующего PN и DN в А4.
- Если возникли другие ограничения из-за конструкции соединения или по другим причинам, то они должны быть указаны в каталоге изготовителя.

Таблица А1

DN	K9			K10		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
40	64	77	96	64	77	96
50	64	77	96	64	77	96
60	64	77	96	64	77	96
65	64	77	96	64	77	96
80	64	77	96	64	77	96
100	64	77	96	64	77	96
125	64	77	96	64	77	96
150	64	77	96	64	77	96
200	62	74	79	64	77	96
250	54	65	70	61	73	78
300	49	59	64	56	67	72
350	45	54	59	51	61	66
400	42	51	56	48	58	63
450	40	48	53	45	54	59
500	38	46	51	44	53	58
600	36	43	48	41	49	54
700	34	41	46	38	46	51
800	32	38	43	36	43	48
900	31	37	42	35	42	47
1000	30	36	41	34	41	46
1100	29	35	40	32	38	43
1200	28	34	39	32	38	43
1400	28	33	38	31	37	42
1500	27	32	37	30	36	41
1600	27	32	37	30	36	41
1800	26	31	36	30	36	41
2000	26	31	36	29	35	40

Примечание 1: см. Ограничение в А1
Примечание 2: Для других классов толщины стенок аксимальные значения давления рассчитываются таким же способом, но при этом изготовитель и заказчик должны договориться о величине отклонения от 64 бар.

А4 Фланцевые трубы (см.п.9.2)и фасонные части для фланцевых соединений (см. 9.4)

Максимальные значения для PFA, PMA, PEA даны в таблице А2

Таблица А2

DN	PN10	PN16	PN25	PN40
	PFA PMA PEA	PFA PMA PEA	PFA PMA PEA	PFA PMA PEA
40 – 50	См. PN 40	См. PN 40	См. PN 40	40 48 53
60 - 80	См. PN 16	16 20 25	См. PN 40	40 48 53
100 – 150	См. PN 16	16 20 25	25 30 35	40 48 53
200 – 600	10 12 17	16 20 25	25 30 35	40 48 53
700 – 1200	10 12 17	16 20 25	25 30 35	- - -
1400 - 2000	10 12 17	16 20 25	- - -	- - -

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (нормативное)

Устойчивость при продольном изгибе

Трубы, имеющие структурный фактор (длина /диаметр) 25 или выше могут выдерживать высокие напряжения вследствие момента изгиба, которые возникают, напр., из-за движения грунта или из-за различного рода нагрузок.

Чтобы в таких случаях иметь большую уверенность в прочности, трубы из высокопрочного чугуна должны выдерживать указанные в таблице В1 значения изгиба, при этом не должно быть видимых повреждений стенок труб, а также покрытия внутреннего и внешнего.

Значения момента изгиба для труб с минимальной толщиной стенки в своем классе труб и напряжением при изгибе для чугуна = 250 Мпа.

Таблица В1

DN	Момент изгиба Кн х м	
	К9	К10
40	2.4	2.4
50	3.4	3.4
60	4.8	4.8
65	5.5	5.5
80	8,0	8.0
100	11.8	11,8
125	17.9	18.2
150	25.2	26.7
200	44.4	50.6

Примечание1: Эти значения момента изгиба, выраженные в килоньютонметрах , принадлежат грузу с одинаковым значением , выраженным в килоньютонах , который оказывает действие на расстоянии 4 м от центральной точки .

Примечание 2: моменты изгиба , которые могут привести к выбраковыванию трубы , выше указанных значений минимум в 1,7 раз.

ПРИЛОЖЕНИЕ С (нормативное)**Диаметральная жесткость труб**

Литые трубы ВЧШГ во время эксплуатации могут приобретать достаточно большую овальность, при чем сохраняются все их функциональные характеристики. Допустимое значение овальности труб во время эксплуатации должно быть как указано в таблице С1.

Примечание: Овальность – это 100 кратная вертикальная деформация трубы, выраженная в миллиметрах, поделенная на первоначальный внешний диаметр трубы в миллиметрах.

Чтобы выдерживать большую высоту покрытия и / или большую транспортную нагрузку, трубы ВЧШГ должны иметь минимальные значения диаметральной жесткости, указанные в таблице В 1.

Таблица С1

DN	Минимальная диаметральная жесткость кН/м ² S		Допустимая овальность труб %
	K9	K10	
40	14 000	14 000	0,50
50	8 000	8 000	0,55
60	5 000	5 000	0,65
65	4 000	4 000	0,70
80	2 400	2 400	0,85
100	1 350	1 350	1,0
125	800	800	1,25
150	480	600	1,45
200	230	340	1,85
250	155	220	2,20
300	110	160	2,45
350	88	124	2,65
400	72	102	2,90
450	61	86	3,05
500	52	74	3,25
600	41	58	3,50
700	34	49	3,75
800	30	42	4
900	26	37	4
1000	24	34	4
1100	22	31	4
1200	20	29	4
1400	18	26	4
1500	17	24	4
1600	17	23	4
1800	16	22	4
2000	16	22	4

Примечание: Значения для S рассчитаны от толщины стенки трубы соответственно минимальной толщине стенки плюс ее допуск, с учетом того, что отрицательный допуск достигается в некоторых местах только приблизительно или полностью.

Диаметральная жесткость S труб выражается формулой:

$$S = 1\,000 \frac{E \cdot I}{D^3} = 1\,000 \frac{E \cdot e}{12 \cdot D}$$

При этом:

S- диаметральная жесткость, выраженная в килоньютонах на квадратный метр

E- коэффициент эластичности материала, выраженный в мегапаскалях (170 000 МПа)

I- момент сопротивления толщины стенки трубы на единицу длины, выраженный в мм³

e- толщина стенки трубы мм

D-средний диаметр трубы (D_e-e) в мм

DE- номинальный внешний диаметр трубы в мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (информативное)

Сфера использования, характеристики грунта

Трубопроводы из ВЧШГ, имеющие внешнюю защиту, которая соответствует п. 4.4.2 и 4.5.2, могут прокладываться в любом грунте, за исключением следующего:

- грунт с сопротивлением менее $1\ 500\ \Omega \cdot \text{см}$ выше зеркала воды или менее чем $2\ 500\ \Omega \cdot \text{см}$ ниже зеркала воды.
- грунт, имеющий значение рН ниже 6
- грунт с загрязнениями в виде обычных отходов, а также органических или промышленных сточных вод.

В таком грунте, а также при возникновении блуждающего тока или макроэлементов из-за структуры металла, рекомендуется предусмотреть дополнительную защиту: полиэтиленовую пленку или какой-либо другой вид защиты, указанный в п. 4.4.1 или 4.5.1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (информативное)**Область применения характеристики воды**

Трубопроводы ВЧШГ, которые имеют внутреннее покрытие и которые соответствуют данным п.п.4.4.3 4.5.2, можно использовать для транспортировки всех видов питьевой воды, соответствующих основным требованиям EWG 80 / 778 .

Для остальных видов воды область применения зависит от вида цемента, используемого для покрытия.

Таблица Е1

Характеристики воды	Портланд- цемент	Сульфатосодержащие виды цемента (вкл. доменный цемент)	Глиноземистый цемент
Минимальное значение для рН	6	5,5	4
Максимальное содержание (мг/л) для:			
агрессивного CO ₂	7	15	неограниченно
сульфата (SO ₄ --)	400	3000	неограниченно
магния (Mg ⁺⁺)	100	500	неограниченно
алюминия (NH ₄ +)	30	30	неограниченно

ПРИЛОЖЕНИЕ F (информативное)

Метод расчета для трубопроводов проложенных в грунте. Высота покрытия.

F 1 Метод расчета

F 1.1 Формула расчета

Метод основывается на расчете овальности согласно нижеуказанной формуле:

При этом:

Δ - овальность трубы в %

K - коэффициент для подстилающего слоя

P_e - давление от веса грунта, выраженное в килоньютонах на квадратный метр.

P_t - давление от транспортной нагрузки, выраженное в килоньютонах на квадратный метр

S - диаметральной жесткость в килоньютонах на квадратный метр (см. таблицу B1)

f - коэффициент бокового давления (= 0,061)

E' - коэффициент грунта килоньютонах на квадратный метр

Рассчитанная по данной формуле овальность не должна превышать значения, указанные в таблице С1. Значение допустимой овальности увеличивается с условным проходом, но отличается от значений, при которых ЦПП должно оставаться без повреждений. Кроме того, сюда включен фактор надежности =1,5 касающийся прочности при изгибе для чугуна ВЧШГ (мин. 500 МПа), из-за ограничения напряжения в стенке трубы до 330 Мпа; для $DN \geq 800$ оно ограничено до 4%.

F1.2 Давление засыпного грунта

Давление P_e равномерно распределяется по гребню трубы на участке, который соответствует внешнему диаметру и рассчитывается по следующей формуле:

$$P_e = \gamma \cdot H$$

При этом

P_e = давление грунта, выраженное в килоньютонах на кв. метр.

γ = удельный вес засыпного материала, выраженный в килоньютонах на кубический метр

H = высота покрытия в метрах, которая соответствует расстоянию между гребнем трубы и поверхностью земли, выраженное в метрах.

Если нет никаких других значений, удельный вес грунта приравнивается 20 кН/м^3 .

Если имеется в наличии исследование почвы, и результатом является удельный вес почвы $< 20 \text{ кН/м}^3$, то полученное значение может использоваться для расчета P_e . Но если предположить, что значение больше чем 20 кН/м^3 , то для расчета берется данное значение.

F1.3 Давление от транспортных нагрузок

Давление P_t равномерно распределяется по гребню трубы на участке, который соответствует внешнему диаметру, и рассчитывается по следующей формуле:

$$P_t = 40 \frac{\beta}{H} (1 - 2 \cdot 10^{-4} DN)$$

При этом:

P_t - давление транспортных нагрузок в килоньютонах на квадратный метр
 β – коэффициент поправки для транспортной нагрузки
 Данная формула не действительна для $H < 0,3$ м

Необходимо учитывать три вида транспортных нагрузок:

- n** поверхность основных магистралей, $\beta = 1.5$, это общепринятый случай, за исключением подъездных путей;
- n** поверхность основных магистралей вместе с подъездными путями, $\beta = 0,75$: трассы, где запрещено движение грузовиков.
- n** проселочные дороги, $\beta = 0.5$; все прочие случаи.

Необходимо учитывать, что все трубопроводы должны быть рассчитаны на минимальную нагрузку $\beta = 0.5$, даже и в тех случаях, если таковая в будущем не ожидается. Кроме того трубопроводы, которые прокладываются на участках с подвижным грунтом, должны прокладываться с расчетом на то, что на этих участках трубопроводы должны будут выдерживать достаточно большие транспортные нагрузки.

Для трубопроводов, которые только ограниченное время будут подвергаться высоким транспортным нагрузкам, необходимо предусматривать коэффициент $\beta = 2$.

F 1.4 Фактор подстилающего слоя K

Фактор подстилающего слоя зависит от распределения давления грунта по гребню трубы (участок соответствующий внешнему диаметру трубы) и от опор трубы (на участке, который соответствует теоретическому углу 2α).

Значение K обычно находится между 0,11 для $2\alpha = 20^\circ$ и 0,09 для $2\alpha = 120^\circ$. Значение 20° является действительным для трубы, которая уложена на гладкую поверхность траншеи без уплотнения.

F 1.5 Фактор бокового давления f

Фактор бокового давления f составляет 0.061; он соответствует параболаобразному распределению бокового давления грунта, имеющему угол 100° согл. модели Шпанглера – IOWA.

F 1.6 Модуль реакции грунта, E'

Модуль реакции грунта зависит от вида используемого грунта на участке, где проложена труба и от условий прокладывания трубы.

Для указанной ситуации необходимый модуль реакции грунта рассчитывается с помощью следующего уравнения:

При этом:

E' – модуль реакции грунта, выраженный в килоньютонах на кв. метр.

δ - допустимая овальность в %

В таблице F2 значения для E' эквивалентные 1 000, 2 000 и 5 000 кН/м² необходимо рассматривать как ориентировочные значения: они соответствуют степени уплотнения равную нулю, относительной или хорошей.

Значение $E' = 0$ указано также как ориентировочное значение при нежелательных условиях прокладывания трубопровода в плохом грунте (нет уплотнения, зеркало воды выше трубы и т.д)

Если проведенное ранее исследование грунта позволяет определить реакцию почвы, то это значение необходимо положить в основу расчетов.

Ф 2 Высота засыпки грунтом.

Таблица F1 дает нежелательные значения, касающиеся высоты засыпки грунтом труб с различным условным проходом. Значения могут использоваться без каких-либо дополнительных расчетов. Значения указаны в метрах. Значения E' , даны в килоньютонах на квадратный метр.

Что касается высоты засыпки грунтом, за исключением участков из таблицы F1, а также при более удобных условиях прокладывания трубопровода можно провести расчет с использованием формулы из раздела F1.

Таблица F1

DN	40 до 300	359 до 450	500 до 2 000
$K(2\alpha)$	0,110(20°)	0,105(45°)	0,103(60°)
$\beta = 0.75$ $E'=0$	0,3 до 10,5	0,3 до 7,5	0,5 до 2,0
$E'=1\ 000$	0,3 до 10,5	0,3 до 8,5	0,3 до 3,5
$E'=2\ 000$	0,3 до 10,5	0,3 до 9,5	0,3 до 4,5
$E'=5\ 000$	0,3 до 10,5	0,3 до 12,0	0,3 до 8,5
$\beta = 1.50$ $E'=0$	0,3 до 10,5	0,4 до 7,5	*)
$E'=1\ 000$	0,3 до 11,0	0,4 до 8,5	0,6 до 3,0
$E'=2\ 000$	0,3 до 11,5	0,3 до 9,5	0,5 до 4,5
$E'=5\ 000$	0,3 до 14,0	0,3 до 12,5	0,3 до 8,5
*) не рекомендуется : только особый расчет для каждого отдельного случая может дать ответ			
Примечание: указанные значения для высоты засыпки грунтом касаются толщины стенок руб класса K9 , они также являются действительными для класса стенок $\geq K10$.			