
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION

(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ –
202
(ISO/TR 10400:2018)

**ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ,
БУРИЛЬНЫЕ И ТРУБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Формулы и расчет свойств

(ISO/TR 10400:2018, MOD)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Российским научно-исследовательским институтом трубной промышленности (ОАО «РосНИТИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от _____ 201 г. № _____)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ г. № _____ межгосударственный стандарт ГОСТ _____ (ISO/TR 10400:2018) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 _____ 201_ г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO/TR 10400:2018 «Нефтяная и газовая промышленность. Формулы и расчеты для определения характеристик обсадных, насосно-компрессорных, бурильных труб и трубопроводов, применяемых в качестве обсадных или насосно-компрессорных труб» (Petroleum and natural gas industries – Formulae and calculations for the properties of casing, tubing, drill pipe and line pipe used as casing or tubing, MOD) путем:

- изменения отдельных слов (фраз, показателей, ссылок), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом;

- включения отдельных слов (фраз, показателей, ссылок), выделенных в тексте настоящего стандарта полужирным курсивом;

- включения структурных элементов (пунктов, подпунктов, абзацев, терминологических статей), выделенных в тексте настоящего стандарта вертикальной линией, расположенной слева либо справа от текста;

- изменения содержания отдельных структурных элементов (подразделов, пунктов, подпунктов, абзацев, таблиц и рисунков), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом и вертикальной линией, расположенной слева либо справа от текста.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования международного стандарта для уточнения области применения.

Степень соответствия – модифицированная (MOD)

6 Взамен ГОСТ Р 54918 – 2012 (ISO/TR 10400:2007).

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____ ГОСТ Р 54918 – 2012 (ISO/TR 10400:2007) отменен с _____ 20 ____ г.

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

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

© Стандартиформ, 20____

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

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки
3	Термины и определения
4	Обозначения
5	Сокращения
6	Трехмерная текучесть тела трубы
6.1	Общие положения.....
6.2	Допущения и ограничения.....
6.3	Требования к исходным данным.....
6.4	Формула проектной трехмерной текучести тела трубы
6.5	Применение формулы проектной трехмерной текучести тела трубы к трубам для трубопроводов
6.6	Примеры расчета
7	Вязкое разрушение тела трубы.....
7.1	Общие положения.....
7.2	Допущения и ограничения.....
7.3	Требования к исходным данным.....
7.4	Формулы проектного давления вязкого разрушения тела трубы с торцевым уплотнением.....
7.5	Учет влияния осевого растяжения и наружного давления
7.6	Примеры расчета
8	Стойкость к смятию
8.1	Выбор метода
8.2	Расчетные формулы стойкости к смятию
8.3	Примеры расчета.....
9	Прочность соединений.....
9.1	Общие положения.....
9.2	Прочность при растяжении резьбовых соединений обсадных труб
9.3	Прочность при растяжении соединений насосно-компрессорных труб
9.4	Прочность при растяжении соединений труб для трубопроводов
10	Расчет стойкости муфт при действии давления
10.1	Общие положения.....

10.2	Внутреннее давление возникновения текучести муфты с треугольной и трапецеидальной резьбой.....
10.3	Стойкость к утечкам под действием внутреннего давления муфт с треугольной и трапецеидальной резьбой.....
11	Расчет массы.....
11.1	Общие положения.....
11.2	Расчет номинальной массы.....
11.3	Расчет массы трубы без резьбы и высадки.....
11.4	Расчет массы трубы с отделкой концов.....
11.5	Расчет массы трубы после нарезания резьбы и свинчивания с муфтой ..
11.6	Расчет массы трубы после высадки.....
11.7	Расчет массы муфты.....
11.8	Расчет массы, удаляемой при нарезании резьбы на трубе.....
11.9	Расчет увеличения массы трубы при высадке.....
12	Удлинение.....
13	Испытание на сплющивание.....
13.1	Испытание на сплющивание сварных обсадных и насосно-компрессорных труб.....
13.2	Испытание на сплющивание сварных труб для трубопроводов.....
14	Испытательное гидростатическое давление.....
14.1	Испытательное гидростатическое давление для труб без резьбы.....
14.2	Испытательное гидростатическое давление труб с резьбой и муфтами.....
15	Момент свинчивания обсадных и насосно-компрессорных труб.....
16	Испытание на направленный загиб труб для трубопроводов, сваренных дуговой сваркой под флюсом.....
16.1	Общие положения.....
16.2	Исходные данные.....
17	Определение минимального размера образцов для испытания на ударный изгиб.....
17.1	Критическая толщина стенки.....
17.2	Расчетная толщина стенки трубной заготовки для муфт.....
17.3	Расчетная толщина стенки для изготовления поперечных образцов.....
17.4	Расчетная толщина стенки для изготовления продольных образцов.....
17.5	Размеры образцов для испытания на ударный изгиб муфт.....
17.6	Размеры образцов для испытания на ударный изгиб труб.....

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

17.7	Образцы большего размера.....
17.8	Справочная информация
Приложение А (справочное)	Расчет трехмерной текучести тела трубы
Приложение В (справочное)	Расчет давления вязкого разрушения.....
Приложение С (справочное)	Метод испытания на разрушение.....
Приложение D (справочное)	Расчет давления хрупкого разрушения
Приложение Е (справочное)	Расчет проектной стойкости к смятию по результатам испытаний на смятие
Приложение F (справочное)	Расчет проектной стойкости к смятию по показателям качества.....
Приложение G (справочное)	Испытание труб на смятие.....
Приложение I (справочное)	Таблицы расчетных показателей.....
Приложение ДА (справочное)	Сведения о соответствии ссылочных межгосудар- ственных стандартов международным стандартам, использован- ным в качестве ссылочных в примененном международном стан- дарте.....
Приложение ДБ (справочное)	Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта
Библиография.....

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью расчета свойств обсадных и насосно-компрессорных труб по ГОСТ 31446 – 2017 (ISO 11960:2014) размерами, группами прочности и резьбовыми соединениями, отличающимися от ISO 11960:2014, по формулам, приведенным в ISO/TR 10400:2018.

В настоящем стандарте приведены формулы расчета эксплуатационных характеристик обсадных и насосно-компрессорных труб при детерминистическом и вероятностном (или статистическом) подходах, заключающихся в сравнении ожидаемых нагрузок, действию которых будут подвергаться трубы, и их ожидаемой стойкости к воздействию таких нагрузок. Как нагрузки, так и стойкость труб, по отдельности или совместно, могут быть изменены при помощи соответствующих расчетных коэффициентов.

При детерминистическом подходе для расчета единственного значения эксплуатационных характеристик конструкции используют номинальные геометрические параметры и нормируемые свойства труб. При вероятностном подходе те же геометрические параметры и свойства используют как случайные величины, по которым получают статистическое распределение эксплуатационных характеристик. Такое распределение эксплуатационных характеристик при заданном нижнем процентиле (вероятности того, что величина будет не ниже заданной) позволяет получить конечную расчетную формулу.

Настоящий стандарт не содержит расчеты скважин и определение ожидаемых нагрузок, а содержит лишь расчетные формулы для определения стойкости труб к заданным нагрузкам, независимо от их происхождения. Также в нем приведены формулы предельных состояний, которые могут быть применимы для расчета стойкости труб по нормируемым геометрическим параметрам и свойствам, и формулы расчета по результатам измерений геометрических параметров и свойств труб.

В настоящем стандарте учтены особенности изложения межгосударственных стандартов, в том числе наименование стандарта изменено в соответствии с ГОСТ 1.5–2001.

Настоящий стандарт модифицирован по отношению к ISO/TR 10400 в результате дополнения его расчетами параметров и характеристик обсадных и насосно-компрессорных труб с размерами, группами прочности и резьбовыми соединениями, широко применяемыми в нефтяной и газовой промышленности.

Модификация настоящего стандарта по отношению к международному стандарту заключается в следующем:

- добавлены формулы, расчеты и рекомендации для обсадных и насосно-компрессорных труб по ГОСТ 31446 (ISO 11960:2014) с размерами, группами прочности и

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

резьбовыми соединениями, отличающимися от ISO 11960:2014;

- исключены расчеты для резьбовых соединений Extreme-line и Integral Joint, не применяемых в нефтяной и газовой промышленности;

- исключены значения показателей, выраженные в системе единиц USC, которые не применяются в межгосударственной стандартизации, и соответствующее приложение L;

- условные обозначения размеров изделий Ряда 1 и Ряда 2 заменены соответствующими значениями наружных диаметров и толщин стенок, исключены соответствующие термины «Ряд 1 (label 1)», «Ряд 2 (label 2)»;

- сведения о предыстории разработки формул заменены ссылками на соответствующий источник информации.

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

**ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ,
БУРИЛЬНЫЕ И ТРУБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Формулы и расчет свойств

Casing, tubing, drill and line pipes for petroleum and natural gas industries.

Equation and calculation of properties

Дата введения – 20__-__-__

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает формулы для расчета свойств обсадных, насосно-компрессорных и бурильных труб для нефтяной и газовой промышленности, а также труб для трубопроводов, применяемых в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб.

Формулы по настоящему стандарту применимы для расчета:

- эксплуатационных характеристик труб (стойкости к осевым нагрузкам, внутреннему давлению, смятию);
- физических свойств труб;
- *момента свинчивания обсадных и насосно-компрессорных труб в колонну;*
- испытательного гидростатического давления;
- критических параметров труб при различных испытаниях;
- критических параметров испытательного оборудования;
- критических параметров образцов для испытаний.

К формулам для расчета эксплуатационных характеристик *обсадных и насосно-компрессорных труб* приведены рекомендации об их применимости.

Формулы и рекомендации настоящего стандарта предназначены для расчета свойств *обсадных и насосно-компрессорных труб*, изготовленных по *ГОСТ 31446*. Однако, эти формулы и рекомендации могут быть также применимы для расчета свойств труб, изготовленных по другим *нормативным документам*. По настоящему стандарту могут быть

Проект, окончательная редакция

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

рассчитаны свойства труб, подвергавшихся при изготовлении холодной деформации, например, холодной ротационной правке. Настоящий стандарт не предусматривает расчет свойств труб, подвергавшихся холодной деформации после изготовления, например, раздаче или намотке в бухты.

Приведенные в настоящем стандарте формулы применимы для расчета эксплуатационных характеристик труб для трубопроводов по ГОСТ ISO 3183 только при использовании таких труб в качестве обсадных и насосно-компрессорных в скважинах или при лабораторных испытаниях, с учетом соответствия термообработки, правки, пределов текучести и других характеристик и параметров таких труб аналогичным процессам, характеристикам и параметрам обсадных и насосно-компрессорных труб. *Настоящий стандарт может быть также применен для расчета массы тела бурильных труб по ГОСТ 32696, а также расчета удлинения под нагрузкой, при которой достигается предел текучести этих труб.*

Формулы, приведенные в настоящем стандарте, позволяют связать исходные параметры труб по ГОСТ 31446 и ГОСТ ISO 3183 с ожидаемыми эксплуатационными характеристиками этих труб. Следует отметить, что формулы для расчета свойств труб не являются гарантией этих свойств. *Необходимо учитывать, что и детерминистический, и вероятностный подходы основываются на определенных предположениях и допущениях.* Расчеты могут служить для сравнения эксплуатационных характеристик при изучении свойств труб.

Настоящий стандарт не предназначен для применения при проектировании скважин. В настоящем стандарте приведены формулы и примеры расчета свойств труб, предназначенных для скважин. Настоящий стандарт не содержит указаний по определению нагрузок, действующих на трубы, или необходимому запасу прочности. Определение расчетных нагрузок и выбор запаса прочности, обеспечивающих безопасность и эффективность конструкции, должны быть проведены по соответствующим регламентирующим документам. Расчетные нагрузки должны быть определены при проектировании с учетом условий эксплуатации конкретной скважины.

Формулы расчета эксплуатационных характеристик труб, изготавливаемых по ГОСТ 31446 и ГОСТ ISO 3183, в настоящем стандарте проводятся для обычных условий эксплуатации. Формулы расчета эксплуатационных характеристик труб для особых условий эксплуатации приведены в приложении D.

Настоящий стандарт не содержит формулы расчета эксплуатационных характеристик труб при динамических нагрузках и показателей герметичности резьбовых соединений труб.

В расчетах по настоящему стандарту положительными всегда считаются растягивающие напряжения.

Формулы и рекомендации настоящего стандарта могут быть применены для расчета эксплуатационных характеристик и свойств обсадных и насосно-компрессорных труб, подобных ГОСТ 31446 с подобными резьбовыми соединениями, изготавливаемых по различной нормативной документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 34057–2017 Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб, труб для трубопроводов и резьбовые калибры для них. Общие технические требования

ГОСТ 33758–2016 Трубы обсадные и насосно-компрессорные и муфты к ним. Основные параметры и контроль резьбовых соединений. Общие технические требования

ГОСТ 31446–2017 (ISO 11960:2014) Трубы стальные обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ 32696–2014 (ИСО 11961: 2008, MOD) Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности. Технические условия

ГОСТ ISO 3183–2015 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ 34380-2017 (ISO 10405:2000) Трубы обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в сети Интернет на официальном сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by), или в указателях национальных стандартов, издаваемых в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, соответствующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный 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 33758*, *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 34057*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 вероятностный подход (probabilistic method): Подход, в соответствии с которым для расчета распределения эксплуатационных характеристик труб используют распределения геометрических параметров и свойств металла.

3.2 главное напряжение (principal stress): Напряжение в системе координат, в которой напряжения сдвига равны нулю.

Примечание – При любом напряженном состоянии в любой точке существуют три взаимно перпендикулярные плоскости, в которых напряжения сдвига равны нулю. Составляющие нормальных напряжений в полученной системе координат называются главными напряжениями. Наибольшая из этих трех компонент напряжений называется первым главным напряжением.

3.3 давление разрушения (fracture pressure): Внутреннее давление, при котором происходит разрушение трубы из-за распространения дефекта.

3.4 детерминистический подход (deterministic method): Подход, предполагающий, что все параметры, определяющие эксплуатационные характеристики, точно известны.

Примечание – Эксплуатационные характеристики труб зависят от одного или нескольких контрольных параметров. В формулах, используемых при детерминистическом подходе, используются номинальные геометрические параметры и нормируемые свойства труб для расчета единственного значения эксплуатационных характеристик. При проектных расчетах это значение является ожидаемым минимумом, т.к. используются коэффициенты запаса.

3.5 истинная кривая напряжение-деформация (true stress-strain curve): Кривая в координатах истинное напряжение (ордината) – логарифмическая деформация (абсцисса).

3.6 истинное напряжение, напряжение Коши (true stress, Cauchy stress): Отношение усилия, действующего на некоторую площадь, к конечной величине этой площади.

3.7 коэффициент вариации (coefficient of variance): Безразмерный параметр распределения случайной величины, определяемый как отношение стандартного отклонения к среднему значению.

3.8 логарифмическая деформация (logarithmic strain): Величина линейной деформации тела трубы, равная натуральному логарифму отношения конечной длины тела трубы к его начальной длине.

Примечание – Иными словами, логарифмическая деформация равна натуральному логарифму суммы единицы и расчетной деформации.

3.9 **опасное сечение** (dangerous section): Поперечное сечение трубы или муфты, в котором напряжения, вызываемые внешними усилиями, максимальны.

3.10 **вязкое разрушение** (ductile rupture): Разрушение тела трубы, вызываемое пластической деформацией под действием внутреннего давления и/или продольного растяжения.

3.11 **расчетная деформация** (engineering strain): Величина линейной деформации тела трубы, определяемая как отношение изменения длины тела трубы к его начальной длине.

3.12 **расчетное напряжение** (engineering stress): Отношение усилия, действующего на некоторую площадь, к начальной величине этой площади.

3.13 **руководство** (template): Документ, содержащий формулы, методы испытаний и измерений, предназначенный для определения проектных значений эксплуатационных характеристик.

3.14 **смещение предела текучести** (yield stress bias): Величина, определяемая как отношение фактического предела текучести к нормируемому минимальному пределу текучести.

3.15 **срыв витков резьбы** (pull-out of the thread): Пластическая деформация витков треугольной резьбы при растяжении, приводящая к выходу резьбы из зацепления.

3.16 **статистический подход** (synthesis method): Подход к определению ожидаемых значений и разброса эксплуатационных характеристик труб на основании вероятностных распределений геометрических параметров и свойств металла.

Пр и м е ч а н и е – Чтобы найти распределение эксплуатационных характеристик, распределения геометрических параметров и свойств металла рассматривают совместно с формулой предельных состояний. Расчётную формулу получают из распределения эксплуатационных характеристик, используя заданный нижний процентиль.

3.17 **текучесть** (yield): Необратимая неупругая деформация.

3.18 **текучесть тела трубы** (pipe body yield): Напряженное состояние, при котором начинается течение металла в любой точке тела трубы.

3.19 **уровень приемки** (inspection threshold): Максимальный размер дефект типа трещины, допустимый *установленными требованиями*.

3.20 **формула предельных состояний** (limit state formula): Формула, которая по геометрическим параметрам и свойствам выборки труб позволяет оценить условия разрушения труб.

Пр и м е ч а н и е – Формула предельных состояний позволяет наибольшей возможной точностью оценить эксплуатационные характеристики отдельной выборки труб без учета предельных отклонений этой выборки при производстве.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

3.21 формула проектных предельных состояний (design formula): Формула, позволяющая на основе требований стандартов на трубы или результатов выполненных измерений определить эксплуатационные характеристики, используемые при проектных расчетах.

Примечание – Формула *проектных предельных состояний* может быть получена путем подстановки наихудших значений переменных в формулу предельных состояний с целью определения наименьших ожидаемых показателей эксплуатационных характеристик, соответствующих заданному уровню безопасности. Формула *проектных предельных состояний*, выведенная статистическим путем, соответствует заданному нижнему процентилю кривой распределения вероятности сопротивления разрушения.

3.22 число витков на дюйм (TPI, threads per inch): Число витков резьбы на длине 25,4 мм.

3.23 эффективное осевое усилие (effective axial force): Осевое усилие, действующее на трубу (осевое напряжение в стенке трубы, умноженное на площадь поперечного сечения), скорректированное под влиянием внутреннего и наружного давления.

Примечание – Если трубное изделие выгнуто в виде дуги, давления воздействуют как боковая равномерно распределенная нагрузка (UDL) $(P_i A_i - P_o A_o)/R$. Для небольших прогибов изгиб определяется как $1/R \cong d^2y/dx^2$, а значит, этот член можно сгруппировать с растяжением $F d^2y/dx^2$ в основной дифференциальной формуле. При изгибе и потере продольной устойчивости нагрузка на трубное изделие аналогична *эффективному осевому усилию* $F_{eff} = F_a - P_i A_i + P_o A_o$. Эффективное осевое усилие не является физической величиной, а рассматривается как комбинация параметров для упрощения расчетных формул.

4 Обозначения

В настоящем стандарте используют следующие обозначения:

A – натяг при ручном свинчивании трубы с муфтой;

A_B (l_B) – расстояние от торца муфты до основания треугольного клейма при ручном свинчивании трубы с муфтой;

A_{gb} , B_{gb} , C_{gb} – размеры приспособления для испытания на направленный загиб;

A_{gbtj} – критический размер приспособления для испытания на направленный загиб;

A_i – площадь поперечного сечения по внутреннему диаметру;

A_{jc} – площадь опасного сечения муфты;

A_{jp} – площадь опасного сечения трубы;

A_o – площадь поперечного сечения по наружному диаметру;

A_p – площадь поперечного сечения трубы;

A_s – площадь поперечного сечения образца для испытания на растяжение;

a – в формуле предельных состояний – наибольшая фактическая глубина дефекта типа трещины; в формуле проектных предельных состояний – максимальная глубина дефекта типа трещины, не выявленного системой контроля;

a_N – глубина дефекта, сопоставимая с конкретным уровнем приемки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля как допустимый дефект;

b – параметр распределения Вейбулла;

c – изгиб трубы – величина, обратная радиусу изгиба оси трубы;

C_{IR} – случайная переменная, характеризующая неопределенность модели;

d – внутренний диаметр трубы;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости;

d_M – внутренний диаметр муфты;

d_{ou} – *внутренний диаметр высадки*;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} ;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*;

d_3 – внутренний диаметр резьбы трубы в плоскости торца муфты при механическом свинчивании;

D – номинальный наружный диаметр трубы;

D_{ac} – средний наружный диаметр трубы после надреза;

D_{ave} – средний наружный диаметр трубы;

D_{bc} – средний наружный диаметр трубы до надреза;

D_C – номинальный наружный диаметр специальной муфты;

D_f (B_f) – наружный диаметр торцевой плоскости обычной муфты со специальной фаской;

D_M (W) – номинальный наружный диаметр обычной муфты;

D_{max} – максимальный наружный диаметр трубы;

D_{min} – минимальный наружный диаметр трубы;

D_4 – наружный диаметр резьбы трубы;

E – модуль Юнга;

E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты;

E_{ec} – средний диаметр резьбы в плоскости торца муфты;

E_s – средний диаметр резьбы в плоскости уплотнения;

E_0 – средний диаметр резьбы в плоскости торца трубы;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания;

E_7 – средний диаметр *резьбы в основной плоскости*;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

e_c – эксцентриситет;

$f(\bar{x})$ – функция плотности суммарной вероятности переменных вектора \bar{x} ;

F_a – осевое усилие;

F_{ax} – составляющая эффективного осевого усилия, не вызванная изгибом;

F_{eff} – эффективное осевое усилие;

F_{YAPI} (F_{YAPI}) – осевое усилие при возникновении текучести по формуле Барлоу;

F_{uts} – предельное осевое усилие для трубы при заданном минимальном пределе прочности;

g – длина резьбы с неполным профилем;

$g(\bar{x})$ – функция предельных состояний;

G_0, G_1, G_2, G_3, G_4 – коэффициенты в формуле кривой предельных состояний FAD;

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы;

h_n – коэффициент, учитывающий форму кривой напряжение-деформация;

h_s – высота профиля треугольной резьбы;

H – высота исходного профиля треугольной резьбы;

I – момент инерции поперечного сечения трубы;

$I_b (M_b)$ – изгибающий момент;

$I_p (J_p)$ – полярный момент инерции поперечного сечения трубы;

J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании;

J_{1c} – трещиностойкость материала, критическое значение J -интеграла;

J_n – расстояние от торца трубы до середины муфты при ручном свинчивании;

J_r – коэффициент, равный отношению J -интеграла для дефекта к критическому значению J -интеграла;

J -интеграл – энергетический параметр трещиностойкости, характеризующий поле напряжений и деформаций вблизи вершины трещины;

$k (K)$ – коэффициент интенсивности напряжений у вершины трещины;

k_A, k_B, k_C – промежуточные переменные в формуле критерия текучести фон Мизеса по стандартам [1] и [2];

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины; его значение может быть найдено экспериментально;

k_{dr} – поправочный коэффициент, учитывающий деформацию трубы и деформационное упрочнение металла;

$k_{e des}$ – понижающий коэффициент для проектного упругого смятия;

k_{el} – коэффициент удлинения;

$k_{e\ uls}$ – поправочный коэффициент для предельных значений упругого смятия;

k_f – поправочный коэффициент для массива данных по таблице Е.1;

k_i – коэффициент, служащий для определения минимальной толщины стенки трубы, достаточной для получения поперечного образца для испытания на ударный изгиб;

$k_n (n)$ – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации;

k_{lsl} – коэффициент пересчета длины;

$k_{lmat} (K_{lmat})$ – коэффициент трещиностойкости материала в определенной среде, критическое значение коэффициента интенсивности напряжений металла;

k_m – поправочный коэффициент для расчета массы;

k_n – коэффициент пересчета напряжений;

k_{pi} – геометрический коэффициент верхнего квадранта в формуле критерия текучести фон Мизеса по стандартам [1] или [2];

k_{po} – геометрический коэффициент нижнего квадранта в формуле критерия текучести фон Мизеса по стандартам [1] или [2];

$k_r (K_r)$ – коэффициент интенсивности напряжений;

k_R – расчетный коэффициент упрочнения;

$k_{t\ des} (Ht_{des})$ – понижающий коэффициент в формуле проектных предельных состояний;

$k_{t\ ult} (Ht_{ult})$ – понижающий коэффициент в формуле предельных состояний;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы;

k_{wpe} – коэффициент пересчета массы на единицу длины;

k_x – поправочный коэффициент для расчета среднего диаметра резьбы в плоскости торца муфты;

$k_{y\ des}$ – понижающий коэффициент для проектного пластического смятия;

$k_{y\ uls}$ – поправочный коэффициент для предельных значений пластического смятия;

l_{lu} – длина переходного участка внутренней высадки;

l_0 – расстояние от торца трубы до основной плоскости;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа;

L – длина С-образного образца;

$L_B (L_{eu})$ – расстояние от торца трубы до начала переходного участка высадки;

L_{ef} – длина трубы с учетом отделки концов;

L_{et} – длина сопряжения при механическом свинчивании соединения с номинальными геометрическими параметрами;

L_{eu} – длина переходного участка наружной высадки;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

L_{iu} – длина внутренней высадки;

L_j – длина трубы;

$L_m (N_L)$ – длина муфты;

L_{nom} – номинальная детерминистическая нагрузка;

L_r – коэффициент нагрузки;

L_t – общая длина резьбы трубы;

L_4 – длина резьбы трубы;

L_1 – расстояние от торца трубы до плоскости ручного свинчивания;

L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем;

m – расчетная масса трубы;

m_c – масса обычной муфты;

m_{cB} – масса муфты для обсадных труб *BC*;

m_{crsb} – масса муфты, удаляемая при выполнении специальной фаски;

m_{csb} – масса муфты со специальной фаской;

m_{eiu} – увеличение массы трубы при наружной и внутренней высадках;

m_{exu} – увеличение массы трубы при наружной высадке;

m_{inu} – увеличение массы трубы при внутренней высадке;

$m_L (W_L)$ – расчетная масса трубы длиной L ;

$m_{pe} (w_{pe})$ – масса трубы без резьбы **и высадки** на единицу длины;

m_{rt} – масса, удаляемая при нарезании резьбы на трубе;

$m_{tc} (w_{tc})$ – масса трубы с резьбой и муфтой на единицу длины;

$m_u (w_u)$ – масса трубы после высадки на единицу длины;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания;

$M_t (T)$ – приложенный момент свинчивания;

n – число испытаний на смятие;

ov – овальность;

p – шаг резьбы;

P_{app} – действующее давление;

P_{cap} – предельное давление;

$P_{des} (p_{des})$ – проектное давление смятия;

$P_e (p_e)$ – давление упругого смятия;

$P_{e des} (p_{e des})$ – проектное давление упругого смятия;

$P_{e ult} (p_{e ult})$ – предельное давление упругого смятия;

P_f – вероятность отказа трубы при вязком разрушении;

$P_{ht} (p_{ht})$ – испытательное гидростатическое давление;

$P_i (p_i)$ – внутреннее давление;

$P_{iF} (p_{iF})$ – внутреннее давление при разрушении;

$P_{iL} (p_{iL})$ – внутреннее давление при появлении утечки;

$P_{iR} (p_{iR})$ – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением;

$P_{iRa} (p_{iRa})$ – P_{iR} с поправкой на осевую нагрузку и наружное давление;

$P_{itp} (p_2)$ – изменение давления витков резьбы муфты и ниппеля друг на друга в результате свинчивания после приложения внутреннего давления;

$P_{iY API} (p_{iY API})$ – внутреннее давление возникновения текучести в тонкостенной трубе;

$P_{iYc} (p_{iYc})$ – внутреннее давление возникновения текучести в муфте;

$P_{iYLC} (p_{iYLC})$ – внутреннее давление возникновения текучести в толстостенной трубе с торцевым уплотнением;

$P_{iYLo} (p_{iYLo})$ – внутреннее давление возникновения текучести в толстостенной трубе с открытыми торцами;

P_j – прочность соединения;

P_M – разность давлений;

$P_o (p_o)$ – наружное давление;

$P_{ref T}$ – расчетное осевое напряжение по Треска для трубы с дефектом максимальной выявленной глубины с учетом деформационного упрочнения;

$P_{ref M}$ – расчетное осевое напряжение по фон Мизесу для трубы с дефектом максимальной выявленной глубины с учетом деформационного упрочнению;

$P_{tp} (p_1)$ – давление витков резьбы муфты и ниппеля друг на друга в результате свинчивания;

P_{tc} – предельное давление герметичности соединения;

P_{uts} – разрушающее осевое напряжение для трубы с дефектом максимальной выявленной глубины;

$P_{ult} (p_{ult})$ – предельное давление смятия;

$P_y (p_y)$ – параметр пластического смятия;

$P_{y des} (p_{y des})$ – проектное давление пластического смятия;

$P_{y ult} (p_{y ult})$ – предельное давление пластического смятия;

$\Delta P_{y vme des}$ – проектное давление текучести фон Мизеса;

Q – диаметр расточки в плоскости торца муфты;

r – радиальная координата;

r_a – радиус оправки (пуансона) для испытания на направленный загиб;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

r_b – радиус матрицы для испытания на направленный загиб;

$R_s (r_s)$ – остаточное напряжение при отрицательном сжатии на внутренней поверхности;

s_m – срез по впадинам профиля треугольной резьбы;

t – номинальная толщина стенки трубы;

$t_{c\ ave}$ – средняя толщина стенки трубы;

$t_{c\ max}$ – максимальная толщина стенки трубы;

$t_{c\ min}$ – минимальная толщина стенки трубы;

t_{min} – минимальная толщина стенки без учета дефекта типа трещин;

T_d – конусность;

\bar{x} – вектор случайных переменных;

β – показатель надежности первого порядка;

ε_{eng} – коэффициент деформации;

ε_{ln} – логарифмическая деформация;

ε_{ymn} – деформация, соответствующая нормируемому минимальному пределу текучести;

μ – среднее значение;

μ_s – среднее значение давления смятия для набора результатов испытаний на смятие;

μ_{ec} – средний расчетный эксцентриситет;

μ_{fy} – среднее расчетное значение σ_y ;

μ_{ov} – средняя расчетная овальность;

μ_{rs} – среднее расчетное остаточное напряжение при отрицательном сжатии на внутренней поверхности;

ν – коэффициент Пуассона;

π – число пи;

φ_f – вероятность отказа;

θ – угол специальной фаски;

σ – среднеквадратичное отклонение;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом;

σ_b – составляющая осевого напряжения, вызванная изгибом;

σ_c – истинное напряжение (напряжение Коши);

σ_e – эквивалентное напряжение;

σ_{eff} – эффективное напряжение;

σ_h – тангенциальное напряжение;

σ_r – радиальное напряжение;

σ_{res} – остаточное напряжение;

σ_s – среднеквадратичное отклонение набора результатов испытаний на смятие;

σ_{th} – пороговое напряжение;

$\sigma_u (f_u)$ – предел прочности при растяжении представительного образца;

$\sigma_{umn} (f_{umn})$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении*;

$\sigma_{umnc} (f_{umnc})$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для муфты;

$\sigma_{umnp} (f_{umnp})$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для тела трубы;

$\sigma_y (f_y)$ – предел текучести представительного образца при растяжении;

$\sigma_{ymn} (f_{ymn})$ – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*;

$\sigma_{ymnc} (f_{ymnc})$ – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении* для муфты;

$\sigma_{ymnp} (f_{ymnp})$ – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении* для тела трубы;

$\delta (\epsilon_{el})$ – удлинение при расчетной длине образца 50,0 мм;

τ_{ha} – касательное напряжение при кручении;

$\Delta_m (e_m)$ – изменение массы при отделке концов трубы.

5 Сокращения

В настоящем стандарте используют следующие сокращения:

BC – тип упорного соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

EU – тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с треугольной резьбой;

FAD – диаграмма оценки вероятности разрушения;

LC – тип соединения обсадных труб с удлиненной треугольной резьбой;

NU – тип соединения насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой;

PDF – параметры функции распределения вероятностей;

CDF – функция кумулятивного распределения;

SC – тип соединения обсадных труб с короткой треугольной резьбой;

МКЭ – модель конечных элементов;

НКТН – тип соединения насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

НКТВ – тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с треугольной резьбой;

НКМ – тип соединения насосно-компрессорных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл»;

ОТТМ – тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

ОТТГ – тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл».

6 Трехмерная текучесть тела трубы

6.1 Общие положения

При анализе трехмерной текучести тела трубы используют критерий фон Мизеса. Упругое состояние, приводящее к возникновению текучести, возникает при наложении следующих факторов:

а) радиального и тангенциального напряжений, определенных по формулам Ламе для толстостенного цилиндра;

б) равномерного осевого напряжения от всех источников, кроме изгиба;

в) осевого напряжения изгиба для бруса Тимошенко;

г) напряжения сдвига при кручении моментом, направленным по оси трубы.

Более подробная информация по расчету трехмерной текучести тела трубы приведена в приложении А.

6.2 Допущения и ограничения

6.2.1 Общие положения

Формулы (1) – (7) основаны на приведенных в 6.2.2 – 6.2.5 допущениях.

6.2.2 Концентричность и окружность поперечного сечения трубы

Формулы для радиальных и тангенциальных напряжений, изгиба и кручения основаны на предположении, что сечение трубы состоит из наружной и внутренней окружностей, концентричных и имеющих правильную форму.

6.2.3 Изотропная текучесть

Предел текучести трубы предполагается не зависящим от направления. Предполагается, что свойства продольных и поперечных образцов идентичны, они обладают одинаковыми модулями упругости и пределами текучести при растяжении и сжатии.

6.2.4 Отсутствие остаточных напряжений

При определении возникновения текучести предполагается, что остаточными напряжениями, возникающими в ходе производственного процесса можно пренебречь.

6.2.5 Неустойчивость поперечного сечения (смятие) и продольная неустойчивость (выгнутость)

При $P_o > P_i$ возможно смятие поперечного сечения из-за потери устойчивости еще до возникновения текучести. Случай смятия, когда наружное давление больше внутреннего, см. в разделе 8. Аналогично, при $\sigma_{\text{eff}} < 0$ возможна потеря продольной устойчивости трубы до возникновения текучести, и изгибающие напряжения от выгнутости необходимо учитывать при проверке на текучесть.

6.3 Требования к исходным данным

Для расчета трехмерной текучести тела трубы необходимы следующие исходные данные:

c – изгиб трубы – величина, обратная радиусу изгиба оси трубы, радиан/м;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

F_a – осевое усилие, Н;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

P_i – внутреннее давление, МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

M_t – момент силы при свинчивании, Н·м;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

6.4 Формула проектной трехмерной текучести тела трубы

Возникновение текучести определяется следующим равенством

$$\sigma_e = \sigma_{\text{ymn}}, \quad (1)$$

где $\sigma_e < \sigma_{\text{ymn}}$ соответствует упругому состоянию;

σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа.

Эквивалентное напряжение вычисляют по формуле

$$\sigma_e = \left[\sigma_r^2 + \sigma_h^2 + (\sigma_a + \sigma_b)^2 - \sigma_r \sigma_h - \sigma_r (\sigma_a + \sigma_b) - \sigma_h (\sigma_a + \sigma_b) + 3\tau_{\text{ha}}^2 \right]^{1/2}; \quad (2)$$

при этом:

$$\sigma_r = \frac{\left[(P_i d_{\text{wall}}^2 - P_o D^2) - (P_i - P_o) \frac{d_{\text{wall}}^2 D^2}{4r^2} \right]}{D^2 - d_{\text{wall}}^2}; \quad (3)$$

$$\sigma_h = \frac{\left[(P_i d_{\text{wall}}^2 - P_o D^2) + (P_i - P_o) \frac{d_{\text{wall}}^2 D^2}{4r^2} \right]}{D^2 - d_{\text{wall}}^2}; \quad (4)$$

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$$\sigma_a = \frac{F_a}{A_p}; \quad (5)$$

$$\sigma_b = \pm \frac{I_b r}{I} = \pm E c r; \quad (6)$$

$$\tau_{ha} = \frac{M_t \cdot r}{I_p}, \quad (7)$$

где σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_r – радиальное напряжение, МПа;

σ_h – тангенциальное напряжение, МПа;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

σ_b – составляющая осевого напряжения, вызванная изгибом, МПа;

τ_{ha} – касательное напряжение при кручении, МПа;

P_i – внутреннее давление, МПа;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$, мм;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

P_o – наружное давление, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

r – радиальная координата, $d/2 \leq r \leq D/2$ для σ_a , σ_b и τ_{ha} , $d_{wall}/2 \leq r \leq D/2$ для σ_r и σ_h ;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

F_a – осевое усилие, Н;

A_p – площадь поперечного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

I_b – изгибающий момент, Н·м;

I – момент инерции поперечного сечения трубы, равный $\frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$, мм⁴;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

c – изгиб трубы – величина, обратная радиусу изгиба оси трубы, радиан/м;

M_t – момент силы при свинчивании, Н·м;

I_p – полярный момент инерции поперечного сечения трубы, равный $\frac{\pi}{32}(D^4 - d^4)$, мм⁴.

Знак \pm в формуле (6) указывает на то, что составляющая осевого напряжения, вызванная изгибом, может быть положительной (при растяжении) или отрицательной (при

сжатию) в зависимости от положения рассматриваемой точки поперечного сечения. От изгиба в точках поперечного сечения, расположенных ближе к центру радиуса изгиба, чем продольная ось трубы, возникают сжимающие напряжения, а в точках поперечного сечения, расположенных дальше от центра радиуса изгиба, чем продольная ось трубы, возникают растягивающие напряжения.

Единицей измерения переменной s является радиан на метр, что не характерно для нефтяной и газовой промышленности. Чаще применяемой единицей измерения переменной s является градус на 30 м. Для перевода единицы измерения градус на 30 м в радиан на метр, правую часть формулы (6) необходимо умножить на постоянную $\pi/(180 \cdot 30)$ или $5,8178 \cdot 10^{-4}$.

При наличии изгиба формула (2) должна иметь 4 решения: для наружной и внутренней поверхности трубы при растяжении и сжатии. При наличии кручения формула (2) должна иметь 2 решения: для наружной и внутренней поверхности трубы. При отсутствии кручения и изгиба формула (2) должна иметь одно решение: для внутреннего радиуса трубы. Во всех случаях в формулу (1) следует подставлять наибольшее расчетное значение σ_e .

В результате расчета, приведенного в настоящем подразделе, определяют напряженное состояние, приводящее к текучести металла труб *в случае наихудших свойств этого металла, т.е.* при минимально допустимых значениях этих свойств. Толщину стенки трубы при этом принимают равной минимально допустимой толщине стенки при эксцентриситете, являющемся естественным фактором процесса производства труб.

6.5 Применение формулы проектной трехмерной текучести тела трубы к трубам для трубопроводов

Предел текучести тела труб для трубопроводов может быть рассчитан по приведенным выше формулам с учетом ограничений, приведенных в 6.2.

6.6 Примеры расчета

6.6.1 Расчет проектной текучести тела трубы по формулам Ламе в случае, когда наружное давление, изгиб и кручение равны нулю

6.6.1.1 Общие положения

Формулы Ламе для расчета радиальных и тангенциальных напряжений основаны на формулах трехмерного равновесия поперечного сечения трубы в состоянии линейной упругости. Поскольку это формулы для трехмерного измерения, то они обеспечивают наиболее точный расчет напряжений в трубе. Далее рассмотрены два вида таких формул: для труб с открытыми торцами, с осевыми напряжениями, равными нулю, и для труб

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

с торцевым уплотнением, с осевыми напряжениями от действия внутреннего давления на торцевое уплотнение.

6.6.1.2 Формула проектной текучести для труб с торцевым уплотнением

Возникновение текучести в толстостенных трубах с торцевым уплотнением является особым случаем формул (1) и (2), когда отсутствуют наружное давление, изгиб и кручение. Осевое напряжение создается только действием внутреннего давления на торцевое уплотнение.

Формулу проектной текучести для труб с торцевым уплотнением с учетом формул Ламе для радиальных и тангенциальных напряжений выводят из формулы (2). Окончательная формула для расчета внутреннего давления возникновения текучести металла толстостенных труб с торцевым уплотнением P_{YLC} , МПа, имеет вид

$$P_{YLC} = \frac{\sigma_{ymn}}{\left[\frac{3D^4 + d_{wall}^4}{(D^2 - d_{wall}^2)^2} + \frac{d^4}{(D^2 - d^2)^2} - \frac{2d^2 d_{wall}^2}{(D^2 - d^2)(D^2 - d_{wall}^2)} \right]^{1/2}}, \quad (8)$$

где σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall} t)$, мм;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм.

В формуле (8) не учтено осевое растяжение, поскольку оно создается внутренним давлением на торцевое уплотнение труб. В более общем случае, когда осевое напряжение создается иными факторами, оно учитывается критерием трехмерной текучести по формулам (1) и (2).

6.6.1.3 Формула проектной текучести тела трубы с открытыми торцами при отсутствии наружного давления и осевой нагрузки

Возникновение текучести в толстостенных трубах с открытыми торцами является особым случаем формул (1) и (2), когда отсутствуют равномерная осевая нагрузка, наружное давление, изгиб и кручение.

Формулу проектной текучести тела труб с открытыми торцами с учетом формул Ламе для радиальных и тангенциальных напряжений выводят из формулы (2). Окончательная формула для расчета внутреннего давления возникновения текучести в толстостенных трубах с открытыми торцами P_{YLo} , МПа, имеет вид

$$P_{iYLo} = \frac{\sigma_{ymn}(D^2 - d_{wall}^2)}{(3D^4 + d_{wall}^4)^{1/2}}, \quad (9)$$

где σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$, мм;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

В более общем случае, когда осевое напряжение не равно нулю, оно учитывается критерием трехмерной текучести по формулам (1) и (2).

6.6.2 Давление возникновения текучести тела трубы по формуле Барлоу

6.6.2.1 Общие положения

Формула Барлоу для расчета давления возникновения текучести тела трубы основана на приближенной формуле одномерной (не трехмерной) текучести фон Мизеса и приближенной расчетной формуле тангенциального напряжения в трубе. Формула Барлоу аппроксимирует тангенциальные напряжения и затем приравнивает эту аппроксимацию к пределу текучести. Такая аппроксимация является менее точной, чем расчет по формуле Ламе в 6.6.1. Поскольку формула Барлоу не учитывает осевые усилия, то при расчете по ней нет разницы между трубой с торцевым уплотнением, трубой с открытыми концами и трубой, на концы которой действует растягивающая нагрузка.

6.6.2.2 Формула проектной одномерной текучести под действием давления

Формула для расчета внутреннего давления возникновения текучести металла тонкостенных труб имеет вид

$$P_{iYAPI} = \frac{2\sigma_{ymn}(k_{wall}t)}{D}, \quad (10)$$

где P_{iYAPI} – внутреннее давление возникновения текучести в тонкостенной трубе, МПа;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$, мм;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

На формулу (10) распространяются те же допущения и ограничения, что и на более общие формулы, из которых она может быть выведена (6.2).

6.6.3 Осевое усилие при возникновении текучести тела трубы по формуле Барлоу

Предел текучести тела трубы представляет собой напряжение под действием осевого усилия при отсутствии внутреннего и внешнего давлений, изгиба и кручения. Осевое усилие при возникновении текучести рассчитывают по следующей формуле:

$$F_{Y \text{ АПИ}} = \sigma_{\text{ymin}} A_p, \quad (11)$$

где $F_{Y \text{ АПИ}}$ – осевое усилие при возникновении текучести по формуле Барлоу, Н;

σ_{ymin} – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа;

A_p – площадь поперечного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

6.6.4 Возникновение текучести тела трубы при отсутствии изгиба и кручения

При отсутствии изгиба и кручения формула (2) приобретает вид

$$\sigma_e = [\sigma_r^2 + \sigma_h^2 + \sigma_a^2 - \sigma_r \sigma_h - \sigma_r \sigma_a - \sigma_h \sigma_a]^{1/2}; \quad (12)$$

где σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_r – радиальное напряжение, МПа;

σ_h – тангенциальное напряжение, МПа;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа.

Пример – Труба с нижним открытым торцом опущена в вертикальную скважину, наполненную жидкой средой, плотностью 1,080 кг/дм³. Внутреннее и наружное давления на любой глубине одинаковы, а нижний конец трубы испытывает осевое сжатие, равное произведению давления жидкой среды на поперечное сечение тела трубы. Наружный диаметр трубы 244,48 мм, толщина стенки 13,48 мм, k_{wall} 0,875. Принимаем плотность стали равной 7,85 кг/дм³ и пренебрегаем соединениями. Необходимо рассчитать, не возникнет ли текучесть самого верхнего сечения трубы, если опустить трубу на глубину 3000 м. Минимальный предел текучести трубы – 551,6 МПа. Результаты расчета приведены в таблице 1.

Поскольку в этом примере изгиб и кручение отсутствуют, можно не вычислять σ_e для наружной и внутренней поверхностей трубы, поскольку текучесть всегда возникает на внутренней поверхности. Но в данном примере приведен расчет для обеих поверхностей.

Поскольку эквивалентное напряжение меньше предела текучести, то в самом верхнем сечении текучесть металла не наступит.

Т а б л и ц а 1 – Пример расчета возникновения текучести при отсутствии изгиба и кручения

Параметр	Значение
Нагрузка	
F_a	1 995 717 Н
P_i	31,73 МПа
P_o	31,73 МПа
c	0 °/30 м
M_t	–
Геометрические параметры	
D	244,48 мм
t	13,84 мм
k_{wall}	0,875
Свойства металла	
E	206,9 ГПа
Расчетные значения	
d	216,80 мм
d_{wall}	220,26 мм
A_p	10 028 мм ²
I	66 920 762 мм ⁴
I_p	133 841 524 мм ⁴
σ_a	199,01 МПа
Внутренняя поверхность	
σ_b	–
σ_h	-31,73 МПа
σ_r	-31,73 МПа
η_{ha}	–
$\sigma_e, \sigma_b +$	230,74 МПа
$\sigma_e, \sigma_b -$	230,74 МПа
Наружная поверхность	
σ_b	–
σ_h	-31,73 МПа
σ_r	-31,73 МПа
η_{ha}	–
$\sigma_e, \sigma_b +$	230,74 МПа
$\sigma_e, \sigma_b -$	230,74 МПа

7 Вязкое разрушение тела трубы

7.1 Общие положения

По формуле проектного давления вязкого разрушения определяют фактическое разрушение тела трубы под действием внутреннего давления. В то время как по формуле из раздела 6 определяют возникновение пластической деформации, а не потерю целостности трубы, по формулам проектного давления вязкого разрушения определяют способность трубы выдерживать внутреннее давление без потери герметичности.

Формулы проектного давления вязкого разрушения учитывают минимальные допустимые толщину стенки и номинальный наружный диаметр трубы, максимальную глубину дефектов, не выявленных системой контроля, вязкость разрушения и деформационное упрочнение металла, предел прочности трубы. Предел текучести не оказывает непосредственного влияния на давление вязкого разрушения, но влияет на коэффициент упрочнения k_h .

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Формулы проектного давления вязкого разрушения могут быть выведены на основе механики равновесия трубы в сочетании с моделью пластичности трубы и моделью влияния дефектов. Выбор основной формулы, применение этой формулы к стандартным трубам и сопоставление формулы с результатами испытаний подробно рассмотрены в приложении В, а также в стандарте [3].

Формулы предельных состояний давления вязкого разрушения и формулы проектного давления основаны на трех взаимосвязанных положениях:

а) формуле равновесия вязкого разрушения трубы с известными *минимальной допустимой* толщиной стенки и номинальным наружным диаметром;

б) уменьшении допустимой минимальной толщины стенки на глубину дефектов, не выявленных системой контроля;

с) критерии минимальной вязкости, при которой происходит вязкого разрушение.

Эти формулы применимы для труб, находящихся под действием давления и осевой нагрузки, но не применимы для определения стойкости труб при усталостных нагрузках. Вычитание из толщины стенки трубы глубины дефектов и учет вязкости металла труб основаны на механике разрушения, которая связывает измеренную вязкость разрушения J_{1c} образцов труб с расчетной интенсивностью напряжений в вершине трещины (J -интегралы) как функцию от глубины дефектов. Подробнее – см. приложение В.

7.2 Допущения и ограничения

Эти формулы применимы только в том случае, когда металл трубы в данной среде обладает достаточно высокой вязкостью, соответствующей минимальному критерию, в соответствии с которым деформация трубы в данной среде вплоть до разрушения имеет вязкий, а не хрупкий характер даже при наличии незначительных дефектов.

Напряжения изгиба, возникающие, например, при изогнутости или кривизне скважины, не входят в расчетную формулу давления вязкого разрушения. Поэтому формула проектного давления вязкого разрушения не применима для трубы в изогнутой или криволинейной скважине.

7.3 Требования к исходным данным

7.3.1 Общие положения

Для выполнения расчета давления вязкого разрушения тела трубы необходимы следующие исходные данные:

a_N – глубина дефектов, соответствующая принятому уровню приемки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля как допустимый дефект, мм. Так, при контроле труб с толщиной стенки 12,7 мм с уровнем приемки 5 % a_N равна 0,635 мм;

П р и м е ч а н и е – Дефект типа трещины – это дефект поверхности, представляющий собой нарушение сплошности металла в виде узкого разрыва.

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_{umh} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении*, МПа;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

7.3.2 Определение коэффициента упрочнения

При отсутствии информации о напряжениях и деформациях коэффициент k_h выбирают из таблицы 2.

Т а б л и ц а 2 – Рекомендуемые значения коэффициента упрочнения для формулы проектного давления вязкого разрушения

Группа прочности	k_h
H40	0,14
J55	0,12
K55	0,12
M65	0,12
K72	0,11
N80	0,10
L80 тип 1	0,10
L80 тип 9Cr, L80 тип 13Cr	0,10
C90	0,10
R95	0,09
T95	0,09
P110	0,08
Q125	0,07
Q135	0,06

Если группа прочности материала неизвестна, но материал не подвергается значительному упрочнению, то коэффициент k_h может быть определен по следующей формуле

$$k_h = 0,1693 - k_n \sigma_y, \quad (13)$$

где k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

k_n – коэффициент пересчета напряжений, равный $1,18 \cdot 10^{-4}$ МПа⁻¹;

σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа.

Формула проектного давления вязкого разрушения труб сравнительно мало зависит от коэффициента k_n . Однако при использовании материала со значительным упрочнением, такого как двухфазные стали, необходимо определить k_n точнее, чтобы избежать завышенного прогноза стойкости к вязкому разрушению. Для таких материалов значения k_n могут достигать 0,30.

7.3.3 Определение коэффициента прочности при разрушении k_a

7.3.3.1 Общие положения

Этот коэффициент характеризует влияние вязкости металла на вязкое разрушение при наличии трещины глубиной a_n . Нет необходимости определять этот коэффициент для каждого заказа, достаточно определить его для определенного технологического варианта труб, изготавливаемых по определенному плану контроля процесса. Для материала с высокой вязкостью коэффициент равен 1,0 или менее и влияние трещины на давление вязкого разрушения будет не больше, чем глубина самой трещины. Однако для материала с пониженной вязкостью коэффициент k_a может быть равен 2,0 и влияние трещины становится таким, как будто трещина имеет глубину, вдвое превышающую фактическую.

Если значение k_a для материала не определялось, его можно принять равным 2,0. Установлено, что k_a равно 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr. Значение коэффициента может быть установлено для конкретного материала при испытании. Для расчета k_a может быть использован один из двух методов, приведенных далее.

7.3.3.2 Аналитический метод определения k_a

Рекомендуется следующая процедура:

а) Создают модель конечных элементов (МКЭ) трубы для трех разных значений глубины трещины: 0 %, 5 % и 12,5 % номинальной толщины стенки. Трещину моделируют как продольную трещину бесконечной длины на внутренней поверхности трубы. В модели рассматривают номинальную толщину стенки трубы (без учета эксцентриситета для бесшовных труб) и типичную кривую напряжение-деформация для рассматриваемой группы прочности.

б) Модель МКЭ используют для имитации приложения внутреннего давления с целью расчета J-интеграла в функции от внутреннего давления (стандарт [3], примеры в пункте В.7.2 приложения В).

в) Экспериментальным путем находят критическое значение трещиностойкости материала J_{1c} в воздушной среде для группы прочности труб. J_{1c} представляет собой пара-

метр, определяемый по методу испытания, приведенному в стандарте [4].

d) Каждую кривую конечного элемента J-интеграла заканчивают при критическом значении J_{1c} , измеренном экспериментально. Внутреннее давление, соответствующее этой конечной точке, в которой J-интеграл равен J_{1c} , представляет собой давление разрушения при наличии трещины в металле с вязкостью, характеризуемой J_{1c} .

e) Давление разрушения для металла с трещиной, глубина которой составляет 5 %, делят на давление разрушения для металла без трещины, используя для этого результаты моделирования МКЭ и измерения J_{1c} . Затем полученное соотношение приравнивают к $(1 - k_a a/t)$, где a/t – отношение глубины трещины к заданной толщине стенки трубы, например в данном случае 5 %. Из этой формулы находят значение коэффициента прочности при разрушении k_a .

f) Расчет повторяют с результатами, полученными по МКЭ для трещины глубиной 12,5 %.

g) Находят среднее значений k_a для значений, полученных по перечислениям e) и f), и используют его в формуле проектного давления разрушения.

7.3.3.3 Экспериментальный метод определения k_a

Вместо измерения J_{1c} и расчета методом конечных элементов можно определить k_a , проведя испытания на разрушение трубы без дефекта типа трещины, трубы с дефектом глубиной 5 % и глубиной 12,5 %. Затем необходимо установить соотношение давлений разрушения, как описано в 7.3.3.2, перечисление e), и рассчитать k_a . Трудность при таком подходе заключается в том, что результат будет некорректным при недостаточной острой форме дефекта. Надрез, выполненный механическим или электроэрозионным способом, не пригоден для этой цели. Дефект типа трещины необходимо создать в процессе изготовления трубы или путем создания усталостной трещины. В целом МКЭ в сочетании с измерением J_{1c} является более легко осуществимым методом.

7.3.3.4 Чувствительность k_a

Коэффициент k_a мало зависит от группы прочности трубы и в основном зависит от технологического процесса, а при постоянстве процесса меняется слабо. Это связано с тем, что k_a представляет лишь потенциальное усиление стойкости трубы к наличию трещины при нагружении до разрушения. По этой причине рекомендуется определять k_a только для конкретной группы прочности, а не для конкретных размеров труб или заказов.

7.4 Формулы проектного давления вязкого разрушения тела трубы с торцевым уплотнением

Минимальное внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением P_{IR} , МПа, вычисляют по следующей формуле

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$$P_{iR} = \frac{2k_{dr}\sigma_{umh}(k_{wall}t - k_a a_N)}{D - (k_{wall}t - k_a a_N)}, \quad (14)$$

где k_{dr} – поправочный коэффициент, учитывающий деформацию трубы и деформационное упрочнение металла, равный $(0,5)^{k_h+1} + (1/\sqrt{3})^{k_h+1}$;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

σ_{umh} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении*, МПа;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

a_N – глубина дефекта, соответствующая принятому уровню приемки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля как допустимый дефект, мм. Так, при контроле труб толщиной стенки 12,7 мм с уровнем приемки 5 % a_N равна 0,635 мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм.

По выбранному значению k_{dr} рассчитывают среднее значение внутреннего давления при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением P_{iR} , прогнозируемого в соответствии с условиями текучести по Треску и по фон Мизесу.

Коэффициент k_{wall} учитывает минимальное отклонение толщины стенки трубы без учета несовершенств. Это значение может быть откорректировано, если другая минимальная толщина стенки обеспечивается технологическим процессом или требованиями поставки.

Дефекты типа трещин учитываются коэффициентом a_N . Произведение k_a на a_N представляет собой дополнительное уменьшение минимальной толщины стенки, связанное с наличием дефектов типа трещин, не выявленных системой контроля, и расположение которых совпадает с минимальной толщиной стенки. Такое наложение минимальной толщины стенки и дефектов типа трещины зависит от частоты появления минимальной стенки и частоты появления дефектов острой формы и глубиной, сопоставимой с уровнем приемки.

При детерминистическом подходе необходимо проводить расчет давления вязкого разрушения с запасом, при этом принимают частоту появления дефектов равной 100 % и глубину дефектов считают равной уровню приемки.

При вероятностном подходе в расчете давления разрушения по приложению В глубину несовершенства также принимают равной уровню приемки, но учитывают фактическую частоту появления минимальной стенки и дефектов острой формы и глубиной, сопоставимой с уровнем приемки.

7.5 Учет влияния осевого растяжения и наружного давления

7.5.1 Общие положения

Формула (14) выведена для труб с торцевым уплотнением, осевое растяжение которых вызывает только внутреннее давление, действующее на внутреннюю поверхность труб с уплотнением. Это особый случай более общей ситуации, при которой в трубе может возникнуть разрушающее максимальное внутреннее давление при одновременном действии случайного наружного давления и случайного осевого растяжения или сжатия. Эти комбинированные нагрузки определяют, когда труба перейдет в состояние текучести и какие пластические деформации возникнут в ней к моменту разрушения. Может быть найден фундаментальный критерий разрушающей нагрузки, но это уже более сложная задача, решаемая при помощи формул фон Мизеса или Треска для поверхности текучести в зависимости от осевых, радиальных и тангенциальных напряжений.

Кроме того, вязкое разрушение под действием давления является преобладающим механизмом разрушения трубы только в том случае, когда осевое растяжение незначительно. При значительном осевом растяжении и незначительном внутреннем избыточном давлении осевая нагрузка (предшествующая образованию шейки и осевому разрушению трубы) будет максимальной еще до достижения максимального давления.

Далее приведены формулы разрушения под действием давления и образования шейки при комбинированных нагрузках вместе с критерием, позволяющим определить, что произойдет ранее. При этом использовано понятие «эффективное осевое растяжение», связанное с понятием «эффективное осевое напряжение», приведенным в А.1.3.2.4. Эти приближенные формулы для эффективного осевого растяжения имеют более высокую точность по сравнению с теоретическим решением по документу [5]. В стандарте [3], пункт В.6.2 приложения В, приведено соответствие результатов расчета при комбинированной нагрузке экспериментальным данным.

При отрицательных значениях эффективного осевого растяжения, т.е. при эффективном осевом сжатии, труба может быть выгнутой, как и колонна, что зависит от надежности боковых опор. Если выгнутость достаточно эффективно предотвращают, то фор-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

мула для разрушения под действием комбинированной нагрузки может быть применима также и при эффективном осевом сжатии. Однако при значительном осевом сжатии возможна локальная выгнутость стенки трубы, приводящая к ее разрушению. В этом случае формула разрушения под действием комбинированной нагрузки не применима.

7.5.2 Формула проектного давления вязкого разрушения под действием комбинированной нагрузки

При наличии наружного давления и осевого растяжения или сжатия, отличающегося от создаваемого внутренним давлением на торцевое уплотнение, общая формула для расчета давления вязкого разрушения имеет вид

$$P_{iRa} = P_o + \min[1/2(P_M + P_{refT}), P_M], \quad (15)$$

где

$$P_M = P_{refM} \left[1 - k_R \left(\frac{F_{eff}}{F_{uts}} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad (16)$$

при этом $F_a = \pi t(D-t)\sigma_a$; (17)

$$F_{eff} = F_a + P_o \pi t(D-t) - \frac{P_M t(D-t)}{(k_{wall}t - k_a a_N)(D - k_{wall}t + k_a a_N)} \frac{\pi}{4} [D - 2(k_{wall}t - k_a a_N)]^2; \quad (18)$$

$$F_{uts} = \pi t(D-t)\sigma_{umn}, \quad (19)$$

$$P_{uts} = \frac{2\sigma_{umn}(k_{wall}t - k_a a_N)}{D - (k_{wall}t - k_a a_N)}, \quad (20)$$

$$P_{ref} = \frac{1}{2}(P_{refM} + P_{refT}) \text{ (см. рисунок 1)}, \quad (21)$$

$$P_{refM} = \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right)^{1+k_h} \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^{k_h} P_{uts}, \quad (22)$$

$$P_{refT} = \left(\frac{1}{2} \right)^{k_h} P_{uts}, \quad (23)$$

$$k_R = \frac{4^{1-k_h} - 1}{3^{1-k_h}}, \quad (24)$$

где $P_{iRa} - P_{iR}$ с поправкой на осевую нагрузку и наружное давление, МПа;

P_{iR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

F_a – осевое усилие, Н;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

F_{eff} – эффективное осевое усилие, Н, т.е. для совершенных труб – усилие, создающее осевое напряжение, дополнительное к напряжению, создаваемому внутренним и наружным давлениями в трубах с торцевым уплотнением;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

a_N – глубина дефекта, соответствующая принятому уровню приемки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля как допустимый дефект, мм. Так при контроле труб толщиной стенки 12,7 мм с уровнем приемки 5 % a_N равна 0,635 мм;

σ_{umh} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении*, МПа;

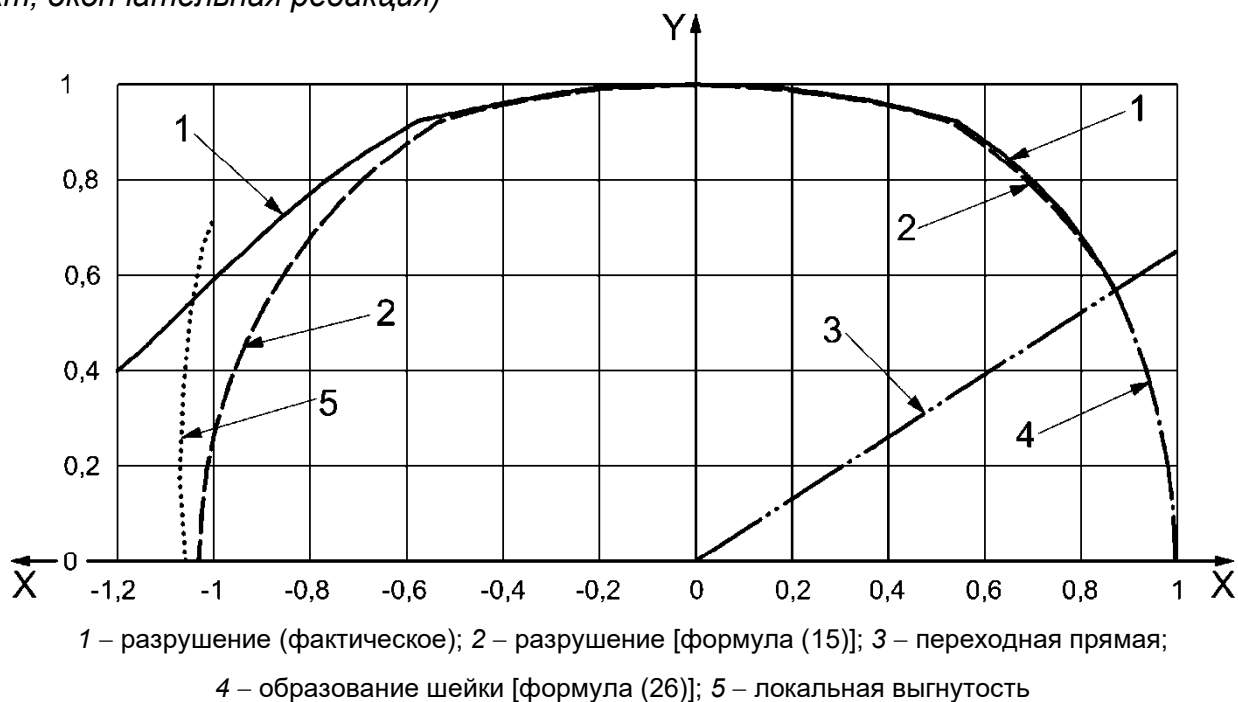
k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформация, полученной при испытании на одноосное растяжение (таблица 2).

На рисунке 1 приведено графическое изображение формулы (15) совместно с фактической кривой разрушения.

Для труб с торцевым уплотнением эффективное осевое усилие равно нулю и формула (15) сводится к формуле (14).

Формула разрушения справедлива, т.е. разрушение под действием давления произойдет до образования шейки, если

$$\frac{F_{\text{eff}}}{F_{\text{uts}}} \leq \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{1-k_h} . \quad (25)$$



Примечания

1 По оси X – $F_{\text{eff}}/F_{\text{uts}}$ при эффективном осевом растяжении.

2 По оси Y – $(P_i - P_o)/P_{\text{ref}}$ при перепаде давлений.

Рисунок 1 – Иллюстрация влияния эффективного осевого растяжения и наружного давления на вязкое разрушение трубы

7.5.3 Формула проектного усилия образования шейки под действием комбинированной нагрузки

При наличии внутреннего и наружного давлений общая формула усилия образования шейки имеет вид

$$F_{\text{eff}} = F_{\text{uts}} \left[1 - k_N \left(\frac{P_i - P_o}{P_{\text{refM}}} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad (26)$$

где $F_a = \pi t(D - t)\sigma_a$; (27)

$$F_{\text{eff}} = F_a + P_o \pi t(D - t) - \frac{P_M t(D - t)}{(k_{\text{wall}} t - k_a a_N)(D - k_{\text{wall}} t + k_a a_N)} \frac{\pi}{4} [D - 2(k_{\text{wall}} t - k_a a_N)]^2; \quad (28)$$

$$F_{\text{uts}} = \pi t(D - t)\sigma_{\text{umN}}; \quad (29)$$

$$P_{\text{uts}} = \frac{2\sigma_{\text{umN}}(k_{\text{wall}} t - k_a a_N)}{D - (k_{\text{wall}} t - k_a a_N)}; \quad (30)$$

$$P_{\text{refM}} = \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right)^{1+k_h} \left(\frac{1}{2} \right)^{k_h} P_{\text{uts}}; \quad (31)$$

$$k_N = 4^{1-k_h} - 3^{1-k_h}; \quad (32)$$

при этом F_{eff} – эффективное осевое усилие, Н, т.е. для совершенных труб – усилие, создающее осевое напряжение, дополнительное к напряжению, создаваемому внутренним и наружным давлениями в трубах с торцевым уплотнением;

F_{uts} – предельное осевое усилие для трубы при заданном минимальном пределе прочности, Н;

P_i – внутреннее давление, МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

F_a – осевое усилие, Н;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Сг, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

a_n – глубина дефекта, соответствующая принятому уровню приёмки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля как допустимый дефект, мм. Так при контроле труб толщиной стенки 12,7 мм с уровнем приемки 5 % a_n равна 0,635 мм;

σ_{umn} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении*, МПа;

P_{uts} – разрушающее осевое напряжение для трубы с дефектом максимальной выявленной глубины, МПа;

$P_{\text{ref T}}$ – расчетное осевое напряжение по Треска для трубы с дефектом максимальной выявленной глубины с учетом деформационного упрочнения, МПа;

$P_{\text{ref M}}$ – расчетное осевое напряжение по фон Мизесу для трубы с дефектом максимальной выявленной глубины с учетом деформационного упрочнению, МПа;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (таблица 2).

При нулевом давлении эффективное осевое усилие равно истинному осевому усилию и формула (26) для максимального осевого усилия сводится к пределу прочности.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Формула усилия образования шейки справедлива, т.е. образование шейки под действием давления происходит до разрушения, если

$$\frac{P_i - P_o}{P_{refM}} \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{1-k_n} . \quad (33)$$

7.5.4 Граница между разрушением под действием давления и образованием шейки

Сравнивая формулы (15) и (26), можно отметить, что образование шейки происходит до разрушения под действием давления, если

$$\frac{F_{eff}}{F_{uts}} \geq \frac{3}{2} \frac{P_i - P_o}{P_{uts}} . \quad (34)$$

Этот критерий, показанный на рисунке 1 (**позиция 3**), определяет границу между образованием шейки и разрушением трубы под действием давления.

7.5.5 Асимметричная локальная выгнутость под действием комбинированных нагрузок

Как показано на рисунке 1, в интервале осевого сжатия, т.е. при отрицательных значениях эффективного осевого усилия, формула (15) дает завышенное значение по сравнению с фактическим давлением вязкого разрушения и предельным давлением, при котором происходит локальная выгнутость стенки трубы. С целью сближения кривых, построенных по фактическому давлению разрушения и по формуле (15), может быть разработана формула типа (16) с иным коэффициентом k_R [**формула (24)**], однако вывод такой отдельной формулы не имеет большого практического значения.

7.6 Примеры расчета

7.6.1 Вязкое разрушение трубы с торцевым уплотнением

Для трубы, находящейся под действием внутреннего давления, эффективное осевое усилие равно нулю и формулы (13) и (14) являются тождественными. Кроме того, при проведении испытания на разрушение труб с торцевым уплотнением при дополнительной осевой нагрузке, действующей на концы труб, эффективное осевое усилие является заданным и формула (15) может быть использована непосредственно для расчета давления вязкого разрушения при любом значении эффективного осевого усилия.

Необходимо рассчитать давление вязкого разрушения трубы наружным диаметром 177,8 мм толщиной стенки 11,51 мм группы прочности Р110. Труба имеет торцевое уплотнение, дополнительная осевая нагрузка отсутствует. Используем коэффициент деформационного упрочнения по таблице 2 и примем уровень приемки равным 5 %.

В таблице 3 приведены результаты расчета.

Т а б л и ц а 3 – Пример расчета давления вязкого разрушения трубы с торцевым уплотнением

Параметр	Значение
Нагрузка	
F_{eff}	–
Геометрические параметры	
D	177,8 мм
t	11,51 мм
k_{wall}	0,875
Свойства металла	
E	206,9 ГПа
σ_{umh}	862 МПа
Расчетные значения	
k_h	0,08
a_N	0,575 мм
k_a	1
P_{IR}	99,7 МПа

7.6.2 Вязкое разрушение при действии осевой нагрузки

Если известна осевая нагрузка, действующая на трубу, разность давлений P_M нельзя рассчитать непосредственно по формуле (16), поскольку эффективное осевое усилие является функцией P_M . Решение можно найти методом итерации или переписав формулу (16) в виде квадратного уравнения с неизвестным P_M .

Необходимо рассчитать давление вязкого разрушения трубы наружным диаметром 177,80 мм толщиной стенки 11,51 мм группы прочности P110. Осевая сжимающая нагрузка составляет 889600 Н. Используем коэффициент деформационного упрочнения по таблице 2 и примем уровень приемки, равным 5 %.

В таблице 4 приведены результаты расчета.

Т а б л и ц а 4 – Пример расчета давления вязкого разрушения трубы под действием осевой нагрузки

Параметр	Значение
Нагрузка	
F_a	– 889600 Н
P_o	–
Геометрические параметры	
D	177,8 мм
t	11,51 мм
k_{wall}	0,875
k_a	1
Свойства металла	
E	206,9 ГПа
σ_{umh}	862 МПа
Расчетные значения	
k_h	0,08
a_N	0,5758 мм
F_{uts}	5180423 Н
P_{uts}	97,22 МПа
$P_{ref T}$	91,98 МПа
$P_{ref M}$	107,43 МПа
k_R	0,93901

P_M	88,92 МПа
P_{IRa}	88,92 МПа

8 Стойкость к смятию

8.1 Выбор метода

Стойкость к смятию определяют непосредственно по результатам испытаний на смятие (более подробно – см. приложение E) или по статистическим данным о качестве труб (по пределу текучести, наружному диаметру и толщине стенки) и по результатам вероятностного анализа с использованием формул прогнозируемой предельной прочности на смятие (более подробно – см. приложение F).

Метод расчета по результатам испытания на смятие требует данных по каждой трубе (наружный диаметр, масса и группа прочности), представительной для технологического процесса. Если такие данные отсутствуют, необходимо использовать статистический метод.

Расчет показателей стойкости к смятию с учетом возможных рисков приведен в стандарте [3], пункт F.5 приложения F.

8.2 Расчетные формулы стойкости к смятию

8.2.1 Формула предельных состояний

Для расчета предельного давления смятия P_{ult} , МПа, используют упрощенный вариант формулы

$$P_{ult} = \frac{(P_{eult} + P_{yult}) - [(P_{eult} - P_{yult})^2 + 4P_{eult}P_{yult}k_{tult}]^{1/2}}{2(1 - k_{tult})}, \quad (35)$$

где

$$P_{eult} = \frac{k_{euls} 2E}{(1 - \nu^2) \left(\frac{D_{ave}}{t_{cave}} \right) \left(\frac{D_{ave}}{t_{cave}} - 1 \right)^2}, \quad (36)$$

$$P_{yult} = k_{yuls} 2\sigma_y \frac{t_{cave}}{D_{ave}} \left[1 + \frac{t_{cave}}{2D_{ave}} \right], \quad (37)$$

$$k_{tult} = 0,127ov + 0,0039e_c - 0,440 \frac{R_s}{\sigma_y} + h_n, \text{ с ограничением } k_{tult} \geq 0 \quad (38)$$

при этом P_{eult} – предельное давление упругого смятия, МПа;

P_{yult} – предельное давление пластического смятия, МПа;

k_{tult} – понижающий коэффициент;

k_{euls} – поправочный коэффициент для предельных значений упругого смятия, равный 1,089;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

ν – коэффициент Пуассона, равный 0,28;

D_{ave} – средний наружный диаметр трубы, мм;

$t_{c\ ave}$ – средняя толщина стенки трубы, мм;

$k_{y\ uls}$ – поправочный коэффициент для предельных значений пластического смятия, равный 0,9911;

σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

ov – овальность, равная $100 \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{ave}}$, %;

D_{max} – максимальный наружный диаметр трубы, мм;

D_{min} – минимальный наружный диаметр трубы, мм;

e_c – эксцентриситет, равный $100 \frac{t_{c\ max} - t_{c\ min}}{t_{c\ ave}}$, %;

$t_{c\ max}$ – максимальная толщина стенки трубы, мм;

$t_{c\ min}$ – минимальная толщина стенки трубы, мм;

R_s – остаточное напряжение при отрицательном сжатии на внутренней поверхности, и положительном растяжении на внутренней поверхности, МПа;

h_n – коэффициент, учитывающий форму кривой напряжение-деформация.

Пр и м е ч а н и е – Для данной формулы используют фактические значения $t_{c\ min}$, $t_{c\ max}$, D_{min} , D_{max} , σ_y , $t_{c\ ave}$, D_{ave} .

Значения коэффициентов h_n , $k_{e\ uls}$ и $k_{y\ uls}$ были получены эмпирически по результатам испытаний на смятие, см. стандарт [3], приложение F.

Результаты испытаний на смятие по документу [6] позволяют предположить, что формула (35) неприменима для труб с очень тонкой стенкой [$\log_{10}(P_y/P_e) > 0,4$] и значительными сжимающими остаточными напряжениями ($R_s / \sigma_y < -0,5$).

8.2.2 Формулы проектной стойкости к смятию (функция распределения вероятности множества)

8.2.2.1 Проектное давление смятия под действием наружного давления

Формулы (35) – (38) предназначены для расчета предельной стойкости к смятию, т.е. они прогнозируют момент фактического разрушения обсадных труб. Для расчетов используют заниженные значения *давлений упругого и пластического смятия*, соответствующие минимальному уровню безопасности, отражающему требуемый уровень надежности TRL. В этом случае минимальный уровень безопасности был получен путем умножения *давлений упругого и пластического смятия* на понижающие коэффициенты $k_{y\ des}$ и $k_{e\ des}$, соответственно, как показано далее

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$$P_{\text{des}} = \frac{(k_{e \text{ des}} P_e + k_{y \text{ des}} P_y) - [(k_{e \text{ des}} P_e + k_{y \text{ des}} P_y)^2 + 4k_{e \text{ des}} P_e k_{y \text{ des}} P_y k_{t \text{ des}}]^{1/2}}{2(1 - k_{t \text{ des}})}, \quad (39)$$

где

$$P_e = \frac{2E}{(1 - \nu^2) \frac{D}{t} \left(\frac{D}{t} - 1 \right)^2}, \quad (40)$$

$$P_y = 2\sigma_{\text{ymn}} \frac{t}{D} \left[1 + \frac{t}{2D} \right], \quad (41)$$

при этом P_{des} – проектное давление смятия, МПа;

$k_{e \text{ des}}$ – понижающий коэффициент для проектного упругого смятия;

P_e – давление упругого смятия, МПа;

$k_{y \text{ des}}$ – понижающий коэффициент для проектного пластического смятия;

P_y – параметр пластического смятия, МПа;

$k_{t \text{ des}}$ – понижающий коэффициент, равный – 0,22 для труб, подвергнутых холодной ротационной правке, и 0,20 – для труб, подвергнутых горячей ротационной правке;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

ν – коэффициент Пуассона, равный 0,28;

D – номинальный наружный диаметр, мм;

t – номинальная толщина стенки, мм;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа.

Следует учитывать, что P_e и P_y рассчитывают по номинальным размерам и нормируемому минимальному пределу текучести, а не по фактическим значениям, как для предельной стойкости к смятию.

8.2.2.2 Проектное давление смятия под действием комбинированной нагрузки

Осевое растяжение понижает стойкость к смятию, а внутреннее давление повышает ее.

В настоящем подпункте приведен метод расчета стойкости к смятию под действием одной или обеих нагрузок, основанный на формуле Клевера-Тамано по документу [7].

Осевое растяжение не влияет на давление упругого смятия, т.е. $\Delta P_{e \text{ des}}$ находят, используя формулу (40)

$$\Delta P_{e \text{ des}} = \frac{k_{e \text{ des}} 2E}{(1 - \nu^2) \frac{D}{t} \left(\frac{D}{t} - 1 \right)^2}, \quad (42)$$

где $\Delta P_{e \text{ des}}$ – разность давлений P_o и P_i , МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

P_i – внутреннее давление, МПа;

$k_{e\ des}$ – понижающий коэффициент для проектного упругого смятия;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

ν – коэффициент Пуассона, равный 0,28;

D – номинальный наружный диаметр, мм;

t – номинальная толщина стенки, мм.

Проектное давление текучести Треска $\Delta P_{y\ T\ des}$ рассчитывают по следующей формуле

$$\Delta P_{y\ T\ des} = \frac{k_{y\ des} 2\sigma_{ymn}t}{D-t}, \quad (43)$$

где $k_{y\ des}$ – понижающий коэффициент для проектного пластического смятия;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

t – номинальная толщина стенки, мм;

D – номинальный наружный диаметр, мм.

Проектное давление текучести фон Мизеса $\Delta P_{y\ vme\ des}$, МПа, рассчитывают по следующей формуле

$$\Delta P_{y\ vme\ des} = (4/3^{1/2})k_{y\ des}\sigma_{ymn}\left(\frac{t}{D-t}\right)\left[1-\left(\frac{F_{eff}}{F_{y\ des}}\right)^2\right]^{1/2} = P_o - P_i, \quad (44)$$

где

$$F_{eff} = F_{ax} - P_i A_i + P_o A_o, \quad (45)$$

$$F_{y\ des} = k_{y\ des}\sigma_{ymn}A_s, \quad (46)$$

при этом $k_{y\ des}$ – понижающий коэффициент для проектного пластического смятия;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

t – номинальная толщина стенки, мм;

D – номинальный наружный диаметр, мм;

F_{eff} – эффективное осевое усилие, Н, т.е. для совершенных труб – усилие, создающее осевое напряжение, дополнительное к напряжению, создаваемому внутренним и наружным давлениями в трубах с торцевым уплотнением;

F_{ax} – составляющая эффективного осевого усилия, не вызванная изгибом, Н;

P_i – внутреннее давление, МПа;

A_i – площадь поперечного сечения по внутреннему диаметру, равная $\pi \frac{(D-2t)^2}{4}$,

мм²;

P_o – наружное давление, МПа;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

A_o – площадь поперечного сечения по наружному диаметру, равная $\pi \frac{D^2}{4}$, мм²;

A_s – площадь поперечного сечения образца для испытания на растяжение, равная $(A_o - A_i)$, мм².

F_{eff} является функцией от P_o [формула (45)], таким образом, решение по формуле (44) находят методом итерации или при помощи функции извлечения корня в математической электронной таблице (см. пример в 8.3.2).

Действующее давление смятия на пределе текучести принимается как давление текучести фон Мизеса или как среднеарифметическое значение давлений текучести фон Мизеса и Треска, в зависимости от положения на эллипсе фон Мизеса, т.е.

$$\Delta P_{y \text{ des}} = \frac{\Delta P_{y \text{ T des}} + \Delta P_{y \text{ vme des}}}{2} \text{ при } \Delta P_{y \text{ vme des}} > \Delta P_{y \text{ T des}}; \quad (47)$$

$$\Delta P_{y \text{ des}} = \Delta P_{y \text{ vme des}} \text{ при } \Delta P_{y \text{ vme des}} < \Delta P_{y \text{ T des}}. \quad (48)$$

Затем по формуле (39) рассчитывают ΔP_{des} с использованием ΔP_e и ΔP_y вместо P_e и P_y

$$\Delta P_{\text{des}} = \frac{(\Delta P_{e \text{ des}} + \Delta P_{y \text{ des}}) - [(\Delta P_{e \text{ des}} + \Delta P_{y \text{ des}})^2 + 4\Delta P_{e \text{ des}}\Delta P_{y \text{ des}}k_{t \text{ des}}]^{1/2}}{2(1 - k_{t \text{ des}})}. \quad (49)$$

Окончательное проектное наружное давление $P_{o \text{ des}}$ определяется по формуле

$$P_{o \text{ des}} = \Delta P_{\text{des}} + P_i. \quad (50)$$

8.2.3 Формулы проектной стойкости к смятию (функция распределения вероятности определенного значения)

Проектную стойкость к смятию для труб, работающих только под наружным давлением, определяют по формуле (51). Для труб, работающих под наружным давлением и осевой нагрузкой и/или внутренним давлением, см. 8.2.2.2.

$$P_{\text{des}} = \frac{(P_{e \text{ des}} + P_{y \text{ des}}) - [(P_{e \text{ des}} - P_{y \text{ des}})^2 + 4P_{e \text{ des}}P_{y \text{ des}}k_{t \text{ des}}]^{1/2}}{2(1 - k_{t \text{ des}})}, \quad (51)$$

где

$$P_{e \text{ des}} = \frac{0,825 \times 2E}{\left[(1 - \nu^2) \frac{D}{t} \left(\frac{D}{t} - 1 \right)^2 \right]}, \quad (52)$$

$$P_{y \text{ des}} = k_{y \text{ des}} \times 2\sigma_{y \text{ mn}} \frac{t}{D} \left[1 + \frac{t}{2D} \right], \quad (53)$$

при этом P_{des} – проектное давление смятия, МПа;

$P_{e \text{ des}}$ – проектное давление упругого смятия, МПа;

$P_{y \text{ des}}$ – проектное давление пластического смятия, МПа;

$k_{t\ des}$ – понижающий коэффициент, равный 0,22 – для труб, подвергнутых холодной ротационной правке и 0,20 – для труб, подвергнутых горячей ротационной правке;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

ν – коэффициент Пуассона, равный 0,28;

D – номинальный наружный диаметр, мм;

t – номинальная толщина стенки, мм;

$k_{y\ des}$ – понижающий коэффициент для проектного пластического смятия (таблица 5);

$\sigma_{y\ mn}$ – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа.

Т а б л и ц а 5 – Понижающие коэффициенты $k_{e\ des}$, $k_{y\ des}$ и $k_{t\ des}$

Группа прочности ^a	Холодная ротационная правка			Горячая ротационная правка		
	$k_{e\ des}$ ^b	$k_{y\ des}$ ^b	$k_{t\ des}$ ^b	$k_{e\ des}$ ^b	$k_{y\ des}$ ^b	$k_{t\ des}$ ^b
H40	0,830	0,910	0,22	– ^c	– ^c	– ^c
J55, K55	0,830	0,890	0,22	– ^c	– ^c	– ^c
M65	0,830	0,880	0,22	– ^c	– ^c	– ^c
K72	0,830	0,880	0,22	– ^c	– ^c	– ^c
L80	0,825	0,855	0,22	0,825	0,865	0,20
L80 тип 9Cr	0,825	0,830	0,22	0,825	0,840	0,20
L80 тип 13Cr	0,825	0,830	0,22	0,825	0,840	0,20
N80 тип 1	0,825	0,870	0,22	– ^c	– ^c	– ^c
N80 тип Q	0,825	0,870	0,22	0,825	0,870	0,20
R95	0,825	0,840	0,22	0,825	0,855	0,20
C90	– ^d	– ^d	– ^d	0,825	0,850	0,20
T95	– ^d	– ^d	– ^d	0,825	0,855	0,20
P110	0,825	0,855	0,22	0,825	0,855	0,20
Q125	– ^d	– ^d	– ^d	0,825	0,850	0,20
Q135	– ^d	– ^d	– ^d	0,825	0,850	0,20

^a Применяется только для указанной группы прочности; не допускается интерполяция по фактическим значениям пределов текучести. При необходимости определения значений коэффициентов для других групп прочности – см. стандарт [3], приложение F.

^b $k_{e\ des}$, $k_{y\ des}$ и $k_{t\ des}$ – безразмерные величины.

^c Для данной группы прочности горячую ротационную правку обычно не применяют.

^d По ГОСТ 31446 не допускается холодная ротационная правка.

П р и м е ч а н и я

1 Понижающие коэффициенты в таблице 5 были рассчитаны по документу [8] для заданного уровня надежности 0,5 % для бесшовных труб после холодной и горячей ротационной правки.

2 Для получения максимально возможной плоской кривой в пространстве данных для заданного уровня надежности требуемые значения $k_{e\ des}$ и $k_{y\ des}$ были рассчитаны методом итерации.

3 Значение $k_{t\ des}$ рассчитано по функциям распределения вероятности для определяющих случаев.

8.2.4 Допущения и ограничения

Формула (51) выведена из формулы предельных состояний на основе статистических данных о размерах труб и напряжениях (т.е. на статистическом разбросе результатов измерения наружного диаметра и толщины стенки труб, напряжения пластического течения и т.д.) и на заданном уровне надежности, равном 0,005. Это значение в существенной мере соответствует заданному пределу надежности, установленному для пластического смятия в стандарте [9].

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Формула предельных состояний прогнозирует давление разрушения трубы, т.е. она не включает коэффициент запаса прочности.

Спрогнозированный уровень надежности для любого отдельного производства и вида труб может отличаться от 0,005. В приложениях E и F описано определение предельных значений стойкости к смятию для конкретных случаев по результатам испытаний на смятие и статистическим данным о размерах труб и напряжениях соответственно.

Для расчета стойкости к смятию применяются кривые напряжение-деформация с плавным изгибом для труб, подвергаемых холодной ротационной правке, и кривые напряжение-деформация с резким изломом для труб, подвергаемых горячей ротационной правке. Таким образом, расчетные значения стойкости к смятию труб после холодной ротационной правки являются несколько заниженными для труб с плавным изгибом кривой напряжение-деформация.

В формулу (51) не включено непосредственное определение давления возникновения текучести металла и соответственно она не распространяется на эксплуатацию труб в кислых средах. При необходимости давление возникновения текучести металла может быть определено по формуле (2).

8.3 Примеры расчета

8.3.1 Расчет проектной стойкости к смятию без нагрузки

Рассчитывают проектную стойкость к смятию труб наружным диаметром 244,48 мм толщиной стенки 13,84 мм группы прочности L80 тип 1, подвергнутых холодной ротационной правке, при $k_{y\text{ des}}$, равном 0,855, и $k_{t\text{ des}}$, равном 0,22 (таблица 5):

$$P_{e\text{ des}} = 0,825 \cdot 2 \cdot 206,9 \cdot 10^3 / [(1 - 0,28^2)(244,48/13,84)((244,48/13,84) - 1)^2] = 75,54 \text{ МПа};$$

$$P_{y\text{ des}} = 0,855 \cdot 2 \cdot 552(13,84/244,48)\{[1 + [13,84/(2 \cdot 244,48)]]\} = 54,91 \text{ МПа};$$

$$P_{\text{des}} = \{(75,54 + 54,91) - [(75,54 - 54,91)^2 + (4 \cdot 75,54 \cdot 54,91 \cdot 0,22)]^{1/2}\} / [2(1 - 0,22)] = 42,70 \text{ МПа}$$

8.3.2 Расчет проектной стойкости к смятию при сочетании нагрузок

Используя основные данные из примера в 8.3.1, **в соответствии с 8.2.2** рассчитывают проектную стойкость к смятию для внутреннего давления 34,48 МПа в сочетании с растягивающей осевой нагрузкой 137,90 МПа.

$$\Delta P_{y\text{ T des}} = 2 \cdot 0,855 \cdot 552 \cdot 0,060 \text{ 02} = 56,60 \text{ МПа}$$

$$A_o = \pi \cdot 244,48^2 / 4 = 46919,82 \text{ мм}^2$$

$$A_j = \pi \cdot 216,8^2 / 4 = 36896,76 \text{ мм}^2$$

$$A_s = 46919,82 - 36896,76 = 10023,06 \text{ м}$$

$$F_{y\text{ des}} = 0,855 \cdot 552 \cdot 10023,06 = 4730 \text{ кН}$$

$$F_{ax} = 137,9 \cdot 10023,06 = 1383 \text{ кН.}$$

P_o можно рассчитать, как корень, используя формулу (44)

$$f(P_o) = \Delta P_{y \text{ vme des}}(P_o) - P_o + P_i$$

Или можно провести итерацию, приняв

$$P_o \approx \Delta P_{y \text{ T des}} + P_i = 56,50 + 34,48 = 90,98 \text{ МПа.}$$

Тогда по формуле (45)

$$F_{\text{eff}} = 1383 \cdot 10^3 - (34,48 \cdot 36896,76) + (90,98 \cdot 46919,82) = 4380 \text{ кН}$$

По формуле (44)

$$\Delta P_{y \text{ vme des}} = (4/3^{1/2}) \cdot 0,855 \cdot 552 \cdot [13,84/(244,48 - 13,84)] \cdot [1 - (4379,6 \cdot 10^3/4730 \cdot 10^3)^2]^{1/2} =$$

24,70 МПа.

Исходное значение для следующей итерации

$$P_{o \text{ new}} = 0,5 (90,98 + 24,7 + 34,48) = 75,08 \text{ МПа.}$$

Остальные итерации приведены в таблице 6. Могут быть использованы другие методы итерации (например, Ньютона-Рафсона).

Т а б л и ц а 6 – Итерации для P_o

P_o , МПа	F_{eff} , кН	$\Delta P_{y \text{ vme des}}$, МПа	$P_{o \text{ new}}$, МПа
91,09	4388	24,47	75,02
75,02	3632	41,88	75,69
75,69	3664	41,36	75,76
75,76	3666	41,30	75,77
75,77	3667	41,29	75,77

$\Delta P_{y \text{ vme des}} < \Delta P_{y \text{ T des}}$, отсюда $\Delta P_{y \text{ des}} = \Delta P_{y \text{ vme des}} = 41,29$ МПа, и

$\Delta P_{\text{des}} = \{(75,54 + 41,29) - [(75,54 - 41,29)^2 + (4 \cdot 75,54 \cdot 41,29 \cdot 0,22)]^{1/2}\} / [2(1 - 0,22)] = 34,77$ МПа

$$P_{o \text{ des}} = 34,77 + 34,48 = 69,24 \text{ МПа.}$$

9 Прочность соединений

9.1 Общие положения

Прочность резьбовых соединений является показателем цельности, а не показателем герметичности соединения. Для обсадных труб предельная нагрузка может рассчитываться по текучести или по разрушению/срыву резьбы соединяемых элементов. Для насосно-компрессорных труб, когда колонна труб может многократно подниматься и опускаться в скважину, предельная нагрузка обычно определяется по пределу текучести соединяемых элементов.

9.2 Прочность при растяжении резьбовых соединений обсадных труб

9.2.1 Общие положения

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Приведенные далее расчеты соединений на прочность при растяжении применимы для обсадных труб по ГОСТ 31446 и резьбовых соединений по ГОСТ 34057 и ГОСТ 33758.

9.2.2 Прочность соединений обсадных труб с треугольной резьбой SC и LC

9.2.2.1 Общие положения

Прочность соединений обсадных труб с треугольной резьбой LC и SC определяют по минимальной стойкости к разрушению трубы **в опасном сечении** (по впадине последнего витка резьбы с полным профилем), стойкости к срыву витков резьбы трубы или стойкости к разрушению муфты. При определенных размерах муфты ее прочность может быть меньше прочности трубы. Прочность муфты определяют **в опасном сечении** (по впадине резьбы муфты в плоскости торца трубы при механическом свинчивании).

9.2.2.2 Допущения и ограничения

В формуле для расчета прочности соединений обсадных труб с треугольной резьбой не учитывается возможное воздействие внутреннего или наружного давлений. Не учитывается также влияние на прочность соединения кривизны обсадных труб.

9.2.2.3 Требования к исходным данным

Для расчета прочности соединений обсадных труб **и муфт** с треугольной резьбой необходимы следующие исходные данные:

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_{umnp} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для тела трубы, МПа;

σ_{ymnp} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении* для тела трубы, МПа;

L_{et} – длина сопряжения *при механическом свинчивании соединения с номинальными геометрическими параметрами*, равная $(L_t - M)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

A – натяг при ручном свинчивании трубы с муфтой, мм;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм;

σ_{umnc} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для муфты, МПа;

H – высота исходного профиля треугольной резьбы, мм;

L_1 – расстояние от торца трубы до плоскости ручного свинчивания, мм;

s_m – срез по впадинам профиля треугольной резьбы, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, мм²;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы, мм²;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*, мм;

h_s – высота профиля треугольной резьбы, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм.

9.2.2.4 Формулы проектной прочности

Расчет прочности соединений обсадных труб с треугольной резьбой проводят по *прочности трубы*, прочности витков резьбы трубы на срыв или прочности муфты.

Расчет на прочность трубы проводят по следующей формуле

$$P_j = 0,95 A_{jp} \sigma_{умнр} \quad (54)$$

Расчет на прочность витков резьбы трубы на срыв проводят по следующей формуле

$$P_j = 0,95 A_{jp} L_{et} \left[\frac{4,98 D^{-0,59} \sigma_{умнр}}{0,5 L_{et} + 0,14 D} + \frac{\sigma_{умнр}}{L_{et} + 0,14 D} \right]. \quad (55)$$

Расчет на прочность муфты проводят по следующей формуле

$$P_j = 0,95 A_{jc} \sigma_{умнс}, \quad (56)$$

при этом:

$$A_{jp} = \pi/4 [(D - 0,1425)^2 - d^2], \quad (57)$$

$$A_{jc} = \frac{\pi}{4} (D_M^2 - d_{jc}^2), \quad (58)$$

$$d_{jc} = E_1 - (L_1 + pA) T_d + H - 2s_{rn}, \quad (59)$$

где P_j – прочность соединения, Н;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы, мм²;

$\sigma_{умнр}$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для тела трубы, МПа;

L_{et} – длина сопряжения при *механическом свинчивании соединения с номинальными геометрическими параметрами*, равная $(L_t - M)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

$\sigma_{умнр}$ – *нормируемый минимальный предел текучести при растяжении* для тела трубы, МПа;

A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, мм²;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$\sigma_{\text{умнс}}$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для муфты, МПа;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*, мм;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм;

L_1 – расстояние от торца трубы до плоскости ручного свинчивания, мм;

p – шаг резьбы, мм;

A – натяг при ручном свинчивании трубы с муфтой, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

H – высота исходного профиля треугольной резьбы, мм;

h_s – высота профиля треугольной резьбы, мм;

s_m – срез по впадинам профиля треугольной резьбы, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм.

Коэффициент 0,95 в формулах (54) и (55) учитывает статистическую погрешность формулы множественной регрессии и позволяет использовать минимальные показатели прочности вместо средних значений.

Подробности разработки формул (54) и (55) – см. стандарт [3].

9.2.3 Прочность соединений обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой **ВС, ОТТМ и ОТТГ**

9.2.3.1 Общие положения

Прочность соединений обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой **ВС, ОТТМ и ОТТГ** определяют по минимальной прочности трубы *в опасном сечении (плоскости выхода резьбы – для ВС, плоскости конца сбега резьбы – для ОТТМ и ОТТГ)* или прочности муфты *в опасном сечении (по впадине резьбы муфты в плоскости торца трубы при механическом свинчивании – для соединений ВС и ОТТМ, по впадине резьбы муфты в плоскости начала резьбы трубы при механическом свинчивании – для соединения ОТТГ)*.

9.2.3.2 Допущения и ограничения

Расчетные формулы прочности соединения обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой основаны на следующих допущениях:

- разрушение соединения из-за срыва витков резьбы невозможно. Следует отметить, что это допущение противоречит некоторым результатам испытаний труб с большим отношением D/t ;

- не учитывается влияние внутреннего и наружного давлений;
- не учитывается влияние кривизны трубы.

9.2.3.3 Требования к исходным данным

Для выполнения расчета прочности соединения обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой необходимы следующие исходные данные:

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

E_7 – средний диаметр *резьбы в основной плоскости*, мм;

$\sigma_{умнс}$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для муфты, МПа;

$\sigma_{умпр}$ – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для тела трубы, МПа;

$\sigma_{умпр}$ – *нормируемый минимальный предел текучести при растяжении* для тела трубы, МПа;

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм;

A_B – расстояние от торца муфты до основания треугольного клейма при ручном свинчивании, **равное ($J_n - J$)**, мм;

J_n – расстояние от торца трубы до середины муфты при ручном свинчивании, мм;

J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании, мм;

L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, равная $\frac{\pi}{4}(D_M^2 - d_{jc}^2)$, мм²;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*, мм.

9.2.3.4 Формулы проектной прочности

Расчет на прочность соединений обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой проводят по прочности трубы и прочности муфты.

Расчет на прочность трубы проводят по следующей формуле

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$$P_j = 0,95A_{jp}\sigma_{umnp} \left[1,008 - 0,00156 \left(1,083 - \frac{\sigma_{ymnp}}{\sigma_{umnp}} \right) D \right]. \quad (60)$$

Расчет на прочность муфты проводят по следующей формуле

$$P_j = 0,95A_{jc}\sigma_{umnc}, \quad (61)$$

где P_j – прочность соединения, Н;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

σ_{umnp} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для тела трубы, МПа;

σ_{ymnp} – *нормируемый минимальный предел текучести при растяжении* для тела трубы, МПа;

A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, равная $\frac{\pi}{4}(D_M^2 - d_1^2)$, мм²;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*, мм;

σ_{umnc} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для муфты, МПа;

$$d_{jc} = E_7 - (L_7 + A_B)T_d + h_B, \quad (62)$$

где E_7 – средний диаметр *резьбы в основной плоскости*, мм;

L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем, мм;

A_B – для соединения ВС – расстояние от торца муфты до основания треугольного клейма при ручном свинчивании, **для соединений ОТТГ и ОТТМ – расстояние от торца муфты до конца сбег резьбы на трубе при ручном свинчивании**, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм.

Коэффициент 0,95 в формулах (60) и (61) учитывает статистическую погрешность формулы множественной регрессии и позволяет использовать минимальные показатели прочности вместо средних значений.

Подробности разработки формул (60) и (61) – см. стандарт [3].

9.3 Прочность при растяжении соединений насосно-компрессорных труб

9.3.1 Общие положения

Приведенные ниже расчеты соединений на прочность при растяжении применимы для соединений насосно-компрессорных труб по ГОСТ 31446 с резьбовыми соединениями по ГОСТ 34057 и ГОСТ 33758.

9.3.2 Прочность соединений насосно-компрессорных труб с невысаженными концами *NU*, *НКТН* и *НКМ*

9.3.2.1 Общие положения

Прочность соединений насосно-компрессорных труб с невысаженными концами *NU*, *НКТН* определяют по минимальной стойкости к разрушению трубы в опасном сечении (по впадине последнего витка резьбы с полным профилем – для *NU* и *НКТН*, плоскости конца сбегая резьбы – для *НКМ*). Прочность муфт не учитывают, т.к. площадь опасного сечения обычных и специальных муфт всегда больше, чем площадь опасного сечения свинчиваемых с ними труб.

9.3.2.2 Допущения и ограничения

Формула для расчета на прочность соединений насосно-компрессорных труб с невысаженными концами не учитывает возможное воздействие внутреннего и наружного давлений. Не учитывается также влияние на прочность соединения кривизны насосно-компрессорных труб.

9.3.2.3 Требования к исходным данным

Для выполнения расчета прочности соединения насосно-компрессорных труб с невысаженными концами необходимы следующие исходные данные:

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

D_4 – наружный диаметр резьбы трубы, мм;

$\sigma_{\text{умпр}}$ – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа;

h_s – высота профиля треугольной резьбы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

h_b – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм.

9.3.2.4 Формула проектной прочности

Расчет прочности при растяжении для соединений насосно-компрессорных труб с невысаженными концами и треугольной резьбой *NU* и *НКТН* проводят по прочности трубы по следующей формуле

$$P_j = \sigma_{\text{умпр}} \left\{ \frac{\pi}{4} [(D_4 - 2h_s)^2 - d^2] \right\}. \quad (63)$$

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Прочность витков резьбы на срыв насосно-компрессорных труб с невысаженными концами используется для расчета момента свинчивания и определяется по следующей формуле

$$P_j = 0,95A_{jp}L_{et} \left[\frac{4,98D_4^{-0,59}\sigma_{умнр}}{0,5L_{et} + 0,14D_4} + \frac{\sigma_{умнр}}{L_{et} + 0,14D_4} \right], \quad (64)$$

где P_j – прочность соединения, Н;

A_{jp} – площадь опасного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4} [(D_4 - 2h_s)^2 - d^2]$, мм²;

L_{et} – длина сопряжения при механическом свинчивании соединения с номинальными геометрическими параметрами, равная $(L_t - M)$, мм;

D_4 – наружный диаметр резьбы трубы, мм;

$\sigma_{умнр}$ – нормируемый минимальный предел прочности при растяжении для тела трубы, МПа;

$\sigma_{умнр}$ – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении для тела трубы,

МПа;

h_s – высота профиля треугольной резьбы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм.

Расчет прочности при растяжении для соединения НКМ насосно-компрессорных труб с невысаженными концами и трапецеидальной резьбой проводят по формуле (60).

9.3.3 Прочность соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами *EU* и *НКТВ*

9.3.3.1 Общие положения

Прочность соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами **и треугольной резьбой *EU* и *НКТВ*** определяют по минимальной стойкости к разрушению трубы в опасном сечении (по поперечному сечению невысаженной части трубы). Прочность поперечного сечения высаженных концов труб по впадине после последнего витка резьбы с полным профилем не учитывают, т.к. площадь этого сечения всегда больше чем площадь поперечного сечения невысаженной части трубы. Прочность муфты не учитывают, т.к. площадь опасного сечения обычных и специальных муфт всегда больше, чем площадь опасного сечения свинчиваемых с ними труб.

9.3.3.2 Допущения и ограничения

Формула для расчета прочности соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами не учитывает возможное воздействие внутреннего и наружного давлений. Не учитывается также влияние на прочность соединения кривизны насосно-компрессорных труб.

9.3.3.3 Требования к исходным данным

Для расчета прочности соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами необходимы следующие исходные данные:

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

$\sigma_{умнр}$ – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении для тела трубы, МПа;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм.

9.3.3.4 Формула проектной прочности

Расчет прочности при растяжении для соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами проводят **по прочности невысаженной части трубы** по следующей формуле

$$P_j = \sigma_{умнр} \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2). \quad (65)$$

Прочность витков резьбы на срыв насосно-компрессорных труб с высаженными концами используется для расчета момента свинчивания и определяется по следующей формуле

$$P_j = 0,95 A_{jp} L_{et} \left[\frac{4,98 D_4^{-0,59} \sigma_{умнр}}{0,5 L_{et} + 0,14 D_4} + \frac{\sigma_{умнр}}{L_{et} + 0,14 D_4} \right], \quad (66)$$

где P_j – прочность соединения, Н;

A_{jp} – площадь опасного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4} [(D_4 - 2h_s)^2 - d^2]$, мм²;

L_{et} – длина сопряжения при механическом свинчивании соединения с номинальными геометрическими параметрами, равная $(L_t - M)$, мм;

D_4 – наружный диаметр резьбы трубы, мм;

$\sigma_{умнр}$ – нормируемый минимальный предел прочности при растяжении для тела трубы, МПа;

h_s – высота профиля треугольной резьбы, мм;

$\sigma_{умнр}$ – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении для тела трубы, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм.

9.4 Прочность при растяжении соединений труб для трубопроводов

Формулы для расчета прочности резьбовых соединений труб для трубопроводов приведены в стандарте [10].

10 Расчет стойкости муфт при действии давления

10.1 Общие положения

Трубы с резьбой и муфтами выдерживают такое же внутреннее давление, как и трубы без резьбы и муфты, кроме случаев, когда способность выдерживать меньшее внутреннее давление обусловлена текучестью муфты или недостаточной стойкостью соединения к утечкам под действием внутреннего давления в плоскости уплотнения, основанной на том допущении, что плоскость уплотнения соединений с треугольной резьбой находится в плоскости ручного свинчивания, соединений с трапецеидальной резьбой – в основной плоскости. Меньшее внутреннее давление требуется для предотвращения текучести муфты или утечки под действием внутреннего давления в плоскости E_1 или E_7 из-за недостаточной плотности соединения.

Приведенные далее положения распространяются на трубы с муфтами по ГОСТ 31446 с резьбовыми соединениями по ГОСТ 34057 и ГОСТ 33758.

10.2 Внутреннее давление возникновения текучести муфты с треугольной и трапецеидальной резьбой

Внутреннее давление возникновения текучести муфты рассчитывают по следующей формуле

$$P_{iYc} = \frac{\sigma_{ymnc}(D_M - d_{jc})}{D_M}, \quad (67)$$

где P_{iYc} – внутреннее давление возникновения текучести в муфте, МПа;

σ_{ymnc} – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении для муфты, МПа;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в опасном сечении, мм.

Для обсадных и насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой

$$d_{jc} = E_1 - (L_1 + pA)T_d + H - 2s_{rn}, \quad (68)$$

где d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в опасном сечении, мм.

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм;

L_1 – расстояние от торца трубы до плоскости ручного свинчивания, мм;

p – шаг резьбы, мм;

A – натяг при ручном свинчивании трубы с муфтой, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

H – высота исходного профиля треугольной резьбы, мм;

s_m – срез по впадинам профиля треугольной резьбы, мм.

Для обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой **для соединения ВС**

$$d_{jc} = E_7 - (L_7 + A_B)T_d + h_B \quad (69)$$

где d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*, мм;

E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем, мм;

A_B – расстояние от торца муфты до основания треугольного клейма при ручном свинчивании, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм.

Для обсадных труб с трапецеидальной резьбой для соединений ОТТМ и ОТТГ d_{jc} равен $d_3 - L_t T_d + 2h_B$, где d_3 – внутренний диаметр резьбы в плоскости торца муфты при механическом свинчивании, мм, L_t – общая длина резьбы трубы, мм.

10.3 Стойкость к утечкам под действием внутреннего давления муфт с треугольной и трапецеидальной резьбой

Стойкость к утечкам под действием внутреннего давления в *плоскости уплотнения* рассчитывают по формуле (70). При этом считается, что муфта является наиболее слабым звеном, и ее стойкость к утечкам при воздействии внутреннего давления считается наиболее низкой. Формула (70) основана также на допущении, что стойкость к утечкам под действием внутреннего давления определяется давлением витков резьбы трубы и муфты друг на друга, являющимся результатом свинчивания и действия внутреннего давления, при этом напряжения не выходят за упругий интервал.

$$P_{iL} = \frac{ET_d A p (D_M^2 - E_s^2)}{2E_s D_M^2}, \quad (70)$$

где P_{iL} – внутреннее давление при появлении утечки, МПа;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

T_d – конусность, мм/мм;

A – натяг при ручном свинчивании трубы с муфтой, мм, для резьбовых соединений SC, LC, NU, EU, ОТТМ, ОТТГ и НКМ равный указанному в *ГОСТ 34057* и *ГОСТ 33758*, для резьбового соединения ВС обсадных труб наружным диаметром

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

114,30 мм – 10,16 мм, наружным диаметром от 127,00 до 339,72 мм включ. –
12,70 мм, наружным диаметром 406,40 мм – 9,52 мм;

p – шаг резьбы, мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

E_s – средний диаметр резьбы в плоскости уплотнения, равный E_1 – для треугольной резьбы и E_7 – для *трапецидальной* резьбы, мм;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм;

E_7 – средний диаметр резьбы *в основной плоскости*, мм.

Давление витков резьбы муфты и ниппеля друг на друга в результате свинчивания $P_{тр}$, МПа, составляет

$$P_{тр} = \frac{ET_d Ap(D_M^2 - E_s^2)(E_s^2 - d^2)}{2E_s^3(D_M^2 - d^2)}, \quad (71)$$

где E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

T_d – конусность, мм/мм;

A – натяг при ручном свинчивании трубы с муфтой, мм, для резьбовых соединений SC, LC, NU, EU, ОТТМ, ОТТГ и НКМ равный указанному в *ГОСТ 34057* и *ГОСТ 33758*, для резьбового соединения ВС обсадных труб наружным диаметром 114,30 мм – 10,16 мм, наружным диаметром от 127,00 до 339,72 мм включ. – 12,70 мм, наружным диаметром 406,40 мм – 9,52 мм;

p – шаг резьбы, мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

E_s – средний диаметр резьбы в плоскости уплотнения, равный E_1 – для треугольной резьбы и E_7 – для *трапецидальной* резьбы, мм;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм;

E_7 – средний диаметр *резьбы в основной плоскости*, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

После свинчивания приложение внутреннего давления вызывает изменение давления витков резьбы муфты и ниппеля друг на друга $P_{итр}$, МПа

$$P_{итр} = \frac{P_i d^2 (D_M^2 - E_s^2)}{E_s^2 (D_M^2 - d^2)}, \quad (72)$$

где P_i – внутреннее давление, МПа;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм.

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

E_s – средний диаметр резьбы в плоскости уплотнения, равный E_1 – для треугольной резьбы и E_7 – для *трапецеидальной* резьбы, мм;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм;

E_7 – средний диаметр *резьбы в основной плоскости*, мм.

Поскольку наружный диаметр муфты всегда больше *среднего диаметра резьбы*, который в свою очередь всегда больше внутреннего диаметра трубы, то P_{itp} всегда меньше P_{tp} . Поэтому, когда суммарное давление ($P_{tp} + P_{itp}$) станет равным внутреннему давлению P_i , будет достигнуто предельное давление герметичности соединения P_{tc} . Другими словами, если P_i больше ($P_{tp} + P_{itp}$), то возникнет утечка

$$P_{tp} + P_{itp} = P_i = P_{tc}, \quad (73)$$

где P_{tp} – давление витков резьбы муфты и ниппеля друг на друга в результате свинчивания, МПа;

P_i – внутреннее давление, МПа;

P_{itp} – изменение давления витков резьбы муфты и ниппеля друг на друга в результате свинчивания после приложения внутреннего давления, МПа;

P_{tc} – предельное давление герметичности соединения, МПа.

При подстановке соответствующих значений P_{tp} и P_{itp} в формулу (73) и упрощении получают формулу (70).

11 Расчет массы

11.1 Общие положения

Приведенный в настоящем разделе расчет массы применим для обсадных и насосно-компрессорных труб по ГОСТ 31446, труб для трубопроводов по ГОСТ ISO 3183, применяемых в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб и бурильных труб по ГОСТ 32696.

Плотность мартенситной хромистой стали (групп прочности L80 тип 9Cr и L80 тип 13Cr) отличается от плотности углеродистой стали, масса труб из такой стали может быть рассчитана с использованием поправочного коэффициента 0,989.

11.2 Расчет номинальной массы

Понятие номинальной массы применяется в отношении труб с резьбой и муфтами, с высаженными и невысаженными концами и труб без резьбы. Это понятие применяется также при проектировании колонн обсадных и насосно-компрессорных труб для определения запаса прочности соединений при растяжении.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Номинальная масса трубы с резьбой и муфтой, **указанная в ГОСТ 31446**, приблизительно равна расчетной массе одного метра трубы с муфтой длиной 6,10 м, с учетом номинальных геометрических параметров резьбового соединения, номинальных наружного диаметра и толщины стенки, группы прочности труб. Одни и те же значения номинальной массы трубы с резьбой и муфтой применяют для соединений SC, LC, BC, **ОТТМ**, **ОТТГ** и подобных соединений, применяемых в нефтяной и газовой промышленности. Номинальная масса бурильной трубы с высаженными концами и приваренным замком, **указанная в ГОСТ 32696**, приблизительно равна расчетной массе одного метра тела бурильной трубы с замком **длиной 8,96 м, с учетом вида высадки, номинальных наружного диаметра и толщины стенки тела трубы, типоразмера замка.**

При определении номинальной массы по расчетной массе может оказаться, что первоначальное округление было выполнено без специальной процедуры. Округление до 0,01, 0,05, 0,10 и 0,50 следует производить для добавления отдельных значений номинальных масс, не указанных в ГОСТ 31446, таблице С.1 или С.2, выбирая наиболее подходящий показатель, сходный со смежными номинальными массами.

11.3 Расчет массы трубы без резьбы и высадки

Массу трубы без резьбы **и высадки** на единицу длины m_{pe} , кг/м, для труб по **ГОСТ 31446, ГОСТ ISO 3183, ГОСТ 32696** рассчитывают по следующей формуле

$$m_{pe} = k_m k_{wpe} (D - t) t, \quad (74)$$

где k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали;

k_{wpe} – коэффициент пересчета массы на единицу длины, равный 0,0246615;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

11.4 Расчет массы трубы с отделкой концов

При расчете номинальной массы трубы используют понятие уменьшения или увеличения массы, связанное с отделкой концов трубы Δ_m . Значения Δ_m рассчитывают по формуле (75). Для труб без резьбы $\Delta_m = 0$.

$$\Delta_m = L_j (m - m_{pe}), \quad (75)$$

где Δ_m – изменение массы при отделке концов трубы, кг;

L_j – длина трубы, м;

m – расчетная масса трубы с резьбой и муфтой m_{tc} или трубы с высадкой m_u , кг/м, для трубы длиной L_j .

Массу трубы с отделкой концов рассчитывают по следующей формуле

$$m_L = m_{pe}L_{ef} + k_m\Delta_m,$$

где m_L – расчетная масса трубы длиной L , кг;

m_{pe} – масса трубы без резьбы **и высадки** на единицу длины, кг/м;

L_{ef} – длина трубы с учетом отделки концов, м;

k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали;

Δ_m – изменение массы трубы при отделке концов, кг.

11.5 Расчет массы трубы после нарезания резьбы и свинчивания с муфтой

11.5.1 Общие положения

Массу на единицу длины трубы после нарезания резьбы и свинчивания с муфтой вычисляют при длине, измеренной от свободного торца муфты до свободного торца трубы (рисунок 2). При этом считается, что несвободный торец навинченной муфты находится в плоскости механического свинчивания трубы.

$$m_{tc} = \frac{\left\{ \left[L_j - \frac{k_{lsl}(L_m + 2J)}{2} \right] m_{pe} + m_c - m_{rt} \right\}}{L_j}, \quad (77)$$

где m_{tc} – масса трубы с резьбой и муфтой на единицу длины, кг/м;

L_j – длина трубы, м;

k_{lsl} – коэффициент пересчета длины, равный 0,001;

L_m – длина муфты, мм;

J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании, **для соединений НКТН, НКТВ и ОТТМ равное $(L_m/2 - L_t)$, для соединений НКМ и ОТТГ равное $(L_m/2 - l_2)$** , мм;

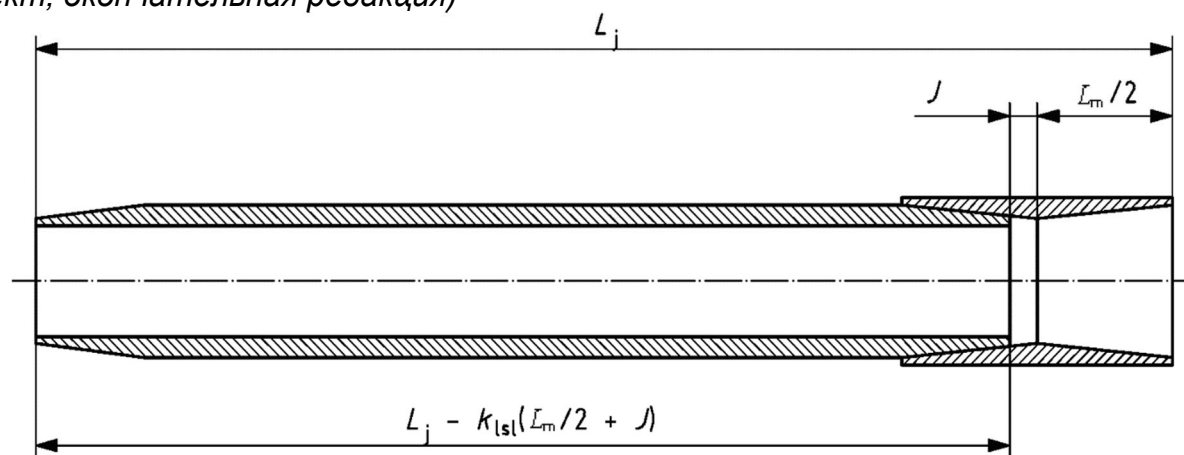
m_{pe} – масса трубы без резьбы **и высадки** на единицу длины, кг/м;

m_c – масса обычной муфты, кг;

m_{rt} – масса, удаляемая при нарезании резьбы на трубе, кг;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм.



L_j – длина трубы; L_m – длина муфты; J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании; k_{lsl} – коэффициент пересчета длины

Рисунок 2 – Труба с резьбой и муфтой

11.5.2 Расчет изменения массы трубы после нарезания резьбы и свинчивания с муфтой

$$\Delta_m = - k_{lsl} \cdot (L_m/2 + J)m_{pe} + m_c - m_{rt}, \quad (78)$$

где Δ_m – изменение массы при отделке концов трубы, кг;

k_{lsl} – коэффициент пересчета длины, равный 0,001;

L_m – длина муфты, мм;

J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании, **для соединений НКТН, НКТВ и ОТТМ равное $(L_m/2 - L_t)$, для соединений НКМ и ОТТГ равное $(L_m/2 - l_2)$** , мм;

m_{pe} – масса трубы без резьбы **и высадки** на единицу длины, кг/м;

m_c – масса обычной муфты, кг;

m_{rt} – масса, удаляемая при нарезании резьбы на трубе, кг;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм.

Массу муфты определяют по 11.8.

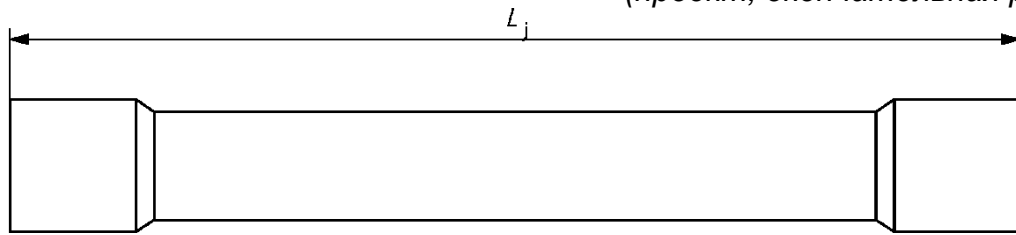
Массу, удаляемую при нарезании резьбы на двух концах трубы, определяют по 11.9.

11.6 Расчет массы трубы после высадки

11.6.1 Общие положения

Расчет изменения массы трубы после высадки проводят для определения Δ_m – изменения массы при отделке концов трубы.

Расчет массы трубы после высадки на единицу длины m_u приведен для трубы длиной 6,10 м, с учетом высадки обоих концов трубы (рисунок 3).



L_j – длина трубы

Рисунок 3 – Труба с двумя высаженными концами

Массу трубы после высадки на единицу длины m_u , кг/м, рассчитывают по следующей формуле

$$m_u = m_{pe} + \frac{m_{eiu}}{L_j}, \quad (79)$$

где m_{pe} – масса трубы без резьбы **и высадки** на единицу длины, кг/м.

m_{eiu} – увеличение массы трубы при наружной и внутренней высадках, кг;

L_j – длина трубы, м.

11.6.2 Расчет изменения массы трубы после высадки

Изменение (увеличение) массы трубы после высадки определяют по 11.9.

11.7 Расчет массы муфты

11.7.1 Общие положения

Массу муфты для труб для трубопроводов, обсадных и насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой вычисляют по 11.7.2, обсадных **и насосно-компрессорных труб с трапецеидальной резьбой** – по 11.7.3.

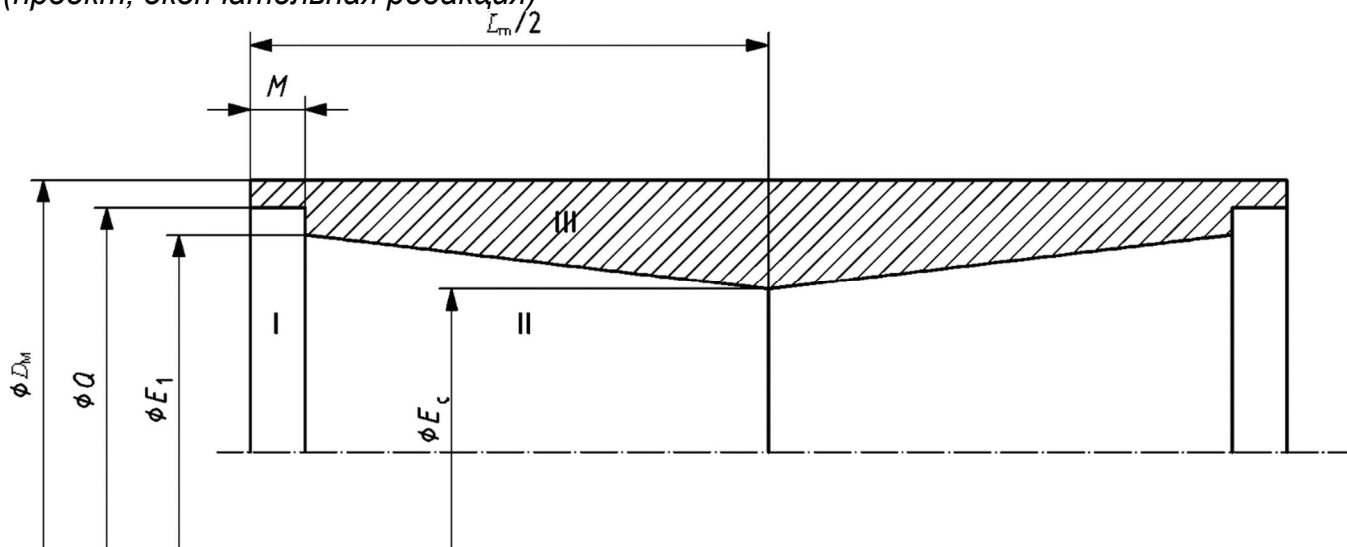
Примечание – Рассчитанная по формулам масса муфты является приближенным значением, поскольку не учитывает массу удаленного металла при выполнении ряда элементов резьбового соединения, например, обычной фаски, заходной фаски, уплотнительных элементов соединений с уплотнением металл-металл.

11.7.2 Расчет массы муфты для труб для трубопроводов, обсадных и насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой

11.7.2.1 Общие положения

Массу муфт для труб для трубопроводов, обсадных и насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой вычисляют по формулам (80) – (89) в соответствии с рисунками 4 и 5.

11.7.2.2 Расчет массы обычной муфты без учета массы металла, удаляемого при выполнении фаски



L_m – длина муфты; M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты; Q – диаметр расточки в плоскости торца муфты;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания; E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты; I, II, III – объемы I, II, III (Vol. I, Vol. II, Vol. III) соответственно в формулах (80), (81) и (83)

Рисунок 4 – Муфта с треугольной резьбой

$$m_c = 2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. III}), \quad (80)$$

$$E_c = E_1 - \left(\frac{L_m}{2} - M \right) T_d, \quad (81)$$

$$\text{Vol. I} = 0,7854 M Q^2, \quad (82)$$

$$\text{Vol. II} = 0,2618 \left(\frac{L_m}{2} - M \right) (E_1^2 + E_1 E_c + E_c^2), \quad (83)$$

$$\text{Vol. (I+II+III)} = 0,7854 L_m \frac{D_M^2}{2}, \quad (84)$$

$$\text{Vol. III} = \text{Vol. (I+II+III)} - \text{Vol. I} - \text{Vol. II}, \quad (85)$$

где m_c – масса обычной муфты, кг;

k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали;

E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты, **для соединений НКТН и НКТВ соответствующий E_c для NU и EU по ГОСТ 34057**, мм;

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, **для соединений НКТН и НКТВ соответствующий E_1 для NU и EU по ГОСТ 34057**, мм;

L_m – длина муфты, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, **для соединений НКТН и НКТВ соответствующее M для NU и EU по ГОСТ 34057**, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

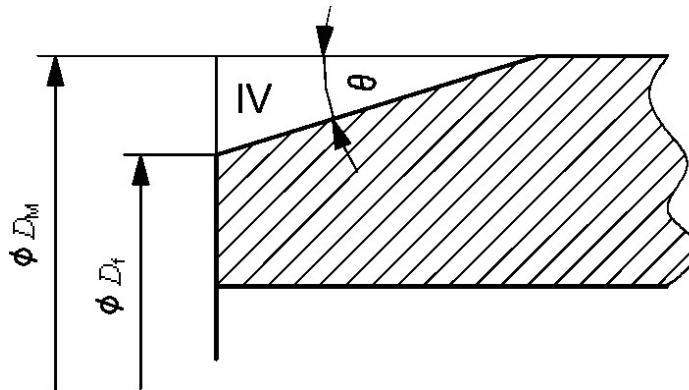
Q – диаметр расточки в плоскости торца муфты, мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм.

Результаты расчета массы муфты выражают в килограммах. Окончательную расчетную массу округляют до двух десятичных знаков, промежуточное округление при расчете не проводят.

Расчет массы специальной муфты номинальным наружным диаметром D_c выполняют также, как расчет массы обычной муфты.

11.7.2.3 Расчет массы, удаляемой при выполнении специальной фаски



D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты; D_f – наружный диаметр торцевой плоскости обычной муфты со специальной фаской; θ – угол специальной фаски; IV – объем IV (Vol. IV) в формулах (86), (87) и (88)

Рисунок 5 – Муфта с треугольной резьбой со специальной фаской

Формула (86), используемая для расчета массы, удаляемой при выполнении специальной фаски на муфтах для насосно-компрессорных труб с наружной высадкой, имеет приближенный характер. Точное выражение для объема IV приведено в виде формулы (87).

$$\text{Vol. IV} = 0,7854 \frac{(D_M - D_f)(D_M^2 - D_f^2)}{2 \tan \theta}, \quad (86)$$

$$\text{Vol. IV} = (D_M - D_f) \frac{0,785 D_M^2 - 0,2618(D_f^2 + D_f D_M + D_M^2)}{\tan \theta}, \quad (87)$$

где D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

D_f – наружный диаметр торцевой плоскости обычной муфты со специальной фаской, мм;

θ – угол специальной фаски, градус.

Массу муфты, удаляемую при выполнении специальной фаски, m_{crsb} , кг, рассчитывают по следующей формуле

$$m_{crsb} = 2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. VI}), \quad (88)$$

где k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

11.7.2.4 Расчет массы муфты со специальной фаской

Массу муфты со специальной фаской вычисляют, вычитая из массы муфты по формуле (80) массу, удаляемую при выполнении фаски [формула (88)]. Окончательную расчетную массу округляют до двух десятичных знаков, промежуточное округление при расчете не проводят.

$$m_{\text{csb}} = m_{\text{c}} - m_{\text{crsb}}, \quad (89)$$

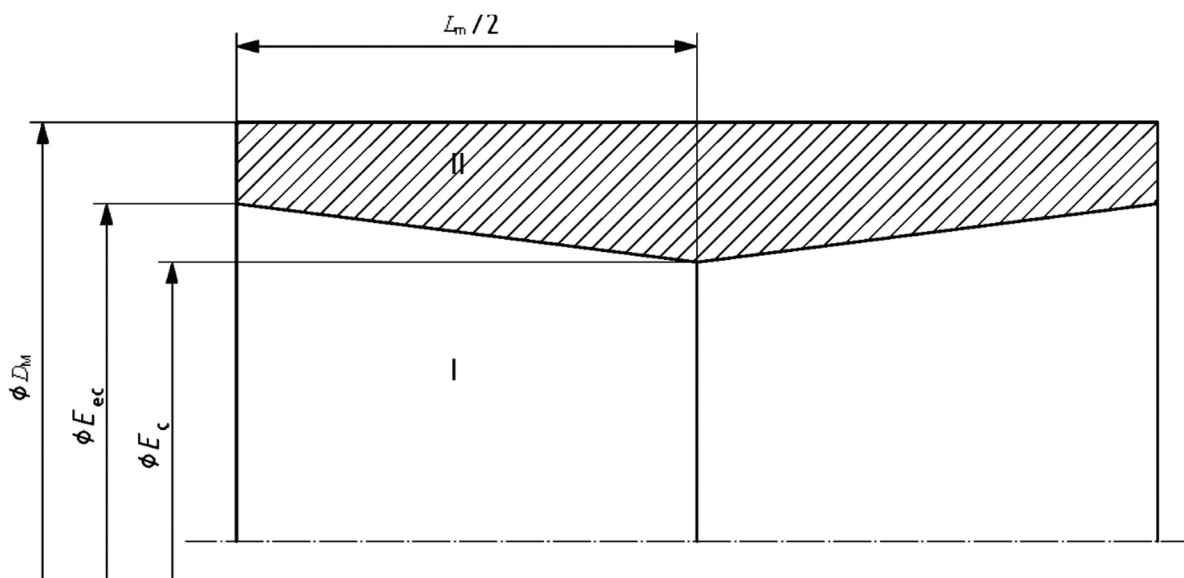
где m_{csb} – масса муфты со специальной фаской, кг;

m_{c} – масса обычной муфты, кг;

m_{crsb} – масса муфты, удаляемая при выполнении специальной фаски, кг.

11.7.3 Расчет массы муфты для обсадных и насосно-компрессорных труб с трапециевидальной резьбой

Массу муфты для обсадных и насосно-компрессорных труб с трапециевидальной резьбой вычисляют по формулам (90) – (95), см. рисунок 6.



L_m – длина муфты; D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты; E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты; E_{ec} – средний диаметр резьбы в плоскости торца муфты; I, II – объемы I, II в формулах (92) и (94)

Рисунок 6 – Муфта с трапециевидальной резьбой

$$E_c = E_7 - (L_7 + J)T_d, \quad (90)$$

$$E_{ec} = E_7 + (g + k_x)T_d, \quad (91)$$

где E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты, для соединений **ОТТМ равный** $(d_3 - T_d L_m / 2 + h_b)$, для соединений **ОТТГ, НКМ равный** d_m , мм;

E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, для соединений **ОТТМ и ОТТГ, НКМ равный** $(d_{вн} + h_b)$, мм;

L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем, мм;

J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании, **для соединений ОТТМ, равное $(L_m/2 - L_t)$, для соединений ОТТГ, НКМ равное $(L_m/2 - l_2)$** , мм;

T_d – конусность, мм/мм;

E_{ec} – средний диаметр резьбы в плоскости торца муфты, мм;

g – длина резьбы с неполным профилем, **для соединения ОТТМ, ОТТГ, НКМ равная расстоянию от основной плоскости до конца сбег резьбы $(L_t - l_0)$** , мм;

k_x – поправочный коэффициент для расчета среднего диаметра резьбы в плоскости торца муфты, для соединения ВС равный 7,62 – при наружном диаметре труб менее 406,4 мм и 5,08 – при наружном диаметре труб 406,4 мм и более, **для соединений ОТТМ, ОТТГ и НКМ равный нулю**;

d_3 – внутренний диаметр резьбы трубы в плоскости торца муфты при механическом свинчивании, мм;

h_b – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм;

d_m – внутренний диаметр муфты, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

h_b – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм;

L_m – длина муфты, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_0 – расстояние от торца трубы до основной плоскости, мм;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм.

$$\text{Vol. I} = 0,2618 \left(\frac{L_m}{2} \right) (E_{ec}^2 + E_{ec} E_c + E_c^2), \quad (92)$$

$$\text{Vol. (I+II)} = 0,7854 \frac{L_m}{2} D_M^2, \quad (93)$$

$$\text{Vol. II} = \text{Vol. (I+II)} - \text{Vol. I}, \quad (94)$$

где L_m – длина муфты, мм;

E_{ec} – средний диаметр резьбы в плоскости торца муфты, мм;

E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты, **для соединения ОТТМ равный $(d_3 - T_d L_m/2 + h_b)$, для соединений ОТТГ, НКМ равный d_m** , мм;

D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

d_3 – внутренний диаметр резьбы в плоскости торца муфты при механическом свинчивании, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм;

d_M – внутренний диаметр муфты, мм.

Массу муфты для обсадных труб $m_{св}$, кг, рассчитывают по следующей формуле

$$m_{св} = 2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. II}), \quad (95)$$

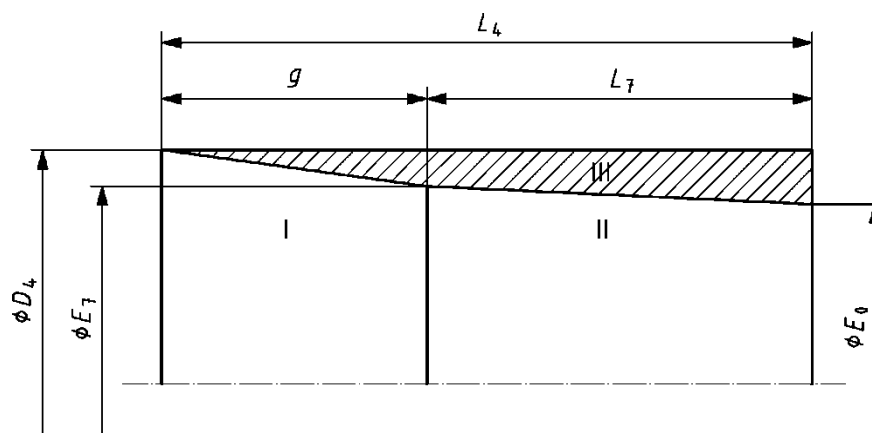
где k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали.

Результаты расчета массы муфты выражают в килограммах. Окончательную расчетную массу округляют до двух десятичных знаков, промежуточное округление при расчете не проводят.

Расчет массы специальной муфты номинальным наружным диаметром D_c выполняют также, как расчет массы обычной муфты.

11.8 Расчет массы, удаляемой при нарезании резьбы на трубе

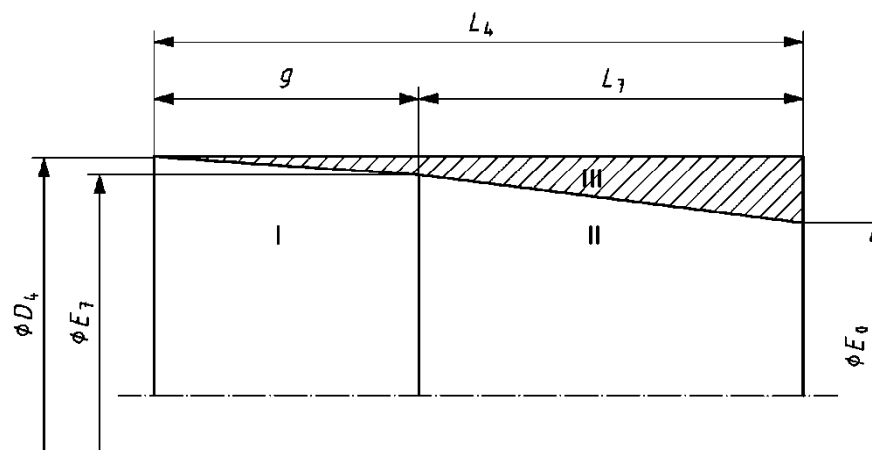
Массу, удаляемую при нарезании резьбы на трубе, рассчитывают по формулам (96) – (101) в соответствии с рисунками 7 – 8.



L_4 – длина резьбы трубы; D_4 – наружный диаметр резьбы трубы; g – длина резьбы с неполным профилем; L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем; E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости;

E_0 – средний диаметр резьбы в плоскости торца трубы; I, II, III – объемы Vol. I, Vol. II, Vol. III в формулах (97), (98) и (99)

Рисунок 7 – Труба с треугольной или трубопроводной резьбой



L_4 – длина резьбы трубы; D_4 – наружный диаметр резьбы трубы; g – длина резьбы с неполным профилем; L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем; E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости; E_0 – средний диаметр резьбы в плоскости торца трубы; I, II, III – объемы Vol. I, Vol. II, Vol. III в формулах (97), (98) и (99)

Рисунок 8 – Труба с трапецеидальной резьбой

$$E_0 = E_7 - L_7 T_d, \quad (96)$$

где E_0 – средний диаметр резьбы в плоскости торца трубы, мм;

E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, для соединений ОТТМ и ОТТГ, НКМ равный ($d_{вн} + h_B$), мм;

L_7 – длина резьбы трубы с полным профилем, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм.

На рисунках 7 и 8

$$\text{Vol. I} = 0,2618g(D_4^2 + D_4E_7 + E_7^2), \quad (97)$$

$$\text{Vol. II} = 0,2618(L_4 - g)(E_7^2 + E_7E_0 + E_0^2), \quad (98)$$

$$\text{Vol. (I+II+III)} = 0,7854L_4D_4^2, \quad (99)$$

$$\text{Vol. III} = \text{Vol. (I+II+III)} - \text{Vol. I} - \text{Vol. II}, \quad (100)$$

где g – длина резьбы с неполным профилем, для соединений ОТТМ, ОТТГ, НКТН, НКТВ, НКМ равная расстоянию от основной плоскости до конца сбегая резьбы ($L_t - l_0$), мм;

D_4 – наружный диаметр резьбы трубы, мм;

E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, для соединений ОТТМ и ОТТГ, НКМ равный ($d_{вн} + h_B$), мм;

L_4 – длина резьбы трубы, мм;

E_0 – средний диаметр резьбы в плоскости торца трубы, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_0 – расстояние от торца трубы до основной плоскости, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

h_B – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм.

Массу m_{rt} , кг, удаляемую при нарезании резьбы на трубе, рассчитывают по следующей формуле

$$m_{rt} = 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. III}), \quad (100)$$

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

где k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали.

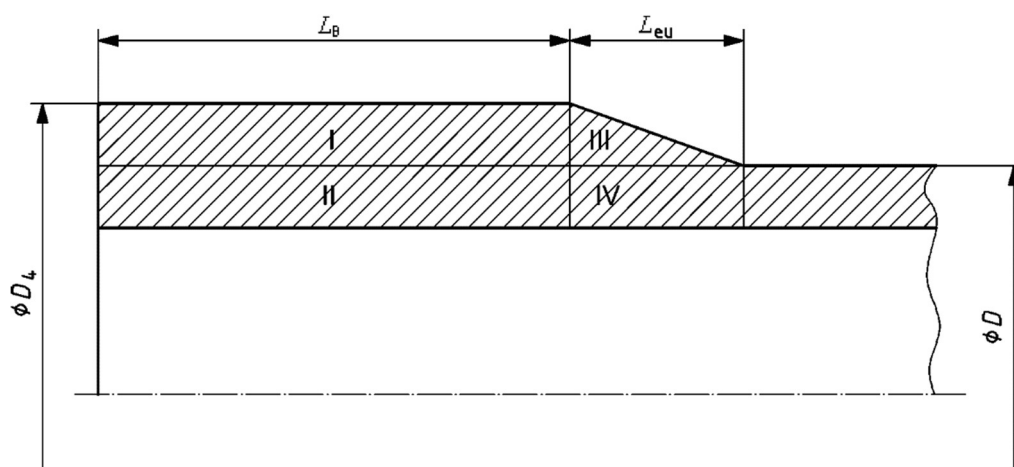
11.9 Расчет увеличения массы трубы при высадке

11.9.1 Общие положения

Увеличение массы при высадке концов насосно-компрессорных труб по ГОСТ 31446 и бурильных труб по ГОСТ 32696 вычисляют в соответствии с 11.9.2 – 11.9.4.

11.9.2 Расчет увеличения массы трубы при наружной высадке

Увеличение массы трубы после выполнения наружной высадки вычисляют по формулам (102) – (106) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 9.



D_4 – наружный диаметр резьбы трубы в плоскости торца или наружный диаметр высадки бурильной трубы;
 D – номинальный наружный диаметр трубы; L_B – расстояние от торца трубы до начала переходного участка высадки; L_{eu} – длина переходного участка наружной высадки; I, II, III, IV – объемы Vol. I, Vol. II, Vol. III, Vol. IV

в формулах (102) – (105)

Рисунок 9 – Наружная высадка

$$\text{Vol. (I + II)} = 0,7854 L_B D_4^2, \quad (102)$$

$$\text{Vol. (III + IV)} = 0,2618 L_{eu} (D_4^2 + D_4 D + D^2), \quad (103)$$

$$\text{Vol. (II + IV)} = 0,7854 (L_B + L_{eu}) D^2, \quad (104)$$

$$\text{Vol. (I + III)} = \text{Vol. (I + II)} + \text{Vol. (III + IV)} - \text{Vol. (II + IV)}, \quad (105)$$

где L_B – расстояние от торца трубы до начала переходного участка высадки, мм;

D_4 – наружный диаметр резьбы трубы в плоскости торца или наружный диаметр высадки бурильной трубы, мм;

L_{eu} – длина переходного участка наружной высадки, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Увеличение массы трубы после выполнения наружной высадки m_{exu} , кг, рассчитывают по следующей формуле

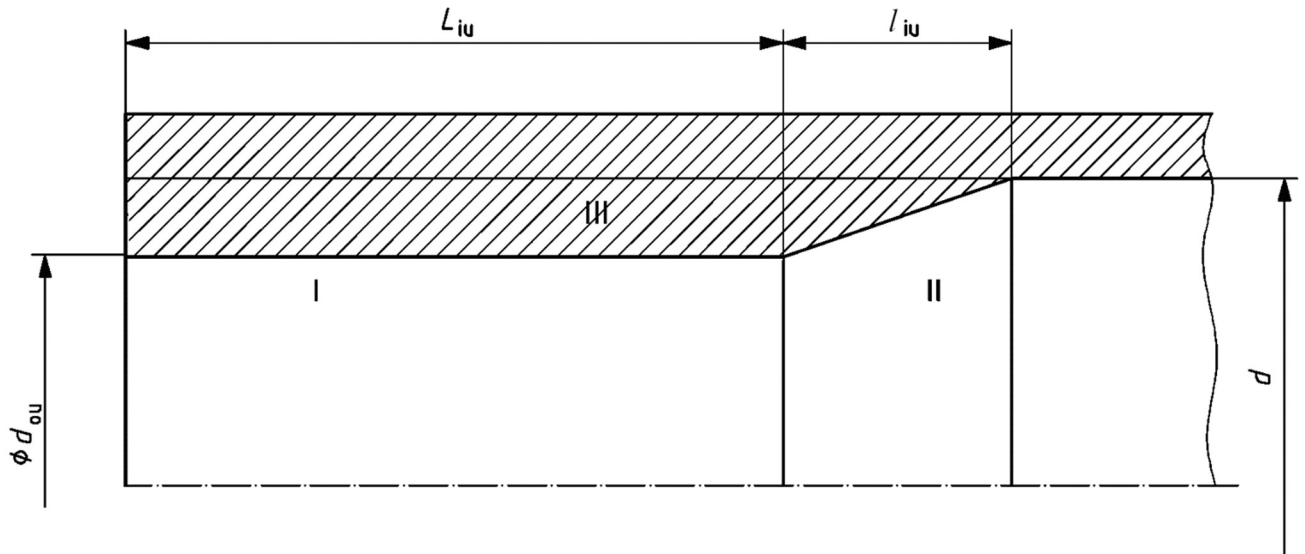
$$m_{\text{exu}} = 7,85 \cdot 10^{-6} k_m [\text{Vol. (I + III)}], \quad (106)$$

где k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 – для углеродистой стали и 0,989 – для мартенситной хромистой стали.

Примечание – Расчет увеличения массы трубы при выполнении наружной высадки проводят в килограммах с точностью до двух десятичных знаков.

11.9.3 Расчет увеличения массы трубы при внутренней высадке

Увеличение массы трубы после выполнения внутренней высадки вычисляют по формулам (107) – (111) в соответствии с рисунком 10.



d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$; d_{ou} – *внутренний диаметр высадки*; L_{iu} – *длина внутренней высадки*; l_{iu} – *длина переходного участка внутренней высадки*; I, II, III – объемы Vol. I, Vol. II, Vol. III в формулах (107) – (110)

Рисунок 10 – Внутренняя высадка

$$\text{Vol. I} = 0,7854 L_{iu} d_{ou}^2, \quad (107)$$

$$\text{Vol. II} = 0,2618 l_{iu} (d^2 + d d_{ou} + d_{ou}^2), \quad (108)$$

$$\text{Vol. (I + II + III)} = 0,7854 d^2 (L_{iu} + l_{iu}), \quad (109)$$

$$\text{Vol. III} = \text{Vol. (I + II + III)} - \text{Vol. I} - \text{Vol. II}, \quad (110)$$

где L_{iu} – *длина внутренней высадки*, мм;

d_{ou} – *внутренний диаметр высадки*, мм;

l_{iu} – *длина переходного участка внутренней высадки*, мм;

d – *внутренний диаметр трубы*, равный $(D - 2t)$, мм;

D – *номинальный наружный диаметр трубы*, мм;

t – *номинальная толщина стенки трубы*, мм.

Увеличение массы трубы после выполнения внутренней высадки m_{inu} , кг, вычисляют по следующей формуле

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$$m_{inu} = 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. III}), \quad (111)$$

где k_m – поправочный коэффициент для расчета массы, равный 1,000 для углеродистой стали и 0,989 для мартенситной хромовой стали.

Примечание – Расчет увеличения массы трубы при выполнении внутренней высадки проводят в килограммах с точностью до двух десятичных знаков.

11.9.4 Расчет увеличения массы трубы при наружной и внутренней высадках

Увеличение массы трубы после выполнения наружной и внутренней высадок m_{eiu} , кг, по формуле (112) вычисляют как сумму увеличения массы трубы при наружной высадке по формуле (106) и при внутренней высадке – по формуле (111):

$$m_{eiu} = m_{inu} + m_{exu}, \quad (112)$$

где m_{inu} – увеличение массы трубы при наружной высадке, кг;

m_{exu} – увеличение массы трубы при внутренней высадке, кг.

Примечание – Расчет увеличения массы трубы при выполнении наружной и внутренней высадок проводят в килограммах с точностью до двух десятичных знаков.

12 Удлинение

Минимальное удлинение δ при расчетной длине образца 50,0 мм вычисляют по формуле (113) и округляют до ближайших 0,5 % при значении удлинения менее 10 % или до ближайшего 1 % при значении удлинения более 10 %

$$\delta = k_{el} \frac{A_s^{0,2}}{\sigma_{umh}^{0,9}}, \quad (113)$$

где k_{el} – коэффициент удлинения, равный 1944;

A_s – площадь поперечного сечения образца для испытания на растяжение, мм², рассчитанная по номинальному наружному диаметру или номинальной ширине и толщине образца, с округлением до 10 мм², или равная 490 мм² (что меньше);

σ_{umh} – нормируемый минимальный предел прочности при растяжении, МПа.

Подробности разработки формулы (113) – см. стандарт [11].

13 Испытание на сплющивание

13.1 Испытание на сплющивание сварных обсадных и насосно-компрессорных труб

При испытании сварных обсадных и насосно-компрессорных труб по ГОСТ 31446 на сплющивание расстояние между плитами рассчитывают по формулам, указанным в таблице 7.

Подробности разработки формул – стандарты [12] – [14].

13.2 Испытание на сплющивание сварных труб для трубопроводов

При испытании **сварных** труб для трубопроводов по *ГОСТ ISO 3183* на сплющивание расстояние между плитами рассчитывают по формулам, приведенным в таблице 8.

Подробности разработки формул на сплющивание – см. стандарт [15].

Т а б л и ц а 7 – Расстояние между плитами при испытании на сплющивание **для сварных** обсадных и насосно-компрессорных труб

Группа прочности	Отношение D/t	Расстояние между сплющивающими плитами, мм
H40	16 и св.	$0,5000 D$
	До 16	$D (0,8300 - 0,0206 D/t)$
J55, K55	16 и св.	$0,6500 D$
	От 3,93 до 16	$D (0,9800 - 0,0206 D/t)$
	До 3,93	$D (1,1040 - 0,0518 D/t)$
K72	16 и св.	$0,7000 D$
	До 16	$D (1,1800 - 0,0300 D/t)$
N80 ^a	Любое	$D (1,0740 - 0,0194 D/t)$
L80	От 9 до 28	$D (1,0740 - 0,0194 D/t)$
R95 ^a	От 9 до 28	$D (1,0800 - 0,0178 D/t)$
P110 ^b	Любое	$D (1,0860 - 0,0163 D/t)$
Q125 ^b	Любое	$D (1,0920 - 0,0140 D/t)$
Q135	Любое	$D (1,1020 - 0,0125 D/t)$

^a Если результат испытания образцов в положении «12 ч» или «6 ч» оказался неудовлетворительным, испытание должно быть продолжено, пока не будут получены результаты испытания на сплющивание в положении «3 ч» или «9 ч». Предварительный неудовлетворительный результат испытания в положении «12 ч» или «6 ч» не является основанием для отбраковки.

^b По **A.5 SR11** *ГОСТ 31446* сплющивание без образования трещин должно быть проведено до указанного расстояния или до расстояния, равного $0,8500 D$ мм, что меньше.

П р и м е ч а н и е – D – номинальный наружный диаметр трубы, мм; t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а 8 – Расстояние между плитами при испытании на сплющивание **сварных** труб для трубопроводов

Группа прочности	Расстояние между сплющивающими плитами, мм
L210 или А L245 или В L290 или Х42 L320 или Х46	3,07t (0,07 + 3 t/D)
L360 или Х52 L390 или Х56 L415 или Х60 L450 или Х65 L485 или Х70 L555 или Х80 L625 или Х90 L690 или Х100 L830 или Х120	3,05t (0,05 + 3 t/D)

П р и м е ч а н и е – D – номинальный наружный диаметр трубы, мм; t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

14 Испытательное гидростатическое давление

14.1 Испытательное гидростатическое давление для труб без резьбы

Испытательное гидростатическое давление для испытаний *труб без резьбы* вычисляют по формуле (114), за исключением труб для трубопроводов групп прочности L175 или А25, L210 или А и L245 или В наружным диаметром 60,32 мм, для которых это давление устанавливается *по согласованию между изготовителем и потребителем*.

Испытательное гидростатическое давление P_{ht} , МПа, вычисляют по следующей формуле

$$P_{ht} = \frac{2\sigma_t t}{D}, \quad (114)$$

где σ_t – напряжение в стенке трубы при гидростатическом испытании, равное процентам, указанным в таблице 9, от нормируемого минимального предела текучести при растяжении σ_{ymn} , МПа;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Испытательное гидростатическое давление должно быть не более допустимого гидростатического давления, указанного в таблице 9.

Т а б л и ц а 9 – Параметры для определения испытательного гидростатического давления

Группа прочности	Номинальный наружный диаметр D , мм	Проценты от нормируемого минимального предела текучести при растяжении $\sigma_{\text{гипн}}$ при испытательном давлении		Допустимое гидростатическое давление ^a , МПа, не более	
		стандартном	альтернативном ^e	стандартное	альтернативное
L210 или А	60,32 – 88,90	60	75	17,2	
L245 или В	Св. 88,90	60	75	19,3	
L290 или Х42	114,30 и менее	60	75	20,7	
L320 или Х46	137,70	75	b	20,7	b
L360 или Х52	168,28 и 219,08	75	b	20,7	b
L390 или Х56	273,05 – 87,50	85	b	20,7	b
L415 или Х60	508,00 и св.	90	b	20,7	b
L450 или Х65					
L485 или Х70					
L555 или Х80					
L625 или Х90					
L690 или Х100					
L830 или Х120					
Н40, J55, K55	244,48 и менее	80		20,7	69,0
	273,05 и св.	60	80	20,7	69,0
M65	Любой	80	80	20,7	69,0
K72	Любой	80	b	69,0^c	b
L80 и N80	Любой	80	b	69,0 ^c	b
C90	Любой	80	b	69,0 ^c	b
R95	Любой	80	b	69,0 ^c	b
T95	Любой	80	b	69,0 ^c	b
P110	Любой	80		69,0 ^c	d
Q125	Любой	80		69,0 ^c	d
Q135	Любой	80		69,0^c	d

^a Допускается более высокое испытательное давление.

^b Альтернативное испытательное давление не предусмотрено.

^c Более низкое испытательное давление допускается только для испытательного оборудования, технические возможности которого ограничены. Изготовитель должен иметь документированное обоснование, подтверждающее такие ограничения.

^d Альтернативное испытательное давление, равное расчетному.

^e По согласованию между изготовителем и потребителем или по требованию заказа трубы могут быть испытаны при альтернативном испытательном гидростатическом давлении, указанном в ГОСТ 31446.

14.2 Испытательное гидростатическое давление труб с резьбой и муфтами

Трубы для трубопроводов с резьбой и муфтами наружным диаметром более 168,28 мм испытывают при том же гидростатическом давлении, что и трубы без резьбы, за исключением труб наружным диаметром 168,28 мм и менее, для которых это давление устанавливается по согласованию между изготовителем и потребителем.

Обсадные и насосно-компрессорные трубы с резьбой и муфтами испытывают при том же гидростатическом давлении, что и трубы без резьбы, за исключением тех случаев, когда меньшее внутреннее давление обусловлено предотвращением текучести муфты или утечки в соединении под действием внутреннего давления из-за недостаточной стойкости соединения к утечкам в плоскости уплотнения (см. раздел 10).

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Испытательное гидростатическое давление принимается равным меньшему из следующих давлений: давлению, рассчитанному для труб без резьбы по формуле (112) в 14.1, или давлению, равному 80 % внутреннего давления возникновения текучести металла муфты, рассчитанному по формуле (65) в 10.2, или внутреннему давлению появления утечки в соединении, рассчитанному по формуле (68) в 10.3.

15 Момент свинчивания обсадных и насосно-компрессорных труб

В соответствии с [1] или [16] для свинчивания обсадных труб *с соединениями LC и SC с треугольной резьбой расчетный момент свинчивания принимается равным 1 % расчетной прочности резьбы на срыв, вычисленной в фунтах на фут по приведенной в [3] формуле (55), что соответствует расчетному моменту свинчивания, равному 0,305 % расчетной прочности резьбы на срыв, вычисленной в ньютонах на метр по формуле (55) настоящего стандарта.*

В [1] и [16] определение расчетного момента свинчивания на основе приведенной в [3] формулы (55) применяется только для обсадных труб с соединениями LC и SC с треугольной резьбой. Применение этого подхода для насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой приводит к завышенным значениям расчетного момента свинчивания.

В своем циркуляре [17] конференция API феврале 1991 г. постановила, что более правильно проводить свинчивание труб с муфтами, по положению свинчивания, а не по моменту свинчивания.

В ГОСТ 34380 также установлено, что более правильно проводить свинчивание труб с муфтами не по моменту свинчивания, а по положению свинчивания – для соединений BC, ОТТМ, ОТТГ, НКМ, и по числу оборотов силового свинчивания – для соединений LC, SC, NU, EU, НТКН, НКТВ.

16 Испытание на направленный загиб труб для трубопроводов, сваренных дуговой сваркой под флюсом

16.1 Общие положения

Размеры приспособления (оправки или пуансона) для испытания на направленный загиб труб для трубопроводов, сваренных дуговой сваркой под флюсом, вычисляются по формуле (115) в соответствии с рисунком 11.

Критический размер оправки (пуансона) A_{gbtj} , мм, не должен превышать значения, рассчитанного по следующей формуле с округлением полученного значения до 1 мм:

$$A_{gbtj} = \frac{1,15(D - 2t)}{\frac{\varepsilon_{eng} D}{t} - 2\varepsilon_{eng} - 1} - t, \quad (115)$$

где 1,15 – коэффициент неоднородности структуры;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

ε_{eng} – коэффициент деформации.

Значение ε_{eng} зависит от группы прочности (таблица 10), а дополнительные размеры оправки (пуансона) вычисляются по приведенным далее формулам.

Т а б л и ц а 10 – Коэффициент деформации при испытании на направленный загиб

Группа прочности	Коэффициент деформации ε_{eng}
L210 или А	0,1675
L245 или В	0,1375
L290 или Х42	0,1375
L320 или Х46	0,1325
L360 или Х52	0,1275
L390 или Х56	0,1200
L415 или Х60	0,1125
L450 или Х65	0,1100
L485 или Х70	0,1025
L555 или Х80	0,0950
L625 или Х90	0,0850
L690 или Х100	0,0800
L830 или Х120	0,0675

Радиус оправки (пуансона) для испытания на направленный загиб r_a , мм, вычисляют по формуле

$$r_a = \frac{A_{gbtj}}{2}, \quad (116)$$

где A_{gbtj} – критический размер приспособления для испытания на направленный загиб, мм.

Расстояние между стенками матрицы или опорами при испытании на направленный загиб B_{gb} , мм, вычисляют по формуле

$$B_{gb} = A_{gbtj} + 2t + 3,2, \quad (117)$$

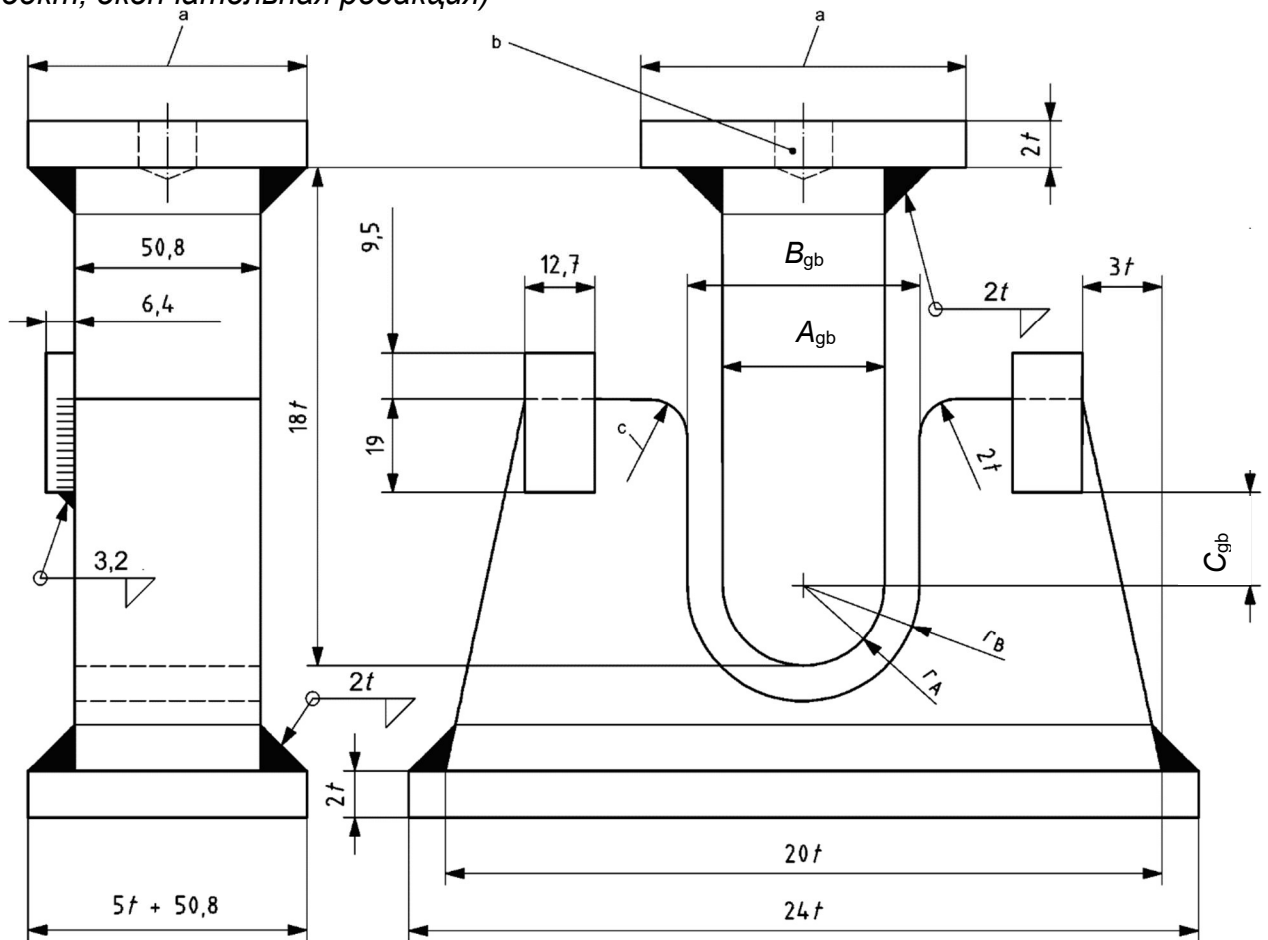
где A_{gbtj} – критический размер приспособления для испытания на направленный загиб, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

Радиус матрицы для испытания на направленный загиб r_b , мм, вычисляют по формуле

$$r_b = \frac{B_{gb}}{2}, \quad (118)$$

где B_{gb} – расстояние между стенками матрицы или опорами при испытании на направленный загиб, мм.



^a По необходимости.

^b Резьбовое установочное отверстие.

^c Закаленные и смазанные опоры или закаленные ролики.

A_{gb} – размер оправки пуансона, равный A_{gbtj} ; B_{gb} – расстояние между стенками матрицы или опорами;

C_{gb} – расстояние не менее 22,0 мм, но не более $(7t + 1,6)$; t – номинальная толщина стенки;

r_a – радиус оправки (пуансона); r_b – радиус матрицы

Рисунок 11 – Приспособление для испытания на направленный загиб

16.2 Исходные данные

16.2.1 Расчёт коэффициента деформации материала ε_{eng}

Значения ε_{eng} вычисляют по формуле (119), приведенной в стандарте [11], пункте 4а. Подтверждение этих значений приведено в стандарте [12]. Значения, рассчитанные по формуле (119), округляют до ближайшего кратного 0,0025, за исключением значений для групп прочности L360 или X52 и L390 или X56, для которых округление проводится до ближайшего большего кратного 0,0025.

Коэффициент деформации ε_{eng} рассчитывают по следующей формуле

$$\varepsilon_{eng} = \frac{3000 \cdot (0,64)^2}{\sigma_{umnp}^{0,9}}, \quad (119)$$

где σ_{umnp} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении* для тела трубы, МПа.

16.2.2 Подбор размера оправки A_{gbtj}

Значения этого размера, приведенного в приложении D к стандарту *ГОСТ ISO 3183*, вычисляют по формуле (115) и округляют в соответствии с таблицей 11.

Т а б л и ц а 11 – Стандартные значения A_{gbtj} для испытания на направленный загиб

A_{gbtj} , мм									
157,5	188,0	223,5	266,7	320,0	383,5	459,7	551,2	660,4	792,5

Описание вывода формулы (115) приведено в стандарте [18].

17 Определение минимального размера образцов для испытания на ударный изгиб

17.1 Критическая толщина стенки

Требования к поглощенной энергии основаны на критической толщине стенки изделий. *Критической толщиной стенки муфт для соединений SC, LC, BC, OTTM, EU, NU, НКТН и НКТВ является толщина стенки во впадине профиля резьбы посередине муфты, для соединений OTTG и НКМ – толщина стенки во впадине профиля резьбы в плоскости торца трубы, рассчитанные по номинальному наружному диаметру муфты D_m или D_c и номинальным геометрическим параметрам резьбы.* Критическая толщина стенки муфт для резьбовых соединений, *предусмотренных настоящим стандартом*, указана в таблице 12. Критической толщиной стенки для труб является номинальная толщина стенки.

17.2 Расчетная толщина стенки трубной заготовки для муфт

Чтобы рассчитать необходимую толщину стенки трубной заготовки для муфт, к критической толщине стенки муфты по таблице 12 следует прибавить высоту резьбы и результат разделить на 0,875. Рассчитанные таким способом значения толщины стенки трубной заготовки для муфт приведены в таблице 13.

17.3 Расчетная толщина стенки для изготовления поперечных образцов

Расчетная минимальная толщина стенки, необходимая для того, чтобы изготовить для испытания на ударный изгиб обычных муфт поперечные образцы полного размера, 3/4 размера и 1/2 размера, включая припуски по 0,50 мм на механическую обработку по наружному и внутреннему диаметрам, определяется по формуле (120) и приведена в таблице 14.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Минимальную толщину стенки без учета дефектов типа трещин t_{\min} , мм, необходимую для изготовления поперечных образцов для испытания на ударный изгиб, рассчитывают по следующей формуле

$$t_{\min} = \frac{D_M}{2} - \left[\left(\frac{D_M}{2} \right)^2 - 756,2525 \right]^{0,5} + 1,016 + 10 k_i, \quad (120)$$

где D_M – номинальный наружный диаметр обычной муфты, мм;

k_i – коэффициент, служащий для определения минимальной толщины стенки трубы, достаточной для получения поперечного образца для испытания на ударный изгиб, равный:

- 1,00 – для образцов полного размера;
- 0,75 – для образцов 3/4 размера;
- 0,5 – для образцов 1/2 размера.

Т а б л и ц а 12 – Критическая толщина стенки стандартных муфт

В миллиметрах

Наружный диаметр D	Критическая толщина стенки муфты для соединения							Наружный диаметр D	Критическая толщина стенки муфты для соединения						
	NU	EU	Специальная муфта		BC	LC	SC		НКТН	НКТВ	НКМ	Специальная муфта		ОТТМ	ОТТГ
			EU	BC								ОТТМ	ОТТГ		
26,67	4,29	5,36	—	—	—	—	—	26,67	—	5,39	—	—	—	—	—
33,40	5,36	6,55	—	—	—	—	—	33,40	5,40	6,59	—	—	—	—	—
42,16	6,07	6,10	—	—	—	—	—	42,16	6,11	6,12	—	—	—	—	—
48,26	4,98	6,38	—	—	—	—	—	48,26	5,00	6,41	—	—	—	—	—
60,32	7,72	7,62	5,69	—	—	—	—	60,32	7,74	7,66	7,70	—	—	—	—
73,02	9,65	9,09	6,45	—	—	—	—	73,02	9,68	9,13	8,83	—	—	—	—
88,90	11,46	11,53	7,47	—	—	—	—	88,90	11,51	11,54	11,28	—	—	—	—
101,60	11,53	11,63	—	—	—	—	—	101,60	11,57	11,66	11,25	6,61	—	8,61	—
114,30	11,05	12,52	—	6,58	8,18	8,86	8,56	114,30	11,07	12,56	11,42	6,84	7,27	8,44	8,87
127,00	—	—	—	6,76	9,14	9,96	9,45	127,00	—	—	—	6,91	7,35	9,31	9,75
139,70	—	—	—	6,81	9,04	9,88	9,40	139,70	—	—	—	7,03	7,47	9,28	9,72
146,05	—	—	—	7,08	12,08	13,02	12,47	146,85	—	—	—	7,26	7,70	12,26	12,70
168,28	—	—	—	6,96	11,91	12,90	12,32	168,28	—	—	—	7,17	7,60	12,12	12,55
177,80	—	—	—	7,11	10,67	11,63	10,92	177,80	—	—	—	7,28	7,72	10,88	11,32
193,68	—	—	—	8,84	13,61	14,55	13,87	193,68	—	—	—	9,02	9,46	13,77	14,21
219,08	—	—	—	8,94	15,29	16,43	15,54	219,08	—	—	—	9,21	9,65	15,56	16,00
244,48	—	—	—	8,94	15,29	16,69	15,60	244,48	—	—	—	9,21	9,65	15,57	16,00
273,05	—	—	—	8,94	15,29	—	15,70	250,83	—	—	—	—	—	—	16,00
298,45	—	—	—	—	15,29	—	15,70	273,05	—	—	—	9,22	9,66	15,57	16,01
323,85	—	—	—	—	16,17	—	16,50	298,45	—	—	—	—	—	15,57	—
339,72	—	—	—	—	15,29	—	15,70	323,85	—	—	—	—	—	16,41	16,84
406,40	—	—	—	—	16,94	—	16,05	339,72	—	—	—	—	—	15,53	—
425,45	—	—	—	—	16,74	—	—								
473,08	—	—	—	—	21,69	—	20,80								
508,00	—	—	—	—	16,94	17,09	16,10								

П р и м е ч а н и е – Критическая толщина стенки трубной заготовки для муфт и муфтовой заготовки превышает указанную выше, с учетом высоты резьбы и припуска на механическую обработку для предотвращения образования черновин по вершинам резьбы.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а 13 – Расчетная толщина стенки трубной заготовки для муфт

В миллиметрах

Наружный диаметр, D	Расчетная толщина стенки трубной заготовки для муфт							Наружный диаметр, D	Расчетная толщина стенки трубной заготовки для муфт						
	NU	EU	Специальная муфта		BC	LC	SC		НКТН	НКТВ	НКМ	Специальная муфта		ОТТМ	ОТТГ
			EU	BC								ОТТМ	ОТТГ		
26,67	6,53	7,72	—	—	—	—	—	26,67	—	8,23	—	—	—	—	—
33,40	7,72	9,09	—	—	—	—	—	33,40	8,24	9,60	—	—	—	—	—
42,16	8,56	8,59	—	—	—	—	—	42,16	9,05	9,06	—	—	—	—	—
48,26	7,32	8,92	—	—	—	—	—	48,26	7,78	9,39	—	—	—	—	—
60,32	10,44	10,77	8,56	—	—	—	—	60,32	10,91	10,82	10,29	—	—	—	—
73,02	12,65	12,47	9,45	—	—	—	—	73,02	13,13	12,50	11,58	—	—	—	—
88,90	14,68	15,24	10,59	—	—	—	—	88,90	15,22	15,26	14,38	—	—	—	—
101,60	15,24	15,37	—	—	—	—	—	101,60	15,29	15,39	14,34	9,38	—	11,67	—
114,30	14,68	16,38	—	9,32	11,15	12,19	11,84	114,30	14,72	16,42	14,88	9,65	10,14	11,47	11,97
127,00	—	—	—	9,52	12,27	13,44	12,88	127,00	—	—	—	9,73	10,23	12,47	12,97
139,70	—	—	—	9,58	12,12	13,36	12,80	139,70	—	—	—	9,86	10,37	12,43	12,94
146,05	—	—	—	9,89	15,61	16,95	16,32	146,05	—	—	—	10,13	10,63	15,84	16,34
168,28	—	—	—	9,75	15,42	16,81	16,15	168,28	—	—	—	10,02	10,51	15,68	16,17
177,80	—	—	—	9,93	14,00	15,37	14,55	177,80	—	—	—	10,15	10,65	14,26	14,77
193,68	—	—	—	11,91	17,35	18,69	17,91	193,68	—	—	—	12,14	12,64	17,57	18,07
219,08	—	—	—	12,01	19,28	20,85	19,84	219,08	—	—	—	12,35	12,86	19,61	20,11
244,48	—	—	—	12,01	19,28	21,13	19,89	244,48	—	—	—	12,35	12,86	19,62	20,11
273,05	—	—	—	12,01	19,28	—	20,02	250,83	—	—	—	—	—	—	20,11
298,45	—	—	—	—	19,28	—	20,02	273,05	—	—	—	12,37	12,87	19,62	20,13
323,85	—	—	—	—	20,28	—	20,93	298,45	—	—	—	—	—	19,62	—
339,72	—	—	—	—	19,28	—	20,02	323,85	—	—	—	—	—	20,58	21,07
406,40	—	—	—	—	21,16	—	20,40	339,72	—	—	—	—	—	18,43	—
425,45	—	—	—	—	20,93	—	—								
473,08	—	—	—	—	26,59	—	25,86								
508,00	—	—	—	—	21,16	21,59	20,47								

Примечание – Расчетные значения для LC, SC, НКТН, НКТВ приведены для высоты профиля 8-ниточной треугольной резьбы.

Т а б л и ц а 14 – Требования к толщине стенки, необходимой для изготовления поперечных образцов для испытания на ударный изгиб обычных муфт

В миллиметрах

Наружный диаметр трубы D	Тип соединения	Наружный диаметр обычной муфты D_M	Расчетная толщина стенки, необходимая для изготовления поперечных образцов для испытания на ударный изгиб ^a		
			полного размера	3/4 размера	1/2 размера
88,90	NU	107,95	18,54	16,05	13,54
	HKTH, HKM	108,00	18,54	16,05	13,54
	EU, HKTB	114,30	18,06	15,57	13,06
101,60	NU	120,65	17,65	15,14	12,65
	HKTH, HKM	120,60	17,64	15,13	12,64
	EU, HKTB	127,00	17,70	14,78	12,27
	OTTM	114,00	18,09	15,59	13,09
114,30	NU	132,08	17,02	14,50	12,01
	HKTH, HKM	132,10	17,02	14,50	12,01
	EU, HKTB	141,30	16,59	14,10	11,58
	SC, LC, BC, OTTM, OTTG	127,00	17,27	14,78	12,27
127,00	SC, LC, BC, OTTM, OTTG	141,30	16,59	14,10	11,58
139,70	SC, LC, BC	153,67	16,10	13,61	11,10
	OTTM, OTTG	153,70	16,10	13,61	11,10
146,05	SC, LC, BC, OTTM, OTTG	166,00	15,70	13,20	10,70
168,28	SC, LC, BC	187,71	15,14	12,62	10,13
	OTTM, OTTG	187,70	15,14	12,62	10,13
177,80	SC, LC, BC	200,03	14,87	12,37	9,87
	OTTM, OTTG	194,50	14,99	12,50	10,98
193,68	SC, LC, BC, OTTM, OTTG	215,90	14,58	12,07	9,58
219,08	SC, LC, BC	244,48	14,15	11,66	9,14
	OTTM, OTTG	244,50	14,15	11,66	9,14
244,48	SC, LC, BC	269,88	13,84	11,35	8,84
	OTTM, OTTG	269,90	13,84	11,35	8,84
250,83	OTTG	269,90	13,85	13,35	8,85
273,05	SC, BC	298,45	13,56	11,07	8,56
	OTTM, OTTG	298,50	13,56	11,07	8,56
298,45	SC, BC, OTTM	323,85	13,36	10,87	8,36
		323,90	13,36	10,87	8,36
323,85	SC, BC, OTTM, OTTG	351,00	13,18	10,68	8,18
339,72	SC, BC	365,13	13,11	10,59	8,10
	OTTM	365,10	13,11	10,59	8,10
406,40	SC, BC	431,80	12,78	10,29	7,77
425,45	BC	451,00	12,70	10,20	7,70
473,08	SC, BC	508,00	12,50	10,01	7,52
508,00	SC, LC, BC	533,40	12,45	9,93	7,44

^a Расчетные толщины стенок приведены с учетом припусков на механическую обработку: 0,50 мм – по внутреннему диаметру и 0,50 мм – по наружному диаметру.

17.4 Расчетная толщина стенки для изготовления продольных образцов

Расчетная толщина стенки, необходимая для того, чтобы изготовить для испытания на ударный изгиб обычных муфт продольные образцы полного размера, 3/4 размера и 1/2 размера, включая припуски по 0,50 мм на механическую обработку по наружному и внутреннему диаметрам и определяемая по формуле (121), приведена в таблице 15.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а 15 – Требования к толщине стенки, необходимой для изготовления продольных образцов для испытания на ударный изгиб обычных муфт

В миллиметрах

Наружный диаметр трубы D	Тип соединения	Наружный диаметр обычной муфты D_M	Расчетная толщина стенки, необходимая для изготовления продольных образцов для испытания на ударный изгиб ^a		
			полного размера	3/4 размера	1/2 размера
26,67	NU	33,35	11,79	9,27	6,78
	EU	42,16	11,61	9,12	6,63
	HKTB	42,20	11,61	9,12	6,63
33,40	NU	42,16	11,61	9,12	6,63
	HKTH	42,20	11,61	9,12	6,63
	HKTB	48,30	11,54	9,04	6,54
42,16	NU	52,17	11,51	8,99	6,50
	HKTH	52,20	11,51	8,99	6,50
	EU	55,88	11,46	8,97	6,48
	HKTB	55,90	11,46	8,97	6,48
48,26	NU	55,88	11,46	8,97	6,48
	HKTH	55,90	11,46	8,97	6,48
	EU, HKTB	63,50	11,40	8,92	6,40
60,32	NU	73,02	11,35	8,86	6,35
	HKTH, HKM	73,00	11,35	8,86	6,35
	EU, HKTB	77,80	11,33	8,84	6,35
73,02	NU, HKTH, HKM	88,90	11,30	8,78	6,30
	EU	93,17	11,28	8,78	6,27
	HKTB	93,20	11,28	8,78	6,27
88,90	NU	107,95	11,25	8,74	6,25
	HKTH, HKM	108,00	11,25	8,74	6,25
	EU, HKTB	114,30	11,23	8,74	6,22
101,60	NU	120,65	11,23	8,71	6,22
	HKTH, HKM	120,60	11,23	8,71	6,22
	EU, HKTB	127,00	11,20	8,71	6,22
	OTTM	114,00	11,24	8,74	6,24
114,30	NU	132,08	11,20	8,71	6,20
	HKTH, HKM	132,10	11,20	8,71	6,20
	EU, HKTB	141,30	11,20	8,69	6,20
	STC, LC, BC, OTTM, OTTG	127,00	11,20	8,71	6,22

^a Расчетные толщины стенок приведены с учетом припусков на механическую обработку: 0,50 мм – по внутреннему диаметру и 0,50 мм – по наружному диаметру.

Минимальную толщину стенки без учета дефектов типа трещин t_{min} , мм, необходимую для изготовления продольных образцов для испытания на ударный изгиб, рассчитывают по следующей формуле

$$t_{min} = \frac{D_M}{2} - \left[\left(\frac{D_M}{2} \right)^2 - 24,9999 \right]^{0,5} + 1,016 + 10 k_i , \quad (121)$$

где D_M – номинальный наружный диаметр муфты по ГОСТ 31446, мм;

k_i – коэффициент, служащий для определения минимальной толщины стенки трубы, достаточной для получения продольного образца для испытания на ударный изгиб, равный:

- 1,00 – для образцов полного размера;
- 0,75 – для образцов 3/4 размера;

- 0,5 – для образцов 1/2 размера.

17.5 Размеры образцов для испытания на ударный изгиб муфт

Минимальную толщину образцов для испытания на ударный изгиб, отбираемых от трубной заготовки для муфт (см. 17.2), определяют по расчетной толщине стенки, необходимой для изготовления образцов (см. таблицы 13 и 14). Из таблиц 13 и 14 должен быть выбран наибольший из возможных образцов с расчетной толщиной стенки менее номинальной толщины стенки испытываемой трубной заготовки для муфт для рассматриваемого соединения. В таблице 16 приведены минимально допустимые размеры поперечных образцов, а в таблице 17 – минимально допустимые размеры продольных образцов. Таблицы 16 и 17 служат для определения ориентации и размера образцов для испытания на ударный изгиб, требуемого по ГОСТ 31446.

Т а б л и ц а 16 – Минимальные допустимые размеры поперечных образцов для испытания на ударный изгиб муфт

Наружный диаметр трубы D , мм	Минимальный допустимый размер поперечных образцов для испытания на ударный изгиб ^{a, b}													
	NU	EU, специальная муфта ^c	EU	НКТ Н	НКТ В	НКМ	ВС специальная муфта ^c	BC	LC	SC	ОТТМ специальная муфта ^c	ОТТГ специальная муфта ^c	ОТТМ	ОТТГ
88,90	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101,60	3/4	3/4	—	3/4	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114,30	3/4	3/4	—	3/4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127,00	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	—	—	—	—
139,70	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	—	—	—	—
146,05	—	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	—	—	1/2	1/2
168,28	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1/2	—	—	1/2	1/2
177,80	—	—	—	—	—	—	3/4	3/4	1	1/2	—	—	1/2	1/2
193,68	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	3/4	3/4
219,08	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	1/2	1	1
244,48	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1/2	1/2	1	1
250,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
273,05	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1/2	1/2	1	1
298,45	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—
323,85	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	1
339,72	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—
351,00	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
377,00	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
406,40	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
425,45	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
473,08	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
508,00	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—

^a Размер образца указан по отношению к образцу полного размера: 1 – образец полного размера, 1/2 – образец 1/2 размера, 3/4 – образец 3/4 размера.

^b При невозможности изготовления поперечных образцов 1/2 размера, необходимо использовать продольные образцы.

^c Требования к размеру образца основаны на том, что специальные муфты изготовлены из трубных заготовок для обычных муфт.

П р и м е ч а н и е – Поперечные образцы не отбирают от муфт, предназначенных для насосно-компрессорных труб наружным диаметром менее 88,90 мм и обсадных труб наружным диаметром менее 127,00 мм.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а 17 – Минимальные допустимые размеры продольных образцов для испытания на ударный изгиб муфт для труб наружным диаметром менее 88,90 мм и муфт для труб наружным диаметром 88,90 мм и более, если изготовление поперечных образцов 1/2 размера невозможно

Наружный диаметр трубы D , мм	Минимальный допустимый размер продольных образцов для испытания на ударный изгиб ^{a, b}													
	NU	EU, специальная муфта ^c	EU	HKTH	HKTВ	HKM	BC специальная муфта ^c	BC	LC	SC	ОТТМ специальная муфта ^c	ОТТГ специальная муфта ^c	ОТТМ	ОТТГ
26,67	b	—	1/2	b	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33,40	1/2	—	3/4	1/2	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42,16	1/2	—	1/2	1/2	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48,26	1/2	—	3/4	1/2	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60,32	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—
73,02	1	1	1	1	1	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—
88,90	d	d	d	d	d	1	—	—	—	—	—	—	—	—
101,60	d	—	d	d	d	1	—	—	—	—	1/2	—	3/4	—
114,30	d	—	d	d	d	1	3/4	3/4	1	1	1/2	1/2	3/4	3/4
127,00	—	—	—	—	—	—	d	d	d	d	1/2	1/2	3/4	3/4
139,70	—	—	—	—	—	—	d	d	d	d	1/2	1/2	3/4	3/4
146,05	—	—	—	—	—	—	1/2	d	d	d	1/2	3/4	d	d
168,28	—	—	—	—	—	—	d	d	d	d	1/2	3/4	d	d
177,80	—	—	—	—	—	—	d	d	d	d	1/2	3/4	d	d
193,68	—	—	—	—	—	—	d	d	d	d	3/4	3/4	d	d
219,08	—	—	—	—	—	—	d	d	d	d	3/4	d	d	d

^a Размер образца указан по отношению к образцу полного размера: 1 – образец полного размера, 1/2 – образец 1/2 размера, 3/4 – образец 3/4 размера.

^b Расчетная толщина стенки недостаточна для изготовления образцов. Однако если толщина стенки трубной заготовки для муфт несколько больше расчетной, то может быть изготовлен продольный образец 1/2 размера.

^c Требования к размеру образца основаны на том, что специальные муфты изготовлены из трубных заготовок для обычных муфт.

^d Для испытания муфт должны быть изготовлены поперечные образцы.

17.6 Размеры образцов для испытания на ударный изгиб труб

Расчетная толщина стенки трубы, необходимая для изготовления продольных и поперечных образцов полного, 3/4 размера и 1/2 размера для испытания на ударный изгиб, приведена в ГОСТ 31446, таблицы С.22 и С.23.

17.7 Образцы большего размера

Образцы большего размера могут быть отобраны в следующих случаях:

- толщина стенки трубной заготовки для муфт больше, чем рассчитанная по 17.2;
- не используется полный припуск под механическую обработку 0,50 мм по наружному и внутреннему диаметрам;
- допускается использование образцов с кривизной наружной поверхности, обусловленной формой исходной трубы (см. ГОСТ 31446).

17.8 Справочная информация

Справочная информация по механике разрушения, формулы, применяемые в *ГОСТ 31446* для расчета требований к испытанию на ударный изгиб, приведены в документе [19]. Требования к поперечным образцам – также в документе [19]. Требования к продольным образцам основаны на требованиях к поперечным образцам и на отношении прочности в продольном и поперечном направлениях, равном 1,33 – для групп прочности J55 и K55 и 2,0 – для более высоких групп прочности. Связь K_c и прочности на ударный изгиб высокопрочных сталей описана в документе [20].

Дополнительные требования к *испытанию на ударный изгиб* для труб, приведенные в *ГОСТ 31446, А.9 SR16*, больше основаны на нормируемом минимальном пределе прочности, а не на нормируемом максимальном пределе текучести муфт. Такой выбор объясняется тем, что ожидаемый уровень напряжений в трубах обычно ниже, чем уровень напряжений в муфтах.

Приложение А

(справочное)

Расчет трехмерной текучести тела трубы

А.1 Трехмерная текучесть тела трубы

А.1.1 Общие положения

При анализе трехмерной текучести тела трубы используют критерий фон Мизеса. Упругое состояние, ведущее к возникновению текучести, возникает при наложении следующих факторов:

- а) радиальных и тангенциальных напряжений, определяемых по формулам Ламе для толстостенного цилиндра;
- б) равномерного осевого напряжения любого происхождения, кроме напряжения изгиба;
- в) осевого напряжения изгиба для бруса Тимошенко;
- г) напряжения сдвига от кручения с моментом, направленным по оси трубы.

А.1.2 Формулы упругого напряжения

А.1.2.1 Общие положения

В формулах упругого напряжения, возникающего в трубе, предел упругости, предел пропорциональности и предел текучести материала совпадают. Под текучестью металла в данном случае понимают границу между упругим и неупругим состояниями. Эта граница не имеет отношения к стандартному определению понятия минимального предела текучести. Стандартное определение, приведенное в *ГОСТ 31446*, применяют для расчетных формул.

Предельные значения возникновения текучести тела трубы – это значения, при которых начинается текучесть. Материал тела трубы в целом еще упругий, но в одной или в нескольких областях достигает предела текучести. Поэтому напряжения, определяющие предельные значения возникновения текучести материала тела трубы, могут быть найдены при помощи формул, основанных на линейном упругом поведении материала.

А.1.2.2 Формулы Ламе

Когда труба находится под действием внутреннего и наружного давлений, радиальное напряжение σ_r , МПа, и тангенциальное напряжение σ_θ , МПа, возникающие в теле трубы, вычисляют по следующим формулам

$$\sigma_r = \frac{(P_i d^2 - P_o D^2) - (P_i - P_o) \frac{d^2 D^2}{4r^2}}{D^2 - d^2}, \quad (\text{A.1})$$

$$\sigma_h = \frac{(P_i d^2 - P_o D^2) + (P_i - P_o) \frac{d^2 D^2}{4r^2}}{D^2 - d^2}, \quad (\text{A.2})$$

где P_i – внутреннее давление, МПа;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

P_o – наружное давление, МПа;

r – радиальная координата, $d/2 \leq r \leq D/2$.

Упругие радиальные и тангенциальные напряжения не зависят от осевой нагрузки.

А.1.2.3 Равномерное осевое напряжение

Сила тяжести вместе с другими внешними нагрузками (изменения температуры и давления, способ спуска в скважину и др.) создает осевое усилие F_a , вызывающее напряжение σ_a , МПа (составляющая осевого напряжения, не вызываемая изгибом), равномерно распределенное по поперечному сечению и вычисляемое по следующей формуле

$$\sigma_a = \frac{F_a}{A_p}, \quad (\text{A.3})$$

где F_a – осевое усилие, Н;

A_p – площадь поперечного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

В случаях, когда известно осевое усилие, то вызванное им напряжение определяют по формуле (А.3). В других случаях, когда известно осевое напряжение, по нему находят усилие F_a . Так, если труба зацементирована в скважине, то ее растяжение и сжатие в осевом направлении невозможны. Осевое напряжение, а значит, и осевое усилие являются тогда функцией изменения температуры и давления. Таким образом, осевое напряжение и осевое усилие являются вторичными, а не первичными переменными. В этих случаях применяют формулу (А.3).

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

А.1.2.4 Напряжение изгиба

Составляющую осевого напряжения σ_b , вызванную изгибом, МПа, вычисляют по следующей формуле

$$\sigma_b = \pm \frac{I_b r}{I} = \pm E c r, \quad (\text{A.4})$$

где I_b – изгибающий момент, Н·м;

I – момент инерции поперечного сечения трубы, равный $\frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$, мм⁴;

E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

c – изгиб трубы – величина, обратная радиусу изгиба оси трубы, радиан/м;

r – радиальная координата $d/2 \leq r \leq D/2$;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

Знак \pm указывает на то, что составляющая осевого напряжения, вызванная изгибом, может быть положительной (при растяжении) или отрицательной (при сжатии) в зависимости от положения рассматриваемой точки поперечного сечения. От изгиба в точках поперечного сечения, расположенных ближе к центру радиуса кривизны, чем продольная ось трубы, возникают сжимающие напряжения, а в точках поперечного сечения, расположенных дальше от центра радиуса кривизны, чем продольная ось трубы, возникают растягивающие напряжения.

Единицей измерения переменной c является радиан на метр, что не характерно для нефтяной и газовой промышленности. Чаще применяемой единицей измерения переменной c является градус на 30 м. Для перевода единицы измерения градус на 30 м в радиан на метр, правую часть формулы (6) необходимо умножить на постоянную $\pi/(180 \cdot 30)$ или $5,8178 \cdot 10^{-4}$.

А.1.2.5 Напряжения кручения

Касательное напряжение при кручении τ_{ha} , МПа, действующее по окружности поперечного сечения трубы, составляет:

$$\tau_{ha} = \frac{M_t r}{I_p}, \quad (\text{A.5})$$

где M_t – момент силы при свинчивании, Н·м;

r – радиальная координата $d/2 \leq r \leq D/2$;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

I_p – полярный момент инерции поперечного сечения трубы, равный $\frac{\pi}{32}(D^4 - d^4)$, мм⁴.

А.1.3 Формула предельных состояний трехмерной текучести

А.1.3.1 Общие положения

При известных значениях внутреннего и наружного давлений, осевого усилия, изгибающего и крутящего моментов, эквивалентное напряжение σ_e , МПа, вычисляют по следующей формуле

$$\sigma_e = [\sigma_r^2 + \sigma_h^2 + (\sigma_a + \sigma_b)^2 - \sigma_r \sigma_h - \sigma_r(\sigma_a + \sigma_b) - \sigma_h(\sigma_a + \sigma_b) + 3\tau_{ha}^2]^{1/2}, \quad (\text{A.6})$$

где σ_r – радиальное напряжение по формуле (А.1), МПа;

σ_h – тангенциальное напряжение по формуле (А.2), МПа;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, по формуле (А.3), МПа;

σ_b – составляющая осевого напряжения, вызванная изгибом, по формуле (А.4), МПа;

τ_{ha} – касательное напряжение при кручении по формуле (А.5), МПа.

Условие возникновения текучести:

$$\sigma_e = \sigma_y, \quad (\text{A.7})$$

при этом $\sigma_e < \sigma_y$ соответствует упругому состоянию;

σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа.

При отсутствии изгиба и кручения наибольшее значение эквивалентного напряжения всегда будет наблюдаться на внутренней поверхности тела трубы. При наличии изгиба необходимо четыре раза провести расчет по формуле (А.7): по одному расчету для наружной и внутренней поверхностей для каждого из возможных положительных и отрицательных значений σ_b .

А.1.3.2 Специальные случаи критерия текучести

А.1.3.2.1 Действие только осевого напряжения

При отсутствии внутреннего и наружного давлений, изгиба и кручения формула (А.6) упрощается до следующего выражения

$$\sigma_e^2 = \sigma_a^2, \quad (\text{A.8})$$

где σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Текучесть возникает тогда, когда осевое напряжение становится равным $\pm \sigma_y$ – пределу текучести представительного образца при растяжении.

А.1.3.2.2 Действие внутреннего и наружного давлений и осевого напряжения

При отсутствии изгиба и кручения формула (А.6) упрощается до следующего выражения

$$\sigma_e = [\sigma_r^2 + \sigma_h^2 + \sigma_a^2 - \sigma_r\sigma_h - \sigma_r\sigma_a - \sigma_h\sigma_a]^{1/2}, \quad (\text{А.9})$$

где σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_r – радиальное напряжение, МПа;

σ_h – тангенциальное напряжение, МПа;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа.

Подставляя формулы (А.1) и (А.2) и критерий текучести на внутренней поверхности тела трубы (А.7) в формулу (А.9), получим

$$\sigma_y^2 = \left[\frac{P_i d^2 - P_o D^2}{D^2 - d^2} \right]^2 + \frac{3(P_i - P_o)^2 D^4}{(D^2 - d^2)^2} + \sigma_a^2 - 2 \frac{P_i d^2 - P_o D^2}{D^2 - d^2} \sigma_a, \quad (\text{А.10})$$

или

$$\sigma_y^2 = \left[\sigma_a - \frac{P_i d^2 - P_o D^2}{D^2 - d^2} \right]^2 + 3 \left[\frac{(P_i - P_o)^2 D^2}{(D^2 - d^2)} \right]^2, \quad (\text{А.11})$$

где σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

P_i – внутреннее давление, МПа;

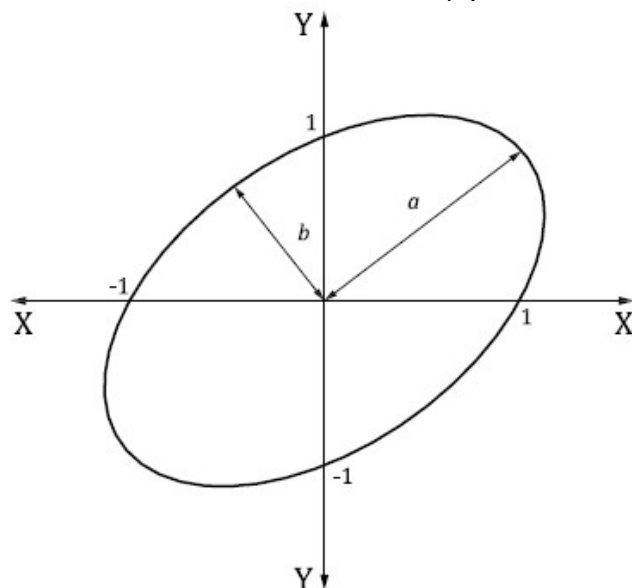
d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

P_o – наружное давление, МПа.

Графическим представлением формулы (А.11) является эллипс, повернутый на 45° относительно начала координат, с большой и малой осями в соотношении $a/b = \sqrt{3}$ (см. рисунок А.1).



Примечания

1 По оси X – $\frac{\sigma_a + P_i}{\sigma_y}$

2 По оси Y – $\frac{1}{2} \frac{(D/t)^2}{D/t - 1} \cdot \frac{P_i - P_o}{\sigma_y}$

Рисунок А.1 – Критерий текучести тела трубы по фон Мизесу при действии внутреннего и наружного давлений и осевого напряжения

А.1.3.2.3 Альтернативное описание области текучести

Представление критерия текучести в зависимости от внутреннего и наружного давлений и осевого напряжения показывает, что давление и осевое напряжение взаимосвязаны. Решение, принятое в стандартах [1] и [2], заключается в том, чтобы разделить выражение для текучести на два отдельных случая при действии только наружного давления или только внутреннего давления в сочетании с осевым напряжением. Кроме того, геометрический фактор, показанный в виде абсциссы на рисунке А.1, представлен на альтернативной поверхности текучести при упрощении абсциссы до P_i (два верхних квадранта) и P_o (два нижних квадранта). Полученное при этом графическое представление формулы текучести (см. рисунок А.2) подобно представленному на рисунке А.1, но при $P_i = P_o = 0$ кривая критерия текучести не ровная.

Формула для двух верхних квадрантов ($P_o = 0$) имеет вид

$$P_i = -k_B \pm \frac{(k_B^2 - 4k_A k_C)^{1/2}}{2k_A}, \quad (\text{А.12})$$

где

$$k_A = k_{pi}^2 + k_{pi} + 1, \quad (\text{А.13})$$

ГОСТ*(проект, окончательная редакция)*

$$k_B = (1 - k_{pi})\sigma_a, \quad (\text{A.14})$$

$$k_C = \sigma_a^2 - \sigma_y^2, \quad (\text{A.15})$$

$$k_{pi} = \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2}. \quad (\text{A.16})$$

Формула для двух нижних квадрантов ($P_i = 0$) имеет вид

$$P_o = \frac{-k_B \pm (k_B^2 - 4k_A k_C)^{1/2}}{2k_A}, \quad (\text{A.17})$$

где

$$k_A = k_{po}^2, \quad (\text{A.18})$$

$$k_B = k_{po}\sigma_a, \quad (\text{A.19})$$

$$k_C = \sigma_a^2 - \sigma_y^2, \quad (\text{A.20})$$

$$k_{po} = \frac{2D^2}{D^2 - d^2}. \quad (\text{A.21})$$

В обоих случаях:

P_i – внутреннее давление, МПа;

k_B, k_A, k_C – промежуточные переменные в формуле критерия текучести фон Мизеса по стандартам [1] и [2];

k_{pi} – геометрический коэффициент верхнего квадранта в формуле критерия текучести фон Мизеса по стандартам [1] и [2];

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

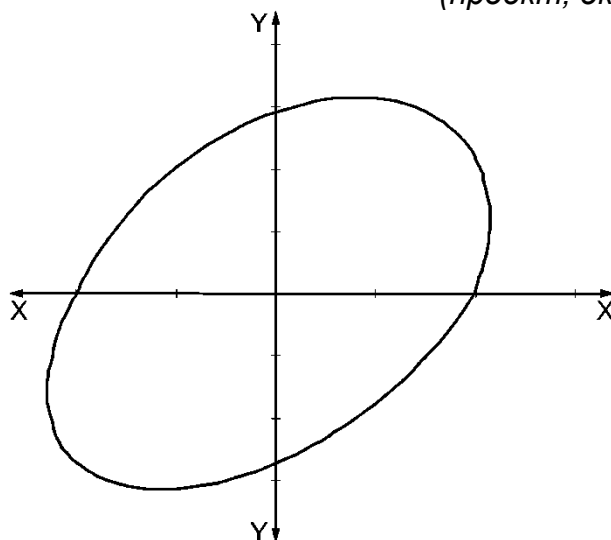
D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

k_{po} – геометрический коэффициент нижнего квадранта в формуле критерия текучести фон Мизеса по стандартам [1] и [2];

P_o – наружное давление, МПа.



Примечания

1 По оси X – осевая нагрузка, кН.

2 По оси Y – давление, МПа.

Рисунок А.2 – Критерий текучести тела трубы по фон Мизесу при действии внутреннего и наружного давлений и осевого напряжения по стандарту [1]

А.1.3.2.4 Представление области текучести в зависимости от эффективного напряжения

Для упрощения формулу для текучести можно представить в виде зависимости от эффективного напряжения σ_{eff} , МПа, определяемого по следующей формуле

$$\sigma_{\text{eff}} = \frac{F_{\text{eff}}}{A_p} = \frac{F_a - P_i A_i + P_o A_o}{A_p}, \quad (\text{A. 22})$$

где F_{eff} – эффективное осевое усилие, Н;

A_p – площадь поперечного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

F_a – осевое усилие, Н;

P_i – внутреннее давление, МПа;

A_i – площадь поперечного сечения по внутреннему диаметру, равная $\pi \frac{(D - 2t)^2}{4}$, мм²;

P_o – наружное давление, МПа.

A_o – площадь поперечного сечения по наружному диаметру, равная $\pi \frac{D^2}{4}$, мм²;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

В этом случае эквивалентом формулы (А.11) будет являться формула

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

$$\sigma_y^2 = \sigma_{\text{eff}}^2 + \frac{3(P_i - P_o)^2 D^4}{(D^2 - d^2)^2}, \quad (\text{A.23})$$

где σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, для которого графическое представление этой формулы имеет вид окружности (рисунок А.3), МПа;

σ_{eff} – эффективное напряжение, МПа;

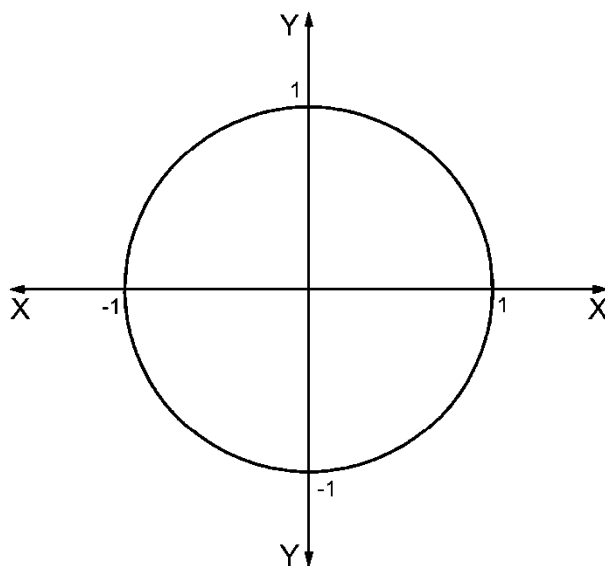
P_i – внутреннее давление, МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.



Примечания

1 По оси X – $\frac{\sigma_{\text{eff}}}{\sigma_y}$.

2 По оси Y – $\sqrt{3} \frac{D^2}{D^2 - d^2} \frac{P_i - P_o}{\sigma_y}$.

Рисунок А.3 – Критерий текучести по фон Мизесу в зависимости от эффективного напряжения при действии внутреннего и наружного давлений

А.1.3.3 Ограничения и допущения

А.1.3.3.1 Общие положения

Формулы (А.6) и (А.7) основаны на приведенных далее допущениях:

а) концентричность и окружность поперечного сечения трубы.

Формулы для радиальных и тангенциальных напряжений, изгиба и кручения предполагают, что сечение трубы состоит из наружной и внутренней окружностей, кон-

центричных и имеющих правильную форму;

b) изотропная текучесть.

Предел текучести металла труб предполагается не зависящим от направления. Предполагается, что свойства продольных и поперечных образцов идентичны, они обладают одинаковыми модулями упругости и пределами текучести при растяжении и сжатии;

c) отсутствие остаточных напряжений.

При определении возникновения текучести предполагается, что остаточными напряжениями от производственного процесса можно пренебречь;

d) Неустойчивость поперечного сечения (смятие) и продольная неустойчивость (выгнутость).

При $P_0 > P_1$ возможно смятие поперечного сечения из-за потери устойчивости еще до возникновения текучести. Случай смятия, когда наружное давление больше внутреннего, см. в разделе 8. Аналогично при $\sigma_{\text{eff}} < 0$ возможна выгнутость трубы как колонны до возникновения текучести, и изгибающие напряжения от выгнутости необходимо учитывать при проверке на текучесть.

А.1.3.3.2 Удлинение под нагрузкой, при которой определяется предел текучести

Удлинение под нагрузкой, при которой определяют предел текучести по *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, *ГОСТ ISO 3183*, для труб с нормируемым минимальным пределом текучести 655 МПа и менее, принято равным 0,5 %.

Удлинение под нагрузкой, при которой определяется предел текучести по *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, *ГОСТ ISO 3183*, для труб с нормируемым минимальным пределом текучести более 655 МПа, определяют с помощью следующей формулы

$$\varepsilon_{\text{ymn}} = \frac{\sigma_{\text{ymn}}}{E} + 0,002, \quad (\text{A.24})$$

где ε_{ymn} – деформация, соответствующая нормируемому минимальному пределу текучести;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

E – модуль Юнга, для данного расчета принятый равным 193,0 ГПа.

Расчетное значение ε_{ymn} округляют до ближайших 0,005.

А.1.4 Формула проектной трехмерной текучести тела трубы

Формулу проектной трехмерной текучести выводят из всех общих и упрощенных форм формулы (А.7) со следующими изменениями:

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

а) в формулах (А.1) и (А.2) для расчета радиальных и тангенциальных напряжений t заменяют на $k_{wall}t$, что недопустимо для формул (А.3) и (А.5) для расчета осевых напряжений и напряжения кручения;

б) σ_y заменяют на σ_{ymn} .

Назначение формулы проектной трехмерной текучести – определить напряженное состояние, приводящее к текучести металла труб в случае наихудших свойств этого металла, т.е. при минимально допустимых значениях этих свойств. Толщину стенки трубы при этом принимают равной минимально допустимой толщине стенки в соответствии с нормативной документацией на производство.

А.2 Формулы Ламе возникновения текучести тела трубы в случае, когда наружное давление, изгиб и кручение равны нулю

А.2.1 Общие положения

Формулы Ламе для радиальных и тангенциальных напряжений основаны на формулах трехмерного равновесия поперечного сечения трубы в состоянии линейной упругости. Поскольку это формулы для трехмерного измерения, то они обеспечивают наиболее точный расчет напряжений в трубе. Далее рассмотрены два вида таких формул: для труб с открытыми торцами, с осевыми напряжениями, равными нулю, и для труб с торцевым уплотнением, с осевыми напряжениями от действия внутреннего давления на торцевое уплотнение.

А.2.2 Формула предельных состояний текучести для труб с торцевым уплотнением

Возникновение текучести в толстостенных трубах с торцевым уплотнением является особым случаем формул (А.6) и (А.7), когда отсутствуют наружное давление, изгиб и кручение. Осевое напряжение создается только действием внутреннего давления на торцевое уплотнение. В этом случае эффективное напряжение равно нулю [см. формулу (А.22)].

Внутреннее давление возникновения текучести в толстостенной трубе с торцевым уплотнением P_{iYLc} , МПа, вычисляют по следующей формуле

$$P_{iYLc} = \frac{\sigma_y(D^2 - d^2)}{\sqrt{3}D^2}, \quad (\text{А.25})$$

где σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

На формулу (А.25) распространяются те же допущения и ограничения (см. А.1.3.3), которые относятся к более общей формуле, из которой она выведена.

В формуле (А.25) не учтено осевое растяжение, поскольку оно создается внутренним давлением на торцевое уплотнение труб. В более общем случае, когда осевое напряжение создается иными факторами, оно учитывается критерием трехмерной текучести по формулам (А.6) и (А.7).

А.2.3 Формула проектной текучести для труб с торцевым уплотнением

Формулу проектной текучести для труб с торцевым уплотнением с учетом формул Ламе для радиальных и тангенциальных напряжений выводят из формулы (А.9) со следующими изменениями:

а) в формулах (А.1) и (А.2) для расчета радиальных и тангенциальных напряжений t заменяют на $k_{wall}t$, что недопустимо для формулы (А.3) для расчета осевых напряжений;

б) σ_y заменяют на σ_{ymn} .

Окончательная формула для расчета внутреннего давления возникновения текучести металла толстостенных труб с торцевым уплотнением P_{iYLC} , МПа, имеет вид

$$P_{iYLC} = \frac{\sigma_{ymn}}{\left\{ \frac{3D^4 + d_{wall}^4}{(D^2 - d_{wall}^2)^2} + \frac{d^4}{(D^2 - d^2)^2} - \frac{2d^2 d_{wall}^2}{(D^2 - d^2)(D^2 - d_{wall}^2)} \right\}^{1/2}}, \quad (A.26)$$

где σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$, мм;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм.

Следует обратить внимание на то, что использование разной толщины стенки для расчета с одной стороны радиальных и тангенциальных напряжений, а с другой стороны осевых напряжений исключает вывод этой расчетной формулы непосредственно из формулы (А.25).

А.2.4 Формула предельных состояний текучести тела трубы с открытыми торцами при отсутствии наружного давления и осевой нагрузки

Возникновение текучести в толстостенных трубах с открытыми торцами является особым случаем формул (А.6) и (А.7), когда отсутствуют равномерная осевая нагрузка,

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

наружное давление, изгиб и кручение. В этом случае внутреннее давление возникновения текучести в толстостенной трубе с открытыми торцами P_{iYLo} , МПа, вычисляют по следующей формуле

$$P_{iYLo} = \frac{\sigma_y(D^2 - d^2)}{(3D^4 + d^4)^{1/2}}, \quad (A.27)$$

где σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

На формулу (A.27) распространяются те же допущения и ограничения (см. А.1.3.3), которые относятся к более общей формуле, из которой она выведена.

В более общем случае, когда осевое напряжение не равно нулю, оно учитывается критерием трехмерной текучести по формулам (A.6) и (A.7).

А.2.5 Формула проектной текучести тела трубы с открытыми торцами при отсутствии наружного давления и осевой нагрузки

Формулу проектной текучести тела труб с открытыми торцами с учетом формул Ламе для радиальных и тангенциальных напряжений выводят на основе формулы (A.9) со следующими изменениями:

а) в формулах (A.1) и (A.2) для расчета радиальных и тангенциальных напряжений t заменяют на $k_{wall}t$;

б) σ_y заменяют на σ_{ymn} .

Окончательная формула для расчета возникновения текучести в толстостенных трубах с открытыми торцами P_{iYLo} , МПа, имеет вид

$$P_{iYLo} = \frac{\sigma_{ymn}(D^2 - d_{wall}^2)}{(3D^4 + d_{wall}^4)^{1/2}}, \quad (A.28)$$

где σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d_{wall} – внутренний диаметр, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$, мм;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

Поскольку в формуле (A.28) осевая нагрузка отсутствует, то возможен вывод этой расчетной формулы (A.28) непосредственно из формулы (A.27).

А.2.6 Формула предельных состояний текучести для тонкостенной трубы с внутренним давлением при отсутствии осевой нагрузки

Формула Барлоу основана на приближении тонкостенного случая к случаю двусосного эквивалентного напряжения по фон Мизесу/давления разрушения по Ламе. Формула применяется для толстостенного кольцевого напряжения, когда разрушение происходит при достижении текучести напряжением внутреннего диаметра. Это не является случаем материального разрушения. Более того, формула выведена неправильно, так как нарушается состояние равновесия. Однако формула Барлоу была сохранена, так как она представляет приближение тонкостенного случая к случаю двусосного эквивалентного напряжения по фон Мизесу/давления разрушения по Ламе.

Расширяя формулу (А.27) с $x = t/D$, получаем:

$$P_{iYLo} = 2 \sigma_y x (1 - 5x^2/2 - x^3 + 63x^4/8 + 11x^5/2 + \dots), \quad (\text{A.29})$$

где σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

x – номинальная толщина стенки трубы или номинальный наружный диаметр трубы, мм, $x = t/D$.

С учетом того, что труба тонкостенная (т.е. членами x^2 и более можно пренебречь), получаем:

$$P_{iYLo} = 2 \sigma_y x = 2 \sigma_y t/D, \quad (\text{A.30})$$

где D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

Формула (А.30) является формулой Барлоу. На данную формулу распространяются те же допущения и ограничения, что и на более общие формулы, из которых она может быть выведена (см. А.1.3.3).

А.2.7 Расчетная формула текучести для тонкостенной трубы с внутренним давлением при отсутствии осевой нагрузки

Начальная текучесть тонкостенной трубы определяется по следующей формуле, где $P_{iY AПИ}$ – внутреннее давление возникновения текучести в тонкостенной трубе, МПа:

$$P_{iY AПИ} = 2 \sigma_{ymn} k_{wall} t/D, \quad (\text{A.31})$$

где σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

t – номинальная толщина стенки трубы, мм.

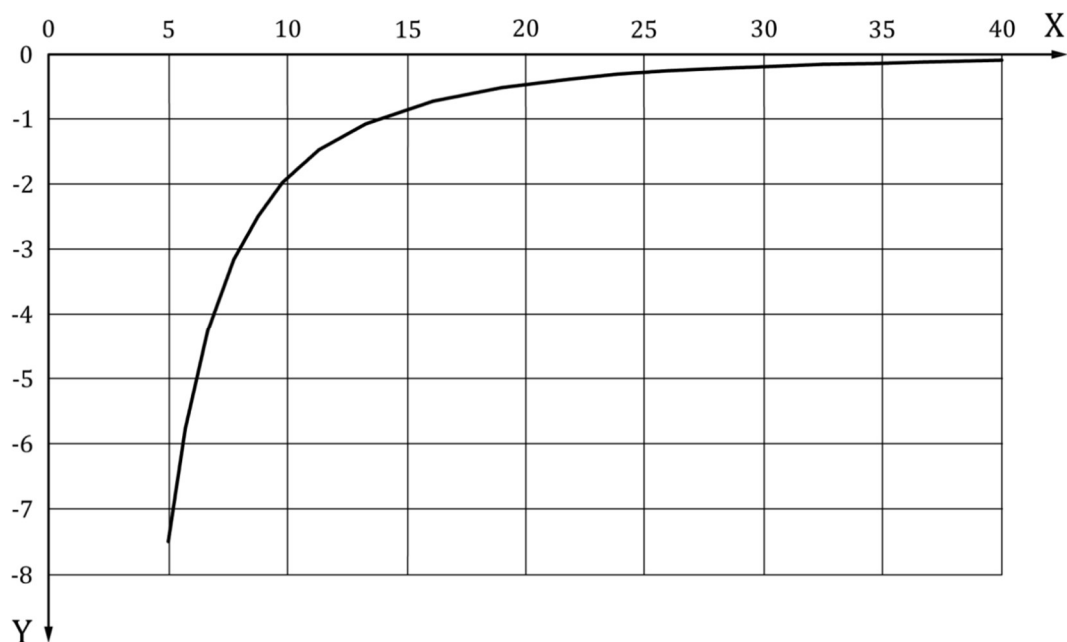
На данную формулу распространяются те же допущения и ограничения, что и на более общие формулы, из которых она может быть выведена (см. А.1.3.3).

А.2.8 Сравнение формул для толстостенной и тонкостенной труб с внутренним давлением и при отсутствии осевой нагрузки

На рисунке А.4 приведено сравнение формул (А.28) и (А.31) для интервала значений зависимости диаметра от толщины, типичных для труб нефтяного сортамента. Из рисунка А.4 можно сделать следующие выводы:

а) для указанных размеров предела текучести и поперечного сечения формула для тонкостенной трубы (Барлоу) прогнозирует более высокую стойкость к внутреннему давлению, чем формула для тонкостенной трубы;

б) разность между предельными давлениями, прогнозируемыми двумя формулами, составляет менее 8 % для интервала зависимостей диаметра от толщины, типичного для труб нефтяного сортамента ($D/t > 4.9$).



Примечания

1 По оси X – D/t .

2 По оси Y – разность по P_{tc} / σ_y , (толстостенные трубы / тонкостенные трубы - 1) × 100 %.

Рисунок А.4 – Сопоставление прогнозов давлений предела текучести для толстостенной и тонкостенной труб для внутреннего давления при отсутствии осевой нагрузки,

$$k_{wall} = 0,875$$

Приложение В

(справочное)

Расчет давления вязкого разрушения

В.1 Общие положения

При выводе формул для определения стойкости труб к внутреннему давлению различают возникновение текучести (приложение А) и разрушение тела трубы, которое может быть вязким или хрупким. В таблице В.1 приведены *характеристики разрушения под действием внутреннего давления*.

Т а б л и ц а В.1 – *Характеристики разрушения под действием внутреннего давления*

<i>Вид разрушения</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Приложение, в котором приведен расчет</i>
Вязкое разрушение	Разрушение труб в интервале пластических деформаций, характерных для труб с достаточной и устойчивой вязкостью разрушения в среде, в которой они эксплуатируются	Настоящее приложение
<i>Хрупкое разрушение</i>	Разрушение труб в результате распространения трещины	Приложение D

В.2 Вязкое разрушение тела трубы

В.2.1 Общие положения

По формулам проектного давления вязкого разрушения определяют фактическое разрушение тела трубы под действием внутреннего давления, а формулы трехмерной текучести (приложение А) относятся к возникновению пластической деформации, а не к потере целостности трубы. По формулам проектного давления вязкого разрушения определяют способность трубы выдерживать внутреннее давление без потери герметичности.

Эти формулы применимы только в том случае, когда металл трубы обладает в данной среде достаточно высокой вязкостью, превышающей минимальную, так что деформация трубы в данной среде носит вязкий, а не хрупкий характер даже при наличии незначительных дефектов.

Формулы проектного давления вязкого разрушения учитывают минимальную допустимую толщину стенки и наружный диаметр трубы, максимальную глубину дефектов, не выявленных системой контроля, вязкость разрушения и деформационное упрочнение металла, предел прочности трубы. Предел текучести не оказывает непосредственного влияния на давление вязкого разрушения, но влияет на коэффициент упрочнения k_h .

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Формулы проектного давления вязкого разрушения могут быть выведены на основе механики равновесия трубы в сочетании с моделью пластичности трубы и моделью влияния дефектов. Вывод формул не входит в область применения настоящего стандарта, а приведен в документах [21] и [22].

Формулы предельных состояний давления вязкого разрушения и формулы проектного давления вязкого разрушения основаны на трех взаимосвязанных положениях:

а) формуле равновесия вязкого разрушения трубы с известными *допустимыми минимальными* значениями толщины стенки и наружного диаметра;

б) уменьшении *допустимой минимальной* толщины стенки на глубину дефектов, не выявленных системой контроля;

с) критерии минимальной вязкости, при котором происходит вязкое разрушение.

Эти формулы применимы для труб, находящихся под действием давления и осевой нагрузки, но не применимы для определения стойкости труб при усталостных нагрузках. Вычитание из толщины стенки трубы глубины дефектов и учет вязкости металла труб основаны на механике разрушения, которая связывает измеренную трещиностойкость материала J_{1c} образцов труб с расчетной интенсивностью напряжений в вершине трещины (J-интегралы) как функцию от глубины дефектов. Подробнее – в настоящем приложении.

Дополнительная информация приведена в документах [5] и [23].

В.2.2 Формула предельных состояний давления вязкого разрушения для трубы с торцевым уплотнением

В.2.2.1 Общие положения

Вязкое разрушение труб с торцевым уплотнением под действием внутреннего давления происходит при достижении давления P_{iR} , МПа:

$$P_{iR} = \frac{2k_{dr}t_{dr}\sigma_u}{D - t_{dr}}, \quad (B.1)$$

где k_{dr} – поправочный коэффициент, учитывающий деформацию труб и деформационное упрочнение металла, равный $(0,5)^{k_h+1} + (1/\sqrt{3})^{k_h+1}$;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

t_{dr} – толщина стенки, рассчитываемая по формуле $t_{dr} = t_{min} - k_a a$, мм; (B.2)

t_{min} – минимальная толщина стенки без учета дефектов типа трещин, мм;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб

после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

a – в формуле предельных состояний – наибольшая фактическая глубина дефекта типа трещины; в формуле проектных предельных состояний – максимальная глубина дефекта типа трещины, не выявленного системой контроля, мм;

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм.

П р и м е ч а н и е – Для данной формулы используют фактические значения $t_{c\ min}$, $t_{c\ max}$, D_{min} , D_{max} , σ_y , $t_{c\ ave}$, D_{ave} .

При выбранном значении k_{dr} получают среднее значение давления разрушения P_{IR} , прогнозируемое по условиям текучести Треска и фон Мизеса для труб с торцевым уплотнением. Оно учитывает деформационное упрочнение металла и деформацию трубы вплоть до разрушения.

В.2.2.2 Предпосылки формулы предельных состояний

Формула предельных состояний (В.1) основана на механике равновесия труб с торцевым уплотнением, находящихся под действием внутреннего давления, с учетом деформационного упрочнения. Эта формула была выбрана из шести формул (В.28) – (В.33), результаты расчета по которым сравнивали с результатами разрушения полномасштабных образцов труб широкого ряда групп прочности и отношений D/t . Формулы и модели вязкого разрушения, использованные для их оценки, приведены в В.3. По комбинации каждой из шести моделей и массива данных результаты сравнения выражались в форме среднего значения, среднеквадратичного отклонения и коэффициента вариации отношения фактического и расчетного давлений испытания. Формула (В.1) дала наибольшую общую точность для разных массивов данных, среднее значение 1,004 и коэффициент вариации 4,7 %.

Среди результатов испытаний, использованных для корректировки формулы разрушения, не было естественных дефектов острой формы, насколько они могли быть выявлены. Это вполне понятно, если учитывать частоту появления таких дефектов в трубах, подвергаемых контролю. Также в формуле предельных состояний сначала не учитывалось наличие дефектов. Однако в дальнейшем формула предельных состояний была обобщена, в ней было учтено действие наружного давления и осевого сжатия или растяжения, отличающееся от условий для труб с торцевым уплотнением, а также наличие дефектов острой формы, не выявленных системой контроля. Описание роли дефектов в формуле давления вязкого разрушения приведено в В.4.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Формула предельных состояний (В.1) учитывает поправку на глубину наибольшего фактического дефекта труб. Кроме того, существует вероятность изготовления труб с дефектами и минимальной толщиной стенки. Если формула предельных состояний используется в расчете давления разрушения при детерминистическом подходе, то при этом предполагается 100 % наличие дефектов острой формы глубиной, равной уровню приемки.

Если формула предельных состояний (В.1) используется для расчета давления разрушения при вероятностном подходе, то расчет должен учитывать частоту появления дефектов острой формы и распределение значений толщины стенки. Анализ по В.4 показал, что редко встречающийся дефект с глубиной, равной уровню приемки, оказывает более значительное влияние на давление разрушения, чем часто встречающийся дефект меньшей глубины. По этой причине применение вероятностного подхода для расчета разрушения предпочтительно при наличии редко встречающихся дефектов глубиной, равной уровню приемки.

Таким образом, формула предельных состояний (В.1) должна всегда включать поправку на глубину дефектов, а формула предельных состояний при вероятностном подходе должна учитывать частоту, с которой могут возникать дефекты острой формы. При детерминистическом подходе, в расчете давления разрушения частоту появления дефектов глубиной, равной уровню приемки, принимают равной 100 %. При вероятностном подходе, в расчете давления разрушения частота появления дефектов должна быть принята по результатам контроля труб, которые уже подвергались контролю данной системой контроля.

В.2.3 Допущения и ограничения

В.2.3.1 Общие положения

Формула (В.1) основана на приведенных в В.2.3.2 и В.2.3.3 допущениях.

В.2.3.2 Достаточная вязкость металла

Для того чтобы формула (В.1) была применима, вязкость металла трубы должна быть не ниже установленной в *ГОСТ 31446* и в дополнительном требовании SR16 *ГОСТ 31446*.

Хотя основной вывод формулы (В.1) не зависит от формы кривой напряжение-деформация, в окончательной формуле предполагается, что кривая истинное напряжение-деформация может быть соответствующим образом построена для более значительных деформаций, приблизительно от 2 % до деформации, возникающей при максимальной нагрузке, в виде следующей зависимости от истинного напряжения σ_c

$$\sigma_c = C \varepsilon_{ln}^{k_h}, \quad (B.3)$$

$$\text{где } C = \left(\frac{2,718}{k_h}\right)^{k_h} \sigma_u, \quad (\text{В.4})$$

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

ε_{ln} – логарифмическая деформация.

В.2.3.3 Коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации

На образце из материала, для которого применима зависимость истинное напряжение-деформация [формула (В.3)], при испытании на одноосное растяжение при максимальной нагрузке определяется логарифмическая деформация как k_h . Оптимальный метод определения k_h заключается в подгонке фактической кривой истинное напряжение-деформация под формулу (В.3) в интервале деформаций в процентах до деформации, возникающей при максимальной нагрузке. Можно также приблизительно определить k_h как фактическую логарифмическую деформацию, соответствующую максимальной нагрузке при испытании на растяжение, хотя это и менее точный метод. Если известен коэффициент деформации ε_{eng} при максимальной нагрузке, то логарифмическая деформация ε_{ln} составляет:

$$\varepsilon_{ln} = \ln(1 + \varepsilon_{eng}). \quad (\text{В.5})$$

где ε_{ln} – логарифмическая деформация;

ε_{eng} – коэффициент деформации.

Относительно пологая форма кривой напряжение-деформация в зоне пластичности для большинства групп прочности труб нефтяного и газового сортамента затрудняет определение k_h этим методом. В качестве еще одной альтернативы при отсутствии информации о зависимости истинное напряжение-деформация рекомендуется использовать значения k_h , приведенные в таблице В.2.

Т а б л и ц а В.2 – Рекомендуемые коэффициенты упрочнения для формулы проектного давления вязкого разрушения

Группа прочности	k_h
H40	0,14
J55	0,12
K55	0,12
M65	0,12
K72	0,11
N80	0,10
L80 тип 1	0,10
L80 тип 9Cr, L80 тип 13Cr	0,10
C90	0,10
R95	0,09

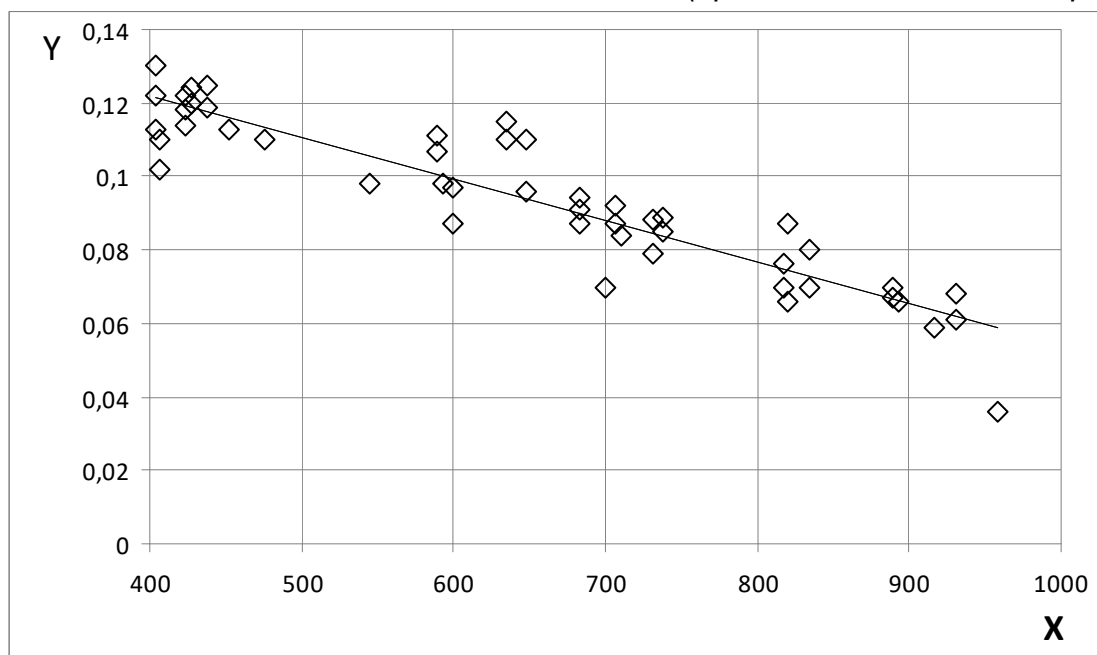
ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

T95	0,09
P110	0,08
Q125	0,07
Q135	0,06

Если группа прочности материала неизвестна, но материал не подвергается значительному упрочнению, то коэффициент k_h можно определить методом корреляции по рисунку В.1. Усилия, затраченные на определение k_h , должны учитывать то, что для обычных труб нефтяного и газового сортамента формула давления вязкого разрушения мало чувствительна к этому коэффициенту. Однако при использовании материала со значительным упрочнением, такого как двухфазные стали, необходимо определить k_h точнее, чтобы избежать завышенных значений проектной стойкости к вязкому разрушению. Для таких материалов значения k_h могут достигать 0,30.

Коэффициент k_h оказывает сравнительно незначительное влияние на P_{IR} , но пренебрегать им не следует. При k_h , равном 0,12, изменение k_h на 14 % приводит к изменению прогнозируемого давления разрушения на 1 %. Два материала могут обладать одинаковым пределом прочности, но если у одного материала k_h равен 0,12, то его стойкость к вязкому разрушению будет на 4 % ниже, чем у другого материала с k_h , равным 0,06. При выборе значения k_h для материала труб нефтяного и газового сортамента при отсутствии экспериментальных данных оценка k_h с использованием нормируемого минимального предела текучести при растяжении σ_{ymn} должна быть осторожной.



Примечания

1 По оси X – измеренное значение предела текучести, МПа.

2 По оси Y – k_h .

3 Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов дает прямую $k_h = 0,1693 - 1,177 \cdot 10^{-4} \sigma_y$, при коэффициенте вариации 0,10, где k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение; σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении.

Рисунок В.1 – Корреляция между значениями коэффициента k_h и типичными экспериментальными данными для сталей групп прочности по таблице В.2

В.2.4 Учет влияния осевого растяжения и наружного давления

В.2.4.1 Общие положения

Формула (В.1) для расчета давления вязкого разрушения выведена для труб с торцевым уплотнением, осевое растяжение которых вызывается только внутренним давлением, действующим на внутреннюю поверхность труб с уплотнением. Это особый случай более общей ситуации, при которой в трубе может возникнуть разрушающее максимальное внутреннее давление, при одновременном действии случайного наружного давления и случайного осевого растяжения или сжатия. Эти комбинированные нагрузки определяют, когда труба перейдет в состояние текучести и какие пластические деформации возникнут в ней к моменту разрушения. Может быть найден фундаментальный критерий разрушающей нагрузки, но это уже более сложная задача, решаемая при помощи формул фон Мизеса или Треска для поверхности текучести в зависимости от осевых, радиальных и тангенциальных напряжений.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Кроме того, вязкое разрушение под действием давления является преобладающим механизмом разрушения трубы только в том случае, когда осевое растяжение не слишком велико. При значительном осевом растяжении и незначительном внутреннем избыточном давлении осевая нагрузка (предшествующая образованию шейки и осевому разрушению трубы) будет максимальной еще до достижения максимального давления.

Далее приведены формулы разрушения под действием давления и образования шейки при комбинированных нагрузках вместе с критерием, позволяющим определить, что произойдет ранее. При этом использовано понятие «эффективное осевое растяжения», связанное с понятием «эффективное осевое напряжение», приведенным в А.1.3.2.4. Эти приближенные формулы для эффективного осевого растяжения имеют более высокую точность по сравнению с теоретической формулой (24). **В стандарте [3], пункте В.6.2**, приведено соответствие результатов расчетов экспериментальным данным при действии комбинированной нагрузки.

При отрицательных значениях эффективного осевого растяжения, т.е. при эффективном осевом сжатии, труба может быть выгнутой, как и колонна, что зависит от надежности боковых опор. Если выгнутость достаточно эффективно предотвращают, то формула для разрушения под действием комбинированной нагрузки будет применима также и при эффективном осевом сжатии. Однако при значительном осевом сжатии возможна локальная выгнутость стенки трубы, приводящая к ее разрушению. Поэтому существует значение эффективного осевого сжатия, ограничивающая применимость формулы разрушения под действием комбинированной нагрузки.

В.2.4.2 Вязкое разрушение под действием комбинированной нагрузки

При наличии наружного давления и осевого растяжения или сжатия, отличающегося от создаваемого внутренним давлением на торцевое уплотнение, общая формула проектного давления вязкого разрушения имеет вид

$$P_{iRa} = P_o + \text{минимальное из } 1/2(P_M + P_{refT}) \text{ или } P_M, \quad (B.6)$$

где

$$P_M = P_{refM} \left[1 - k_R \left(\frac{F_{eff}}{F_{uts}} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad (B.7)$$

при этом

$$F_a = \pi t(D-t)\sigma_a, \quad (B.8)$$

$$F_{eff} = F_a + P_o \pi t(D-t) - \frac{P_M t(D-t)}{t_{dr}(D-t_{dr})} \frac{\pi}{4} [D-2t_{dr}]^2, \quad (B.9)$$

$$F_{uts} = \pi t(D-t)\sigma_u, \quad (B.10)$$

$$P_{uts} = \frac{2\sigma_u t_{dr}}{D-t_{dr}}, \quad (B.11)$$

$$P_{ref} = \frac{1}{2}(P_{ref M} + P_{ref T}), \text{ см. рисунок В.2} \quad (B.12)$$

$$P_{ref M} = \left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)^{1+k_h} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{k_h} P_{uts}, \quad (B.13)$$

$$P_{ref T} = \left(\frac{1}{2}\right)^{k_h} P_{uts}, \quad (B.14)$$

$$k_R = \frac{4^{1-k_h} - 1}{3^{1-k_h}}, \quad (B.15)$$

$$t_{dr} = t_{min} - k_a a, \quad (B.16)$$

где $P_{iRa} - P_{iR}$ с поправкой на осевую нагрузку и наружное давление, МПа;

P_{iR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

F_a – осевое усилие, Н;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

k_R – расчетный коэффициент упрочнения;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

F_{eff} – эффективное осевое усилие, Н, т.е. для совершенных труб – усилие, создающее осевое напряжение, дополнительное к напряжению, создаваемому внутренним и наружным давлениями в трубах с торцевым уплотнением;

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

t_{min} – минимальная толщина стенки без учета дефектов типа трещин, мм;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

a – в формуле предельных состояний – наибольшая фактическая глубина дефекта типа трещины; в формуле проектных предельных состояний – максимальная глубина дефекта типа трещины, не выявленного системой контроля.

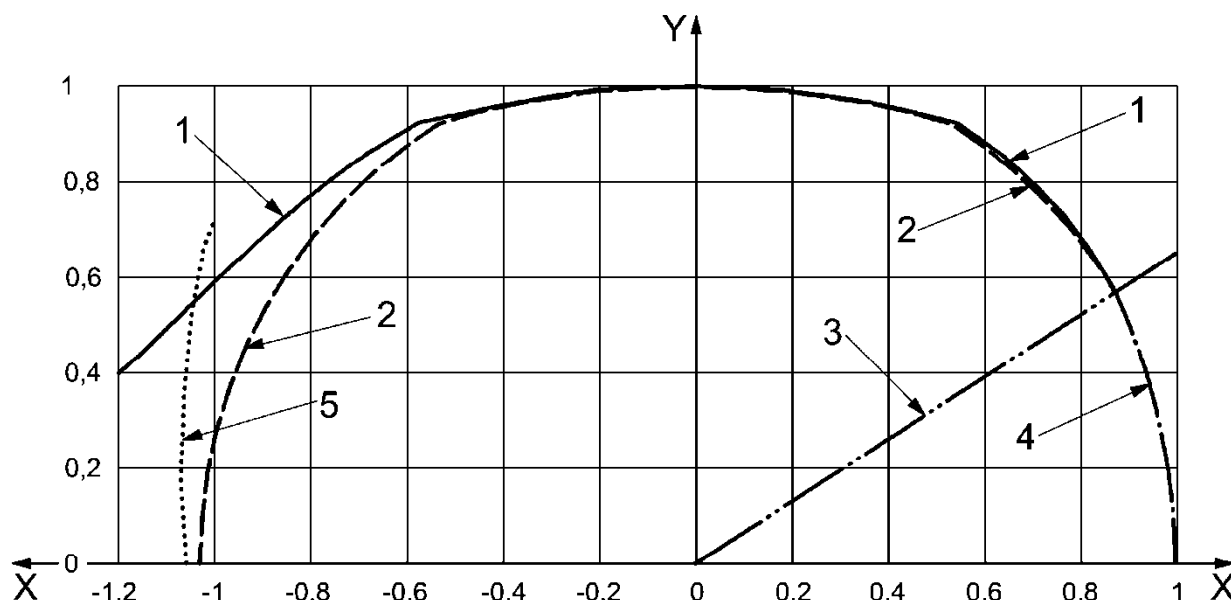
Примечание – Для данной формулы используют фактические значения t_{\min} .

На рисунке В.2 приведено графическое изображение формулы (В.6) совместно с фактической кривой разрушения.

Для труб с торцевым уплотнением эффективное осевое усилие равно нулю и формула (В.6) сводится к формуле (В.1).

Формула разрушения справедлива, т.е. разрушение под действием давления произойдет до образования шейки, если:

$$\frac{F_{\text{eff}}}{F_{\text{uts}}} \leq \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{1-k_h} \quad (\text{В.17})$$



1 – разрушение (фактическое); 2 – разрушение [формула (В.6)]; 3 – переходная прямая;
4 – образование шейки [формула (В.18)]; 5 – локальная выгнутость

Примечания

1 По оси X – $F_{\text{eff}}/F_{\text{uts}}$ при эффективном осевом растяжении.

2 По оси Y – $(P_1 - P_0)/P_{\text{ref}}$ при перепаде давлений.

Рисунок В.2 – Иллюстрация влияния эффективного осевого растяжения и наружного давления на вязкое разрушение трубы

В.2.4.3 Образование шейки под действием комбинированной нагрузки

При наличии внутреннего и наружного давлений общая формула усилия образования шейки имеет вид

$$F_{\text{eff}} = F_{\text{uts}} \left[1 - k_N \left[\frac{P_i - P_o}{P_{\text{refM}}} \right]^2 \right]^{1/2}, \quad (\text{B.18})$$

где $F_a = \pi t(D - t)\sigma_a,$ (B.19)

$$F_{\text{eff}} = F_a + P_o \pi t(D - t) - \frac{P_M t(D - t)}{t_{\text{dr}}(D - t_{\text{dr}})} \frac{\pi}{4} [D - 2t_{\text{dr}}]^2, \quad (\text{B.20})$$

$$F_{\text{uts}} = \pi t(D - t)\sigma_u, \quad (\text{B.21})$$

$$P_{\text{uts}} = \frac{2\sigma_u t_{\text{dr}}}{D - t_{\text{dr}}}, \quad (\text{B.22})$$

$$P_{\text{refM}} = \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right)^{1+k_h} \left(\frac{1}{2} \right)^{k_h} P_{\text{uts}}, \quad (\text{B.23})$$

$$k_N = 4^{1-k_h} - 3^{1-k_h}, \quad (\text{B.24})$$

при этом F_{eff} – эффективное осевое усилие, Н, т.е. для совершенных труб – усилие, создающее осевое напряжение, дополнительное к напряжению, создаваемому внутренним и наружным давлениями в трубах с торцевым уплотнением;

P_i – внутреннее давление, МПа;

P_o – наружное давление, МПа;

F_a – осевое усилие, Н;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

σ_a – составляющая осевого напряжения, не вызванная изгибом, МПа;

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3).

При нулевом давлении эффективное осевое усилие равно истинному осевому усилию, и формула (В.18) для максимального осевого усилия сводится к пределу прочности.

Формула усилия образования шейки справедлива, т.е. образование шейки под действием давления происходит до разрушения, если:

$$\frac{P_i - P_o}{P_{\text{refM}}} \leq \left(\frac{1}{2} \right)^{1-k_h} \quad (\text{B.25})$$

В.2.4.4 Граница между разрушением под действием давления и образованием шейки

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Сравнивая формулы (В.6) и (В.18), можно отметить, что образование шейки происходит до разрушения под действием давления, если:

$$\frac{F_{\text{eff}}}{F_{\text{uts}}} \geq \frac{3}{2} \frac{P_1 - P_0}{P_{\text{uts}}} \quad (\text{В.26})$$

Этот критерий, показанный на рисунке В.2 (**позиция 3**), определяет границу между образованием шейки и разрушением трубы под действием давления.

В.2.4.5 Асимметричная локальная выгнутость под действием комбинированных нагрузок

Как показано на рисунке В.2, в интервале осевого сжатия, т.е. при отрицательных значениях эффективного осевого усилия, формула (В.6) дает завышенное значение по сравнению с фактическим давлением вязкого разрушения и предельным давлением, при котором происходит локальная деформация стенки трубы.

С целью сближения кривых, построенных по фактическому разрушению и по формуле (В.6), может быть разработана формула типа (В.7) с другим коэффициентом упрочнения k_R [формула (В.15)], однако вывод такой отдельной формулы не имеет большого практического значения.

В.2.5 Формулы проектного давления вязкого разрушения и образования шейки

Условия максимальной стойкости к вязкому разрушению и образованию шейки можно получить, заменив в формулах предельных состояний (В.1), (В.9) – (В.11) и (В.20) – (В.22) толщину стенки t_{dr} на $(k_{\text{wall}}t - k_a a_N)$ и σ_u на σ_{umn}

$$P_{\text{IR}} = \frac{2k_{\text{dr}}\sigma_{\text{umn}}(k_{\text{wall}}t - k_a a_N)}{D - (k_{\text{wall}}t - k_a a_N)}, \quad (\text{В.27})$$

где P_{IR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

k_{dr} – поправочный коэффициент, учитывающий деформацию трубы и деформационное упрочнение металла;

σ_{umn} – нормируемый минимальный предел прочности *при растяжении*, МПа;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний прини-

мается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

a_n – глубина дефекта, соответствующая принятому уровню приемки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля как допустимый дефект, мм. Так, при контроле труб с толщиной стенки 12,7 мм с уровнем приемки 5 % a_n равна 0,635 мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Коэффициент k_{wall} учитывает установленное предельное отклонение толщины стенки трубы без учета дефектов. Его значение может быть откорректировано, если другая минимальная толщина стенки обеспечивается технологическим процессом или требованиями поставки.

Дефекты типа трещин учитываются коэффициентом a_n . Произведение k_{a_n} представляет собой дополнительное уменьшение минимальной толщины стенки, связанное с наличием дефектов типа трещин, не выявленных системой контроля, и расположение которых совпадает с минимальной толщиной стенки. Такое наложение минимальной толщины стенки и дефектов типа трещины зависит от частоты появления минимальной стенки и дефектов острой формы и глубиной, сопоставимой с уровнем приемки.

При детерминистическом подходе необходимо проводить расчет давления вязкого разрушения с запасом, при этом частоту появления дефектов принимают равной 100 % и глубину дефектов считают равной уровню приемки.

При вероятностном подходе в расчете давления разрушения глубину дефектов также принимают равной уровню приемки, но учитывают фактическую частоту появления минимальной стенки и дефектов острой формы и глубиной, сопоставимой с уровнем приемки.

В.3 Выбор модели вязкого разрушения

Для выбора модели вязкого разрушения был проведен анализ шести моделей расчета. При отсутствии дефектов острой формы такими моделями являются:

– специальная формула Барлоу: $P_{IR} = \frac{2\sigma_u t}{D}$ (B.28)

– специальная формула фон Мизеса: $P_{IR} = \frac{\sigma_u(D^2 - d^2)}{\sqrt{3}D^2}$ (B.29)

– формула Клевера-Стюарта (см. [21], [22]): $P_{IR} = \frac{2k_{dr}\sigma_u t_{min}}{D - t_{min}}$ (B.30)

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

– специальная формула Пэйсли (см. [24]): $P_{iR} = \frac{2\sigma_u t_{\min}}{D - t_{\min}}$ (B.31)

– специальная формула Мора: $P_{iR} = \frac{\sigma_u (D^2 - d^2)}{D^2 + d^2}$ (B.32)

– формула Надау: $P_{iR} = 2\sigma_u \ln \left[\frac{D}{D - 2t} \right] / \sqrt{3}$ (B.33)

где P_{iR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

k_{dr} – поправочный коэффициент, учитывающий деформацию трубы и деформационное упрочнение металла, равный $(0,5)^{k_h+1} + (1/\sqrt{3})^{k_h+1}$;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

t_{\min} – минимальная толщина стенки без учета дефектов типа трещин, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм.

Примечание – Для данной формулы используют фактические значения t_{\min} .

По модели Клевера-Стюарта при выбранном значении k_{dr} получают среднее значение давления разрушения P_{iR} , прогнозируемое по условиям текучести Треска и фон Мизеса для труб с торцевым уплотнением. Оно учитывает деформационное упрочнение металла и деформацию трубы вплоть до разрушения.

Модели выбраны из многих альтернативных моделей разрушения, описанных в литературе, они отличаются достаточным разнообразием, чтобы обеспечить точный окончательный выбор. В названиях моделей указана фамилия либо автора, либо сторонника их рассмотрения. Термин «специальное» для первых двух моделей означает, что они представляют собой обобщение формул текучести Барлоу и фон Мизеса, в которых предел текучести заменен пределом прочности и не имеет фундаментального обоснования. Такими же являются четвертая и пятая модели. Зато третья и шестая модели (Клевера-Стюарта и Надау) могут быть выведены на основе фундаментальных физических принципов, а именно, исходя из различных степеней приближения к формулам равновесного состояния, и зависят от предела прочности трубы. Можно показать, что формула Пэйсли является особым случаем модели Клевера-Стюарта.

Формулы моделей учитывают только внутреннее давление без наружного давления. Все формулы применимы к трубам с торцевым уплотнением, поэтому включают осевое растяжение, действующее на торцевое уплотнение трубы, равное внутреннему давлению, умноженному на площадь поперечного сечения трубы.

Результаты расчета по приведенным моделям сравнивали с результатами испытаний на разрушение обсадных и насосно-компрессорных труб полного размера с торцевым уплотнением. По результатам сравнения была выбрана формула давления вязкого разрушения, которую расширили с целью учета наружного давления и осевой нагрузки, отличающейся от нагрузки на торцевое уплотнение от внутреннего давления, а также с целью учета влияния дефектов острой формы (вязкое разрушение).

Подробнее о выборе значения k_n в модели Клевера-Стюарта, массивах данных о разрушении труб, использованных для оценки моделей разрушения и их сравнения – в стандарте [3], подразделах В.3 – В.6.

В.4 Роль дефектов в формуле давления вязкого разрушения

Формулу проектного давления вязкого разрушения рекомендуется использовать только для труб с незначительным эксцентриситетом и с учетом дефектов глубиной, равной уровню приемки. Формулу не следует использовать без учета дефектов. При детерминистическом подходе в формуле разрушения эксцентриситет трубы с толщиной стенки менее номинальной определяют по минимальной допустимой толщине стенки. При вероятностном подходе в формуле разрушения эксцентриситет трубы с толщиной стенки менее номинальной определяют по среднему значению и стандартному отклонению минимальной толщины стенки по длине трубы.

При детерминистическом подходе в формуле разрушения дефекты острой формы учитывают по максимальной глубине дефектов, не выявленных системой контроля, т.е. учитывают дефекты глубиной, равной уровню приемки. Предполагается, что в каждой трубе имеется один дефект такой глубины. При таком подходе принимают во внимание наихудший случай появления дефекта.

При вероятностном подходе в формуле разрушения глубину дефектов острой формы также принимают равной уровню приемки, но частоту появления таких дефектов определяют на основе статистических наблюдений. При таком подходе наличие дефектов учитывают в виде среднего значения и стандартного отклонения частоты появления дефектов острой формы в контролируемой трубе. Типичная частота появления дефектов всех видов при повторном контроле составляет от 2 % до 5 %. Но частота появления дефектов острой формы может быть

ГОСТ

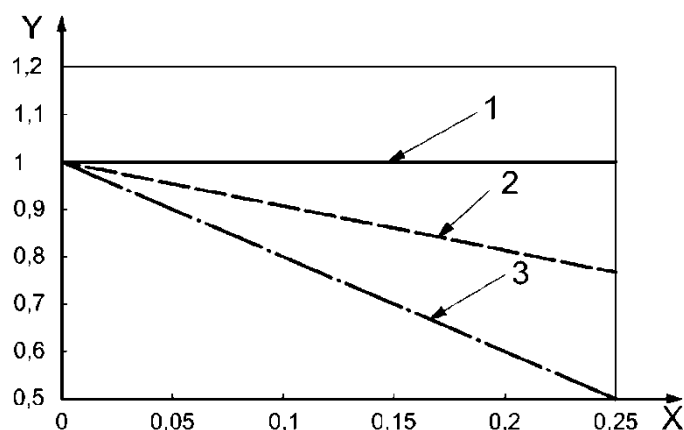
(проект, окончательная редакция)

намного меньше, например, от 0,5 % до 0,05 %. Такая частота появления может оказывать значительное влияние на вероятность разрушения трубы при определенном давлении.

На рисунке В.3 представлена общая зависимость прочности труб от характера дефекта.

На рисунке В.4 представлен пример такой зависимости для обсадных труб группы прочности Р110 с наружным диаметром 244,48 мм и толщиной стенки 13,84 мм.

При детерминистическом подходе в расчете давления разрушения следует учитывать поправку на дефекты острой формы, расположение которых совпадает с минимальной толщиной стенки. В этом случае, определяют минимальное давление разрушения для труб, изготовленных в соответствии с требованиями заказа. Для учета вероятности такого совпадения необходимо применять формулу, используемую при вероятностном подходе.



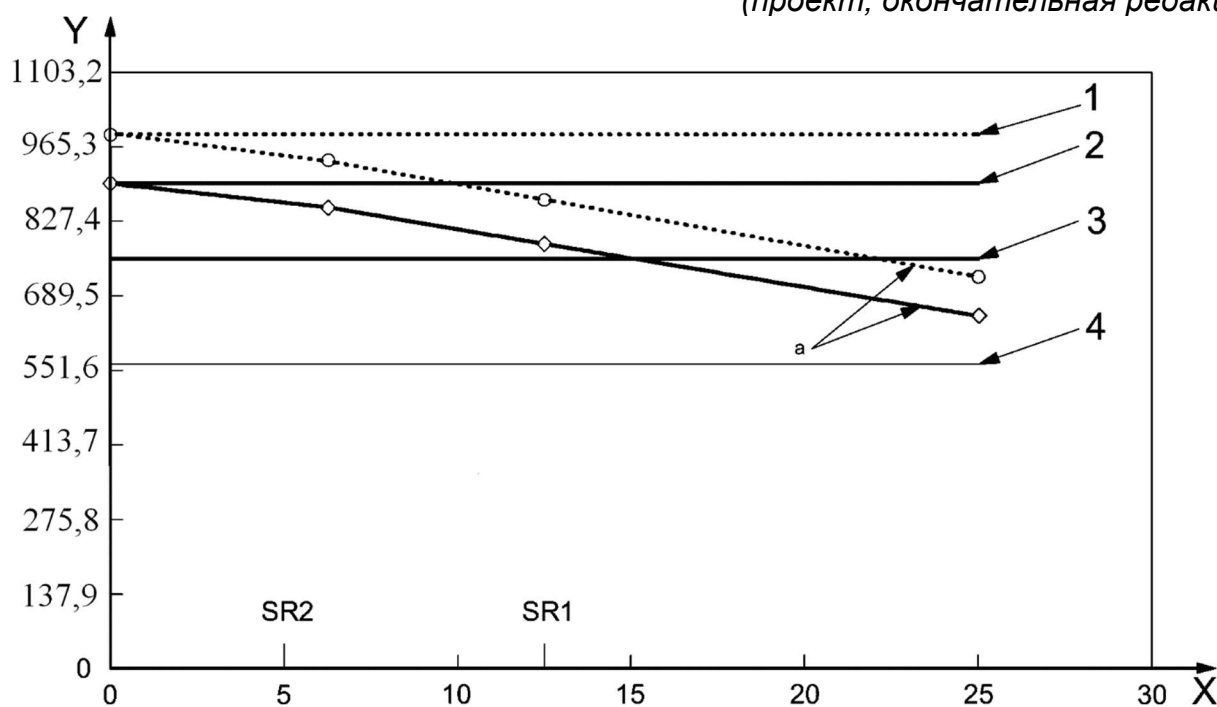
1 – труба без трещины; 2 – труба с трещиной, высокая прочность;
3 – труба с трещиной, низкая прочность

Примечания

1 По оси X – глубина трещины, а/т.

2 По оси Y – P_{crit} / P_{ref} .

Рисунок В.3 – Снижение давления разрушения при наличии трещины на участке с минимальной толщиной стенки



^a Влияние дефекта типа трещины на трубы с высокой вязкостью.

1 – средняя стойкость к разрушению трубы без дефекта; 2 – минимальная стойкость к разрушению трубы без дефекта; 3 – оценка по минимальной текучести; 4 – оценка текучести [формула (10)], деленная на коэффициент запаса

Примечания

1 По оси X – глубина трещины в процентах от толщины стенки.

2 По оси Y – внутреннее давление, МПа.

3 Дополнительные требования SR1 и SR2 по ГОСТ 31446, приложение А.

Рисунок В.4 – Влияние дефекта на прочность обсадных труб группы прочности P110 наружным диаметром 244,48 мм и толщиной стенки 13,84 мм

В.5 Расчет стойкости к вязкому разрушению при вероятностном подходе

В.5.1 Общие положения

Фактическое давление вязкого разрушения конкретной трубы является неопределенным показателем из-за влияния многих случайных факторов. При детерминистическом подходе в расчете давления разрушения предполагается, что все такие факторы известны с абсолютной точностью и расчетные формулы также точны. Расчет ведется с таким предположением, что если давление превысит расчетную прочность трубы, то она разрушится. В этом случае определенному массиву исходных показателей качества соответствует единственное детерминистически прогнозируемое давление. Для того чтобы прогноз был достаточно надежным и с определенным запасом, в расчете используют наихудший вариант набора исходных показателей качества труб в соответствии с требованиями заказа, что отличается от действительности. Фактиче-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

ское давление вязкого разрушения может быть выше или ниже прогнозируемого. При проектировании для расчета допустимого давления используют набор наихудших исходных показателей качества.

В отличие от детерминистического подхода, вероятностная оценка прочности принимает во внимание неопределенность исходных показателей качества и приводит к зависимости между приложенным давлением и вероятностью разрушения трубы. При этом получают вероятное давление вязкого разрушения, а не давление вязкого разрушения при наихудшей возможной ситуации.

Использование вероятностной оценки стойкости к вязкому разрушению труб позволяет снизить стоимость проекта, если потери от отказов невелики и приемлема повышенная вероятность отказа. Вместе с тем оно позволяет обеспечить высокую надежность проекта, когда потери и прочие последствия отказа недопустимо велики. Цель вероятностного подхода к вязкому разрушению позволяет оценить вероятность отказа как при детерминистических, так и при случайных нагрузках.

Далее кратко описаны этапы оценки стойкости к вязкому разрушению при простом вероятностном подходе:

- a) определение вида отказа, в данном случае – вязкое разрушение;
- b) определение характеристики отказа и математическое выражение этой характеристики в виде функции предельных состояний $g(\bar{x})$, по причине которой отказ имеет место, если $g(\bar{x}) < 0$;
- c) создание моделей неопределенности переменных для \bar{x} при предельных значениях, и возможное обоснование этих моделей на статистическом анализе исходных показателей качества;
- d) оценка вероятности отказа в виде вероятности того, что $g(\bar{x}) < 0$. Она может быть осуществлена при моделировании по методу Монте-Карло или по методам надежности первого и второго порядка (FORM/SORM). Далее показано применение метода FORM.

В случае вязкого разрушения трубы предельными значениями должны считаться значения, определенные с помощью функции предельных состояний $g(\bar{x}) = R(\bar{x}) - P_a(\bar{x})$, где $R(\bar{x})$ – формула, используемая для расчета давления разрушения по размерам и уровню прочности труб, а $P_a(\bar{x})$ – действующее давление. Функция предельных состояний $g(\bar{x})$ зависит от вектора, состоящего из всех существенных случайных переменных, влияющих на отказ. Эти случайные переменные могут включать свойства металла (например, пределы текучести и прочности), геометрические параметры (например,

толщина стенки), нагрузки (например, максимальное давление, которое будет действовать в течение срока эксплуатации труб) или неопределенность идеализации модели. Предельные значения делят пространство всех возможных вариантов на две части: безопасная часть, в которой не произойдет отказ, и часть, в которой произойдет отказ.

Исходные показатели качества предельных значений \bar{x} моделируются как случайные переменные. В том случае, когда все исходных показателей качества взаимно независимы, каждому исходному показателю качества присваивается соответствующая функция распределения вероятности. Эти функции распределения вероятности должны быть основаны на статистическом анализе результатов измерения исходных показателей качества. Исходные показатели качества, используемые для моделирования неопределенностей идеализации, должны быть по возможности определены по результатам измерения фактических или по прогнозируемым нагрузкам или прочности.

При известном предельном значении и вероятностном подходе каждого из исходных показателей качества вероятность отказа трубы при вязком разрушении P_f составляет

$$P_f = \int_{g(\bar{x}) < 0} f(\bar{x}) d\bar{x}, \quad (\text{B.34})$$

где $f(\bar{x})$ – функция плотности суммарной вероятности переменных вектора \bar{x} ;

$g(\bar{x})$ – функция предельных состояний;

\bar{x} – вектор случайных переменных.

Обычно невозможно найти полное решение интеграла вероятности, обеспечивающее определение вероятности вязкого разрушения при конкретном давлении. На практике для оценки вероятности отказа используют иные методы, а не прямое интегрирование. Наиболее обычным является моделирование методом Монте-Карло, который, однако, не рекомендуется для редких событий (вероятность появления – менее 0,001), таких как вязкое разрушение трубы, из-за значительного объема расчетов, необходимых для оценки малой вероятности отказа. При незначительных вероятностях используют другие методы, такие как FORM/SORM. Метод центрального момента Гаусса, о котором речь идет далее, является одним из методов оценки вероятности отказа. Этот метод не особенно точен, но может быть использован для приблизительной оценки вероятности отказа и для изучения чувствительности данного проекта к разным исходным показателям качества. Кроме того, в отличие от методов FORM/SORM или метода моделирования, метод центрального момента Гаусса зависит только от среднего значения и стандартного отклонения различных исходных переменных, вследствие чего он может быть легко применен.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Определение вероятного давления разрушения основано на детерминистическом подходе к определению давления P_{iR} , учитывающему влияние дефектов острой формы

$$P_{iR} = \frac{2k_{dr}\sigma_u(t_{min} - k_a a_N)}{D - (t_{min} - k_a a_N)}, \quad (B.35)$$

где P_{iR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

k_{dr} – поправочный коэффициент, учитывающий деформацию трубы и деформационное упрочнение металла, равный $(0,5)^{k_h+1} + (1/\sqrt{3})^{k_h+1}$;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

t_{min} – минимальная толщина стенки без учета дефектов типа трещин, мм;

k_a – коэффициент снижения разрушающего давления при наличии внутреннего продольного дефекта типа трещины, и равный 1,0 для труб с мартенситной структурой, подвергнутых закалке и отпуску, и для сталей типа 13Cr, и 2,0 – для труб после прокатки и нормализации; при отсутствии результатов испытаний принимается равным 2,0. Значение коэффициента для конкретного металла трубы может быть установлено при проведении испытания;

a_N – глубина дефекта, соответствующая принятому уровню приёмки, т.е. наибольшая глубина дефекта типа трещины, которая может быть принята системой контроля труб как допустимый дефект, мм. Так, при контроле труб с толщиной стенки 12,7 мм с уровнем приемки 5 % a_N равна 0,635 мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Примечание – Для данной формулы используют фактические значения t_{min} .

Давление разрушения P_{iR} вместе с действующим внутренним давлением P_i образуют функцию предельных состояний

$$g = C_{iR}P_{iR}(\sigma_u, k_h, t, D) - P_i, \quad (B.36)$$

где C_{iR} – случайная переменная, характеризующая неопределенность модели;

P_{iR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

σ_u – предел прочности при растяжении представительного образца, МПа;

k_h – коэффициент упрочнения для кривой истинного напряжения-деформации, полученной при испытании на одноосное растяжение (см. В.2.3.3);

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

P_i – внутреннее давление, МПа.

Эта функция меньше нуля, если действующее внутреннее давление P_i превышает стойкость к вязкому разрушению $C_{iR} P_{iR}(\sigma_u, k_h, t, D)$.

Используя эти предельные значения, вероятность вязкого разрушения можно оценить, используя полные решения по модели средних значений FORM

$$\bar{g} = \bar{P}_i - \bar{C}_{iR} \bar{P}_{iR}(\bar{\sigma}_u, \bar{k}_h, \bar{t}, \bar{D}), \quad (\text{B.37})$$

$$s_g^2 = s_P^2 \left(\frac{dg}{dP_i} \right)_{\bar{x}=\bar{X}}^2 + s_u^2 \left(\frac{dg}{d\sigma_u} \right)_{\bar{x}=\bar{X}}^2 + \dots + s_D^2 \left(\frac{dg}{dD} \right)_{\bar{x}=\bar{X}}^2, \quad (\text{B.38})$$

$$\beta = \frac{\bar{g}}{s_g}, \quad (\text{B.39})$$

$$P_{\text{crude}} = \Phi(-\beta), \quad (\text{B.40})$$

где переменные с чертой сверху представляют собой средние значения;

s_x^2 – среднеквадратичные отклонения случайных переменных;

производные dg/dx оценивают при средних значениях $\sigma_u, k_h, t \dots$ и т.д.;

β – показатель надежности первого порядка;

$\Phi(-\beta)$ – кумулятивная функция вероятности случайной переменной в условных единицах (среднее значение равно 0, а стандартное отклонение равно 1), оцениваемая при $-\beta$.

Эта приближительная вероятность определена для одной трубы, имеющей значительный дефект. Формула давления вязкого разрушения учитывает влияние дефекта глубиной, равной уровню приемки a_n . Это наибольший дефект, которое может быть выявлено на контролируемой трубе, в зависимости от качества контроля. Возможны и более значительные дефекты, которые могут быть не выявлены системой контроля. Однако в целом не каждая труба имеет дефекты такой глубины, которая предполагается в формуле давления вязкого разрушения. Используя это положение, важно учитывать влияние частоты появления дефектов. Так, при высоком качестве контроля партии труб следует ожидать низкую частоту появления дефектов. При этом почти все трубы с дефектами глубиной, превышающей уровень приемки, будут забракованы, и только часть труб будет иметь значительные дефекты.

В.5.2 Подход к случайным переменным в формуле вероятного давления вязкого разрушения

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

При вероятностном подходе к определению давления разрушения существуют четыре переменные, которые рассматриваются как случайные, потому что их средние значения и стандартные отклонения (или коэффициенты вариации) оказывают влияние на вероятность разрушения при конкретном давлении, а именно:

- предел прочности трубы;
- наружный диаметр трубы;
- допустимая (без дефектов) минимальная толщина стенки трубы;
- частота, с которой дефекты острой формы выявляются при первичном контроле труб.

Существуют также три переменные, которые рассматриваются как детерминистические при вероятностном подходе:

- коэффициент упрочнения k_n для кривой истинного напряжения-деформации;
- вязкость металла;
- максимальная глубина дефекта, равная уровню приемки a_n .

Для формулы давления разрушения при вероятностном подходе большое значение имеет правильный выбор частоты появления дефектов острой формы. Во-первых, эта частота должна соответствовать количеству труб, забракованных по дефектам острой формы, а не по всем дефектам, включая округлые. Во-вторых, эта частота может зависеть от оборудования и методов, используемых для первичного и повторного контроля:

- если трубы сначала контролируют по SR2 ГОСТ 31446 (на дефекты глубиной свыше 5 %) и затем повторно контролируют по SR1 ГОСТ 31446 (на дефекты глубиной свыше 12,5 %), то глубина дефекта принимается по уровню приемки по SR1, а частота в этом случае принимается меньшей, чем в том случае, когда повторный контроль проводится по SR2;

- если же повторный контроль проводят также по SR2, то среднее значение и стандартное отклонение частоты появления дефектов должно быть основано на частоте, наблюдаемой при повторном контроле, а глубина дефектов, используемая в формулах давления разрушения при вероятностном подходе, принимается равной уровню приемки при повторном контроле по SR2;

- если меняется вид контрольного оборудования, используемого при первичном или повторном контроле, то это обычно приводит к изменению среднего значения и стандартного отклонения частоты появления дефектов при расчетах вероятного давления разрушения.

При вероятностном подходе для расчета давления вязкого разрушения частота появления дефектов является важным параметром. При детерминистическом подходе в расчете давления вязкого разрушения частота появления дефектов принимается равной 100 %, а поправка (снижение показателей) на учет дефектов весьма значительна и повышает запас прочности. При вероятностном подходе снижение показателей от наличия дефектов происходит значительно реже.

В.5.3 Вероятностный подход к глубине и частоте появления дефектов

Система контроля не выявляет дефекты, глубина которых не превышает заданное значение уровня приемки. Уровень приемки обычно настраивается несколько ниже того уровня, который соответствует предельной глубине дефектов, что зависит от настройки и скорости контроля конкретной аппаратуры. Даже при идеальном выявлении дефектов необходимо помнить, что система контроля не будет выявлять дефекты, глубина которых не превышает уровень приемки.

Существуют две потенциальные крайние возможности того, что дефекты глубиной, менее уровня приемки, окажут влияние на стойкость трубы к разрушению. Первая из них (редко встречающаяся) заключается в том, что значительные дефекты глубиной, равной настроенному уровню приемки, будут оказывать максимальное отрицательное влияние на стойкость к разрушению. С другой стороны, часто встречающиеся незначительные дефекты глубиной, менее уровня приемки, будут оказывать влияние на стойкость к разрушению не столько из-за своей глубины, сколько из-за своей многочисленности.

Далее приводится сравнение возможного влияния глубины дефектов и частоты их появления. Установлено, что редкие значительные дефекты глубиной, равной уровню приемки, оказывают большее влияние, чем чаще встречающиеся незначительные дефекты. На этом основании при вероятностном подходе в формуле давления вязкого разрушения стойкость трубы к разрушению определяется по вероятной толщине стенки с поправкой на вероятный дефект глубиной, равной уровню приемки (для запаса), и частотой, равной частоте выявления дефектов типа трещин или закатов при повторном контроле.

Возникает вопрос, какое влияние оказывает вид частотного распределения дефектов глубиной менее уровня приемки на вероятность отказа трубы. В качестве первого этапа решения этого вопроса исследовали распределение дефектов максимальной глубины для того, чтобы установить, как вид распределения дефектов глубиной менее уровня приемки, влияет на максимальную ожидаемую глубину несовершенства в колонне труб.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

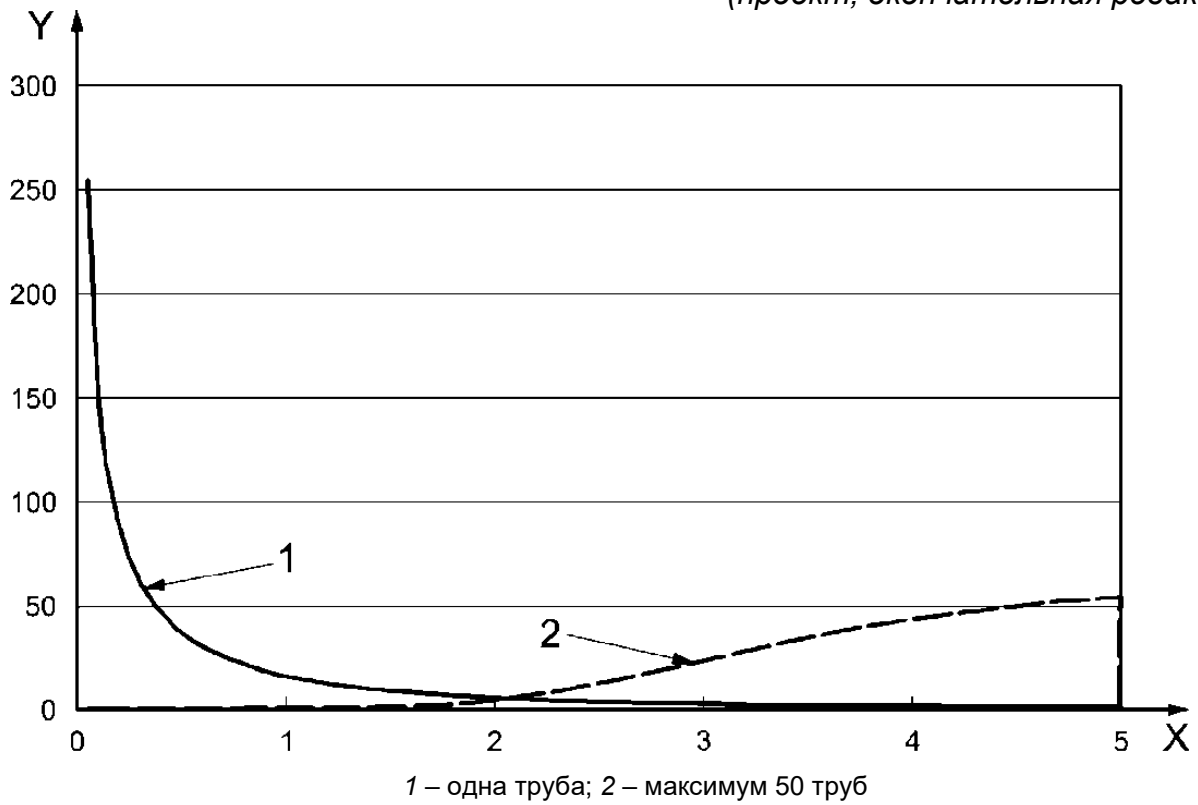
При этом были приняты следующие допущения:

- после проведения контроля распределение дефектов было отсечено по уровню приемки, в данном случае равном 5 %;
- частота выявления дефектов глубиной более 5 % от номинальной толщины стенки составляет 3 %, т.е. существует 3 % вероятность того, что глубина самого глубокого дефекта на непроконтролированной обсадной трубе составляет больше 5 % номинальной толщины стенки;
- дефект подчиняются распределению Вейбулла. Такое распределение принято для упрощения, поскольку его форма может быть легко изменена при помощи параметра наклона распределения.

Далее на рисунках приведено сравнение вида распределения дефектов с распределением самых глубоких дефектов для 50 труб. На этих рисунках вид распределения дефектов по глубине на произвольной трубе характеризуется параметром распределения Вейбулла b . Распределение отсечено по глубине дефекта 5 %. По мере увеличения параметра b с 0,5 до 4 коэффициент вариации распределения снижается с 224 % до 28 %. Функции плотности вероятности для этих распределений показаны на рисунках В.5 – В.12 сплошными линиями.

Штриховые линии на этих рисунках представляют плотности вероятности наиболее глубоких дефектов для 50 труб. Это связано с функциями плотности вероятности и накопленной вероятности основного распределения самых глубоких дефектов в произвольно выбранной трубе. Это распределение также отсечено по уровню приемки 5 %. Вид этих функций плотности вероятности предельных дефектов означает, что наиболее вероятны дефекты глубиной порядка 5 %. Действительно, поскольку основное распределение дефектов по глубины отсечено по уровню приемки, то наиболее вероятная глубина дефектов равна этому уровню. Этот эффект становится более заметным с увеличением параметра основного распределения b .

Даже в том случае, когда распределение вероятности смещено к 0 % (при b , равном 0,5), наиболее вероятное самый глубокий дефект имеет глубину 5 %. В этом случае имеет место равномерное распределение в интервале от 3,5 % до 5 %.



Примечания

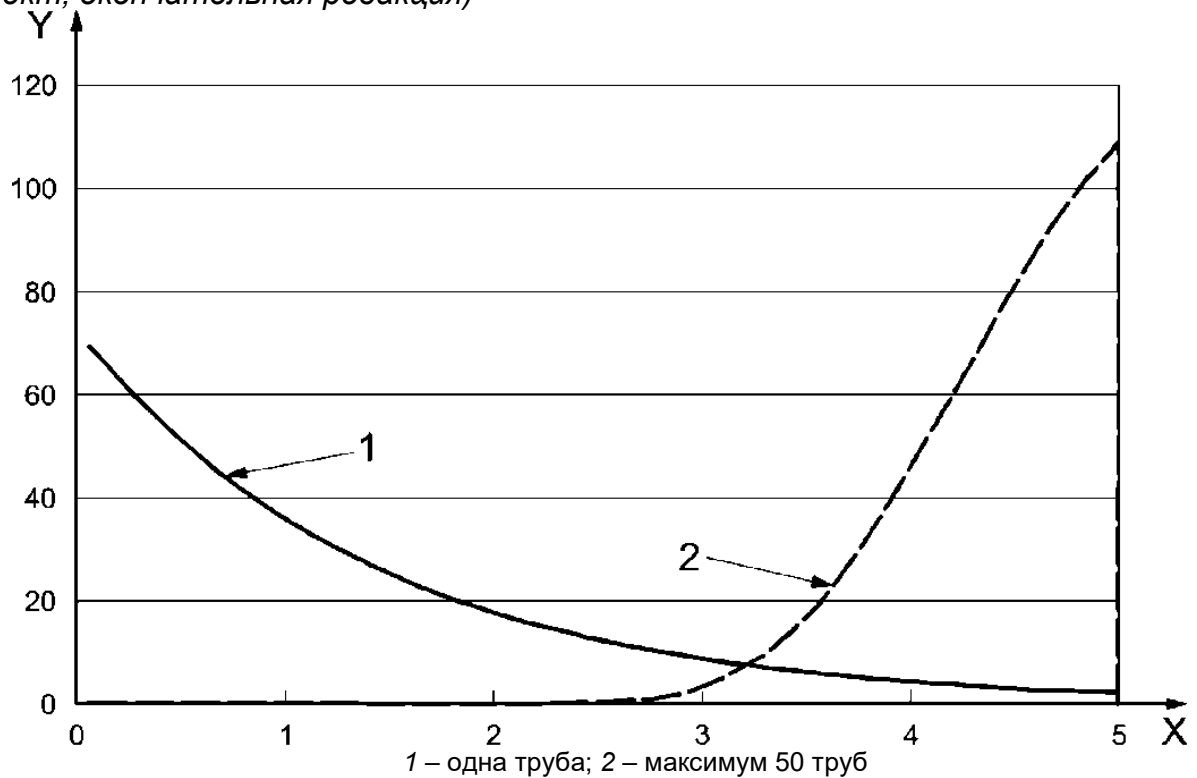
1 По оси X – глубина дефекта в процентах от номинальной толщины стенки.

2 По оси Y – функция плотности распределения вероятности.

3 Параметр распределения Вейбулла $b = 0,5$, среднее значение – $0,81\%$, стандартное отклонение – $1,82\%$.

Рисунок В.5 – Смещение распределения в сторону дефектов незначительной глубины при очень высоком коэффициенте вариации

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)



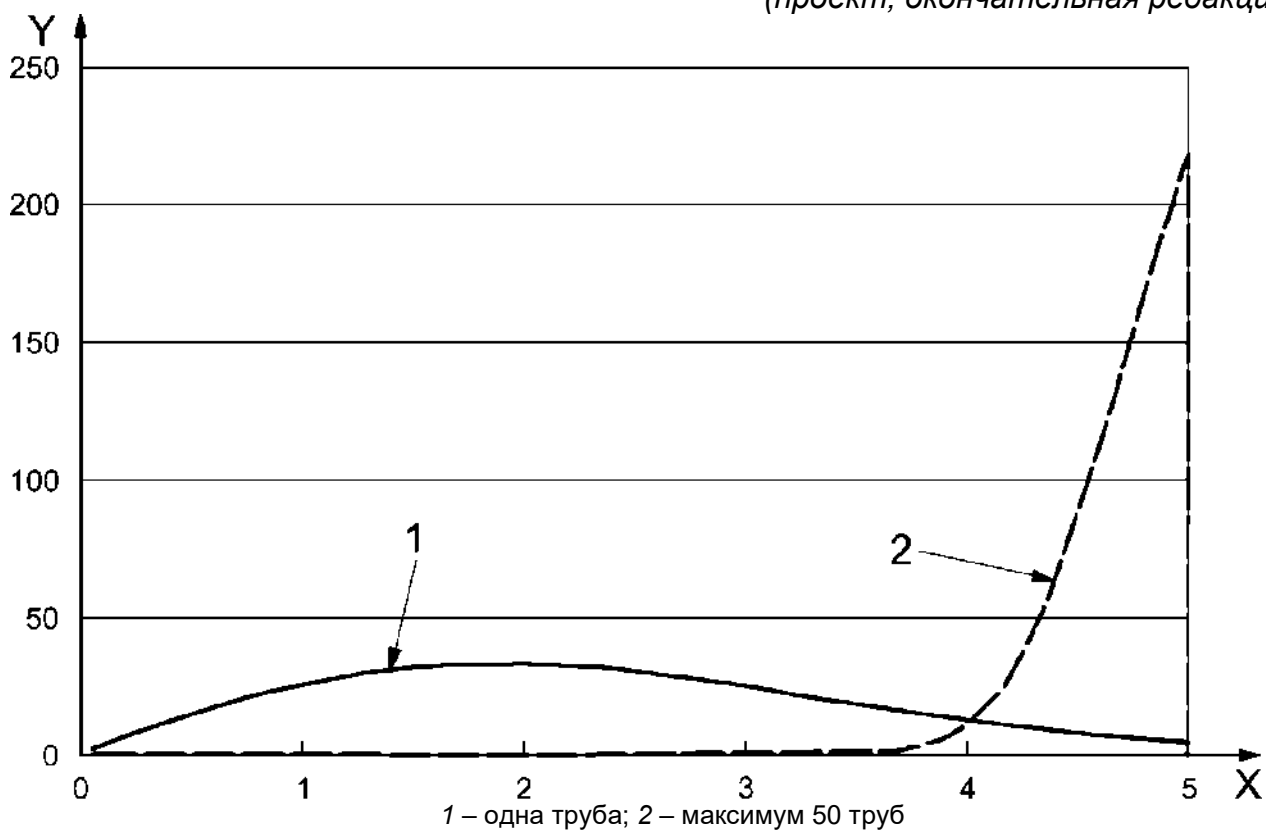
Примечания

1 По оси X – глубина дефекта в процентах от номинальной толщины стенки.

2 По оси Y – функция плотности распределения вероятности.

3 Параметр распределения Вейбулла b – 1,0, среднее значение – 1,43 %, стандартное отклонение – 1,43 %.

Рисунок В.6 – Экспоненциальное распределение глубины дефектов с высоким коэффициентом вариации



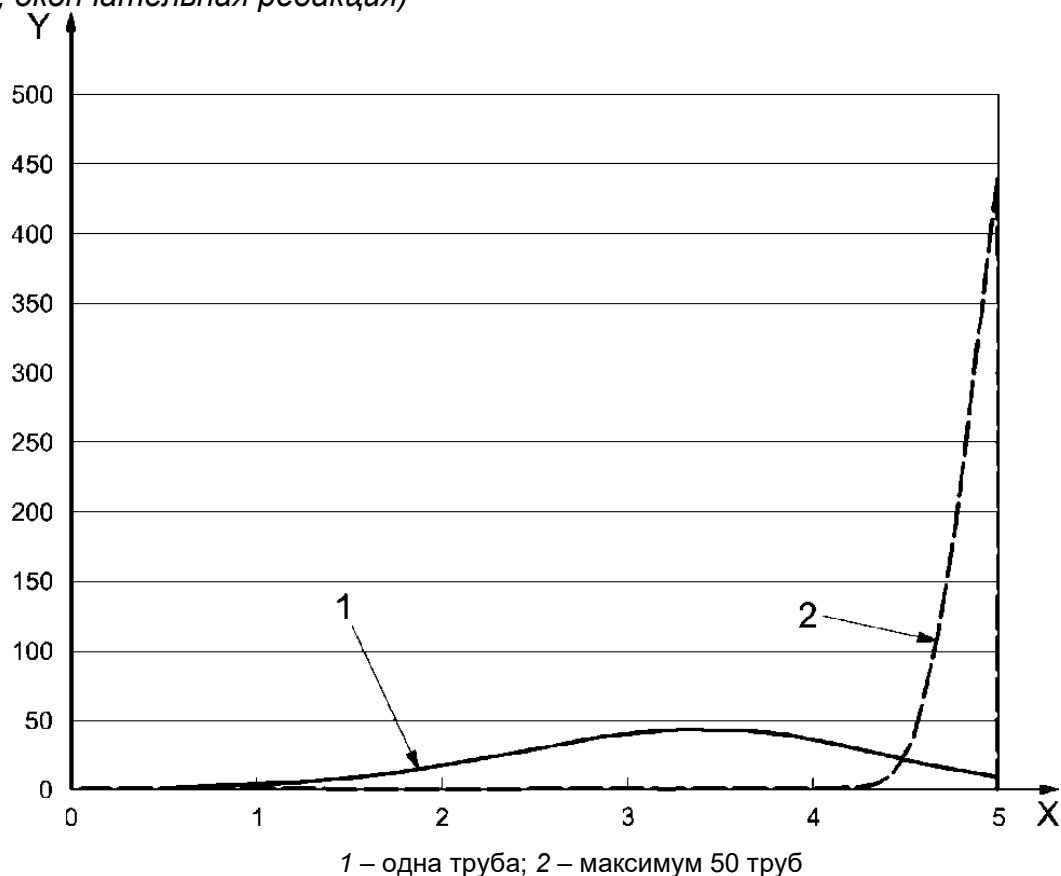
Примечания

1 По оси X — глубина дефекта в процентах от номинальной толщины стенки.

2 По оси Y — функция плотности распределения вероятности.

3 Параметр распределения Вейбулла b — 2,0, среднее значение — 2,37 %, стандартное отклонение — 1,24 %.

Рисунок В.7 — Более равномерное распределение дефектов в интервале с коэффициентом вариации около 50 %



П р и м е ч а н и я

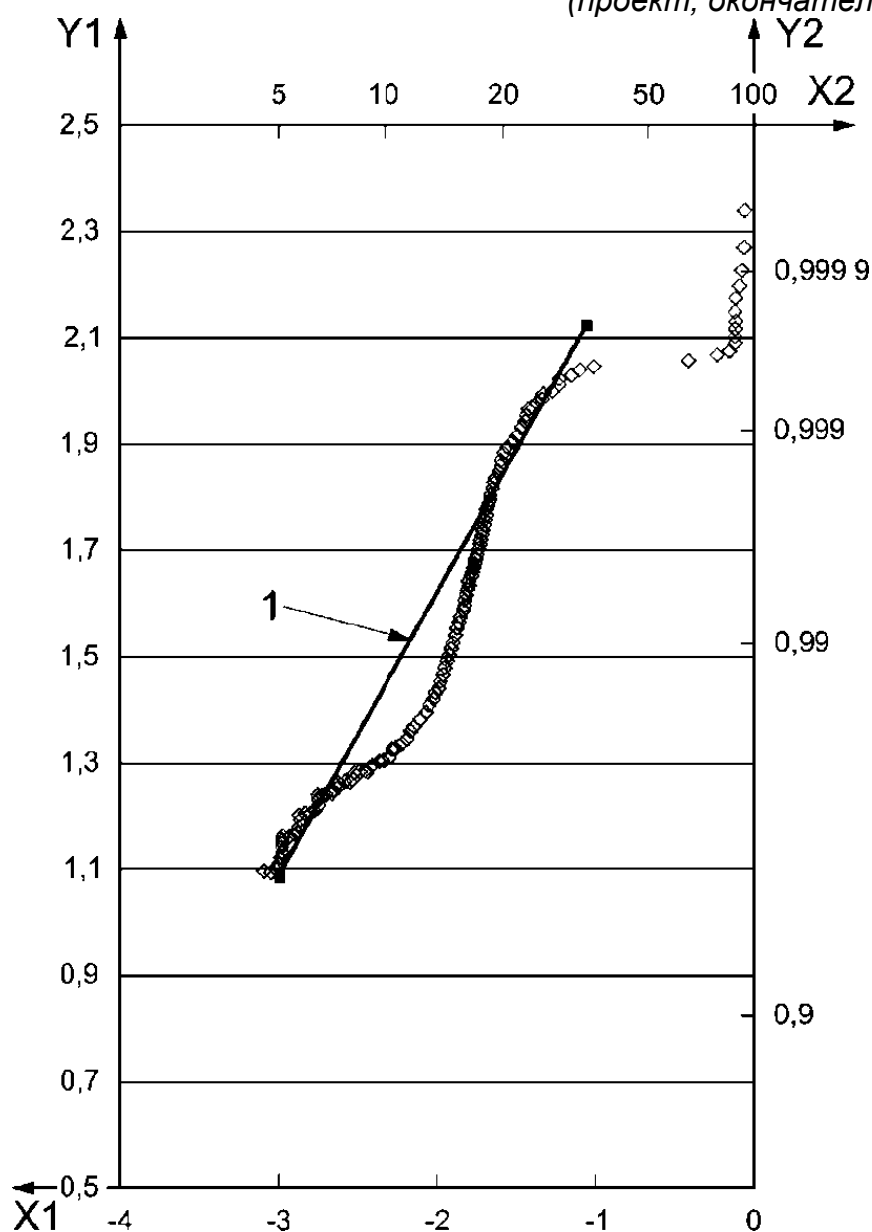
1 По оси X — глубина дефекта в процентах от номинальной толщины стенки.

2 По оси Y — функция плотности распределения вероятности.

3 Параметр распределения Вейбулла b — 4,0, среднее значение — 3,31 %, стандартное отклонение — 0,93 %.

Рисунок В.8 — Смещение распределения дефектов в сторону дефектов значительной глубины при коэффициенте вариации около 30 %

Распределение с показателем надежности первого порядка β , равным 0,5 является наилучшим приближением к фактическому распределению дефектов, если принимается во внимание только глубина дефектов без учета возможности их наложения. Проводился приблизительный анализ дефектов глубиной, превышающей 5 % номинальной толщины стенки. При этом вероятность того, что глубина дефекта превысит 5 %, принималась для трубы равной 5 %. Этот анализ показал, что верхний участок распределения глубины дефектов соответствует значению параметра распределения Вейбулла b , равному 0,55, см. рисунок В.9.



1 – прямая Вейбулла при параметре b , равном 0,55

Примечания

1 По оси $X1$ – \ln глубины дефекта в процентах от номинальной толщины стенки.

2 По оси $X2$ – глубина дефекта в процентах от номинальной толщины стенки.

3 По оси $Y1$ – $\ln [-\ln (1\text{-вероятность})]$.

4 По оси $Y2$ – функция кумулятивного распределения.

Рисунок В.9 – Верхний участок распределения глубины дефектов типа заката вероятностной шкалы Вейбулла

Четыре графика на рисунке В.10 показывают, каким образом меняется распределение вероятности вязкого разрушения трубы в зависимости от вида распределения дефектов глубиной менее уровня приемки. При этом принимают следующие допущения:

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

- обычное соотношение предельного давления и действующего давления

$P_{сар}/P_{арр}$;

- средний запас прочности – 1,3 и 1,5. Под запасом прочности понимается отношение среднего давления вязкого разрушения и действующего давления. Так, если отказ происходит при окружном давлении, равном пределу прочности, то запас прочности равен среднему отношению предельного давления к действующему давлению;

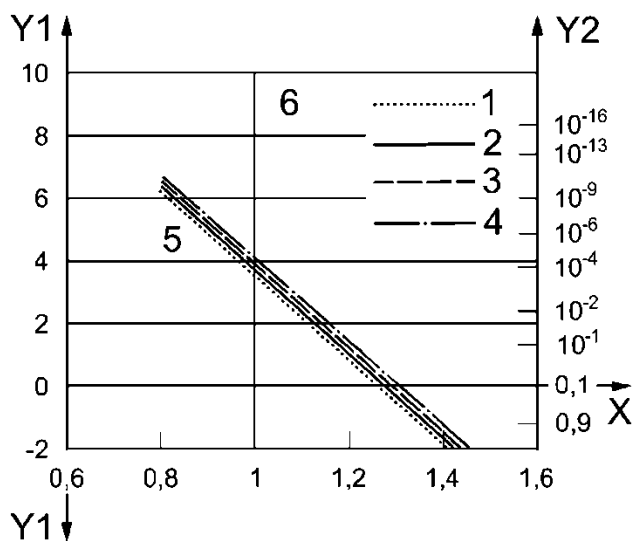
- коэффициент вариации запаса прочности равен 5 %;

- нормируемая прочность $P_{сар}/P_{арр}$ трубы с дефектом равна $(1 - d_i) P_{сар}/P_{арр}$, где d_i – глубина дефекта, %, или доля от номинальной толщины стенки;

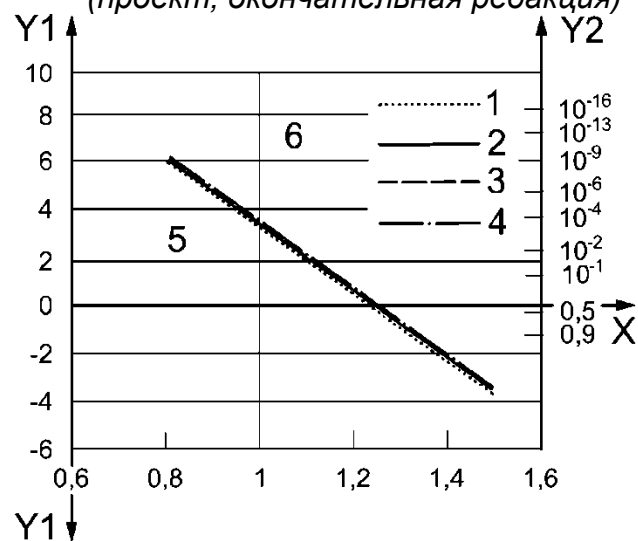
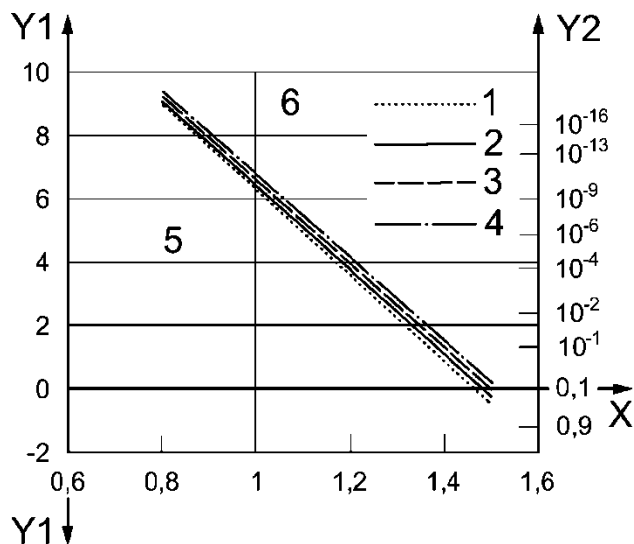
- распределение дефектов представляет собой усеченное распределение Вейбулла, в котором глубина дефекта ограничена уровнем приемки 5 %. Форма этого распределения меняется в зависимости от параметра b , причем b , равный 0,5, соответствует наибольшей изменчивости при большинстве несовершенств глубиной, близкой к 0, а b равный 4 соответствует малой изменчивости более глубоких дефектов.

Эти графики показывают, что вид распределения ниже уровня приемки не оказывает заметного влияния на распределение отношения $P_{сар}/P_{арр}$. По этим графикам можно определить вероятность отказа в виде вероятности, связанной с $P_{сар}/P_{арр} = 1$. На рисунках В.11 и В.12 показано сравнение вероятности отказа трубы с самым глубоким дефектом в колонне из 50 труб с вероятностью отказа одной произвольно выбранной трубы с таким несовершенством.

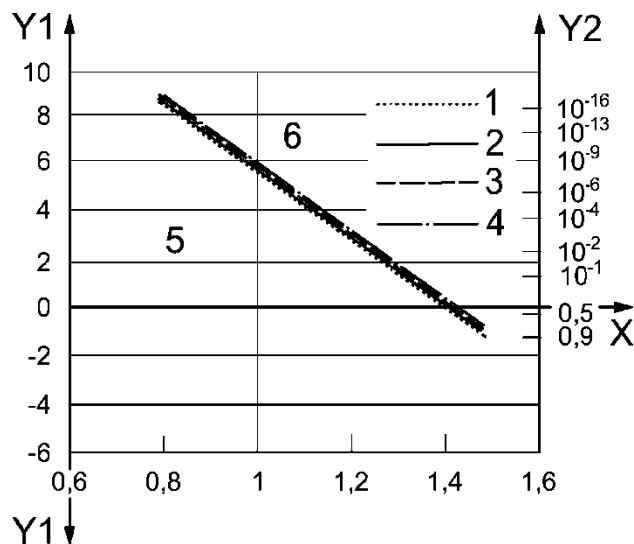
Изучение этого конкретного случая показывает, что редкие значительные дефекты оказывают более значительное влияние на вероятность отказа, чем суммарное воздействие часто встречающихся незначительных дефектов глубиной менее уровня приемки. Этот факт был использован для разработки расчета стойкости трубы к вязкому разрушению при вероятностном подходе. Вероятность разрушения трубы является функцией распределения вероятности предела прочности металла, толщины стенки и неопределенности идеализации. Однако наличие дефекта моделируется по детерминистическому подходу. При вероятностном подходе в формуле давления вязкого разрушения глубина дефекта принимается равной максимальной допустимой глубине, т.е. равной уровню приемки. Влияние дефекта на вероятность отказа учитывается по частоте появления дефектов глубиной, равной уровню приемки. В рекомендуемой модели эта частота принимается равной частоте появления дефектов острой формы при повторном контроле труб.



а) Одна труба, средний запас прочности – 1,3

б) Самый глубокий дефект для
50 труб, средний запас прочности – 1,3

с) Одна труба, средний запас прочности – 1,5

д) Самый глубокий дефект для
50 труб, средний запас прочности – 1,5

1 – $b = 4,0$; 2 – $b = 2,0$; 3 – $b = 1,0$; 4 – $b = 0,5$; 5 – зона отказа; 6 – зона безопасности

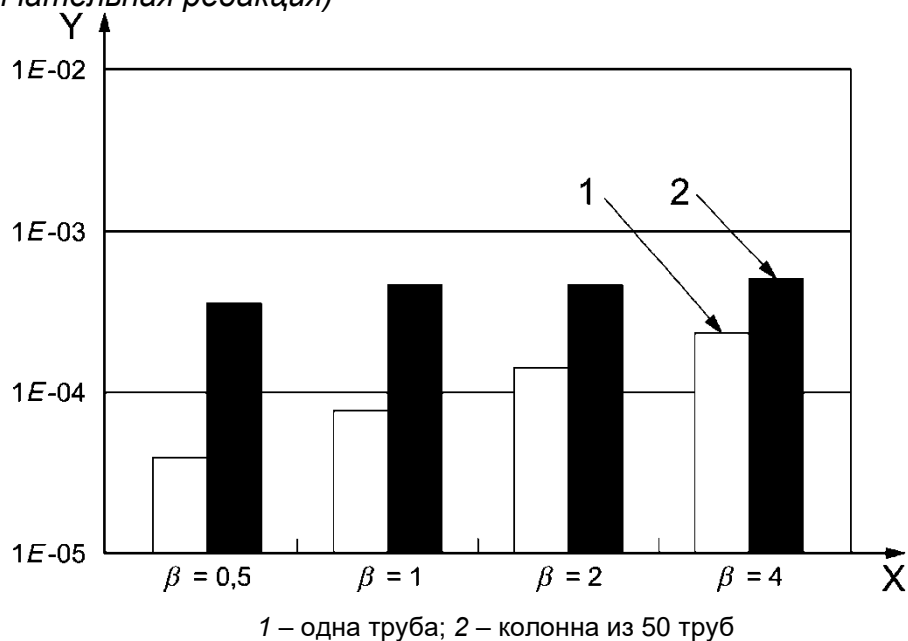
Примечания

1 По оси X – $P_{ср}/P_{app}$.

2 По оси Y – коэффициент прочности при разрушении.

Рисунок В.10 – Влияние распределения незначительных дефектов на распределение вероятности стойкости к вязкому разрушению

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

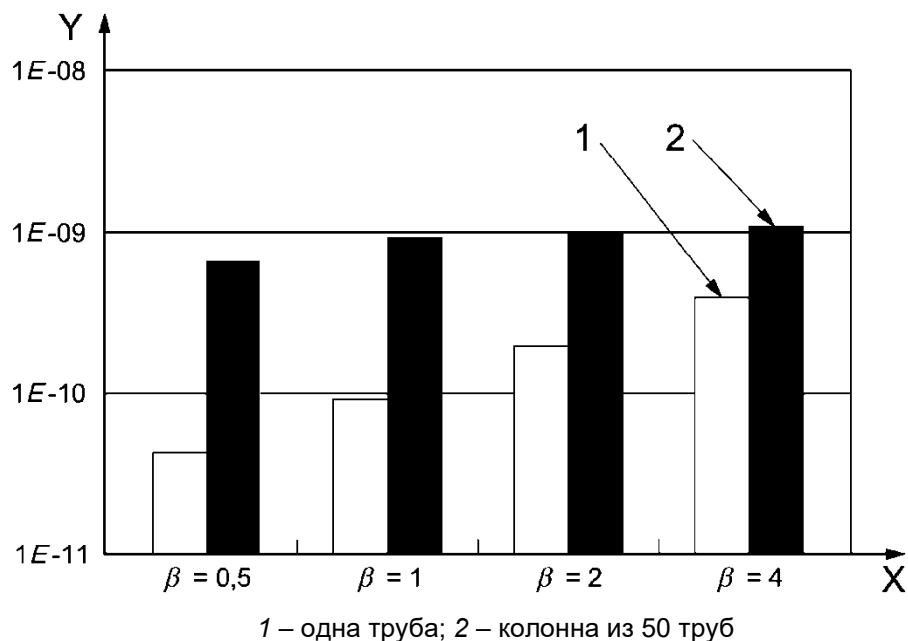


Примечания

1 По оси X – параметр распределения Вейбулла b .

2 По оси Y – вероятность отказа.

Рисунок В.11 – Сравнение влияния вида распределения на вероятность отказа одной трубы и колонны труб (средний запас прочности –1,3)



Примечания

1 По оси X – параметр распределения Вейбулла b .

2 По оси Y – вероятность отказа.

Рисунок В.12 – Сравнение влияния вида распределения на вероятность отказа одной трубы и колонны труб (средний запас прочности – 1,5)

Приложение С

(справочное)

Метод испытания на разрушение**С.1 Концы образцов**

При проведении испытаний на разрушение должно быть выполнено уплотнение торцов труб приварными, вставными пробками (наиболее распространенный метод) или резьбовыми пробками (стандартные резьбовые соединения или соединения премиум). Хотя существуют иные методы испытаний, например, с торцевыми пробками, самозатягивающимися при помощи центрального стягивающего прутка, они используются редко, создают другое напряженное состояние и приводят к другим результатам испытаний, поэтому их применение не допускается. При испытании на разрушение на трубу с торцевым уплотнением действует осевое напряжение, создаваемое внутренним давлением жидкой среды на торцевое уплотнение. Осевое напряжение равно примерно половине среднего тангенциального напряжения, за счет чего возникает нагруженное состояние, которое по теории текучести Мизеса создает максимально возможное внутреннее давление.

С.2 Минимальная длина образца**С.2.1 Предпосылки**

В стандарте [2] по испытаниям эксплуатационных характеристик соединений насосно-компрессорных и обсадных труб были приведены рекомендации по использованию для испытаний труб (отрезков труб) длиной не менее $8,4(R/t)^{1/2}$, или по более поздним рекомендациям в стандарте [2], рисунок 1 – длиной, равной $[L_p + D + 6(Dt)^{1/2}]$.

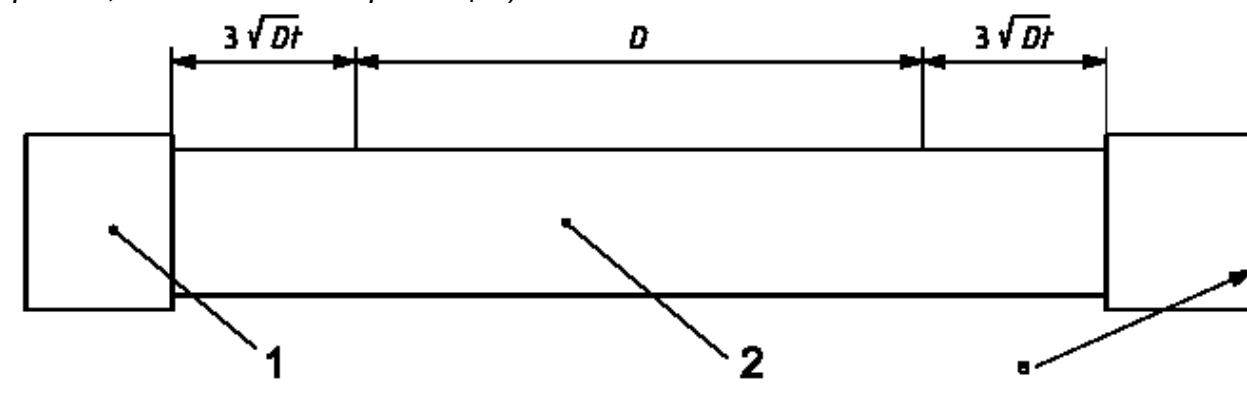
Такая длина обеспечивает:

- расстояние от торцевой пробки, равное $3(Dt)^{1/2}$, необходимое для исключения торцевого эффекта;
- поведение отрезка трубы длиной, равной D (номинальному наружному диаметру трубы), как бесконечно длинного цилиндра (труба полной длины) без влияния торцевого эффекта;
- расстояние от муфты или соединения, равное $3(Dt)^{1/2}$, необходимое для исключения торцевого эффекта от муфты или соединения.

В стандартах [1] и [2] принята такая же минимальная длина образца.

С.2.2 Требования к минимальной длине

Для соблюдения данного метода испытания на разрушение минимальная длина должна соответствовать требованиям стандартов [1] и [2], как показано на рисунке С.1.



^a Ось муфты.

D – номинальный наружный диаметр трубы; t – номинальная толщина стенки трубы

1 – торцевая пробка; 2 – труба (отрезок трубы)

Рисунок С.1 – Минимальная длина образца для испытания на разрушение

С.3 Приложение давления

Испытания труб на разрушение должны проводиться с использованием воды и внутреннего полнотелого вкладыша. Полнотелый вкладыш используют для уменьшения объема воды и соответственно минимизации запасенной энергии в целях обеспечения безопасности. Это позволяет также уменьшить разрушение трубы до уровня, обеспечивающего отсутствие каких-либо последствий. В стандартах [1] и [2] скорость нагружения ограничивается 34,47 МПа/мин. При создании разрушающего давления начинается течение пластичного металла трубы и по мере раздувания трубы у типовых насосов лабораторного типа скорость нагружения значительно снижается. По достижении давления выше давления текучести выключается насос (закрывается клапан), труба в течение некоторого времени продолжает раздуваться и соответственно понижается давление. По этой причине давление необходимо продолжать прикладывать на скорости 6,90 МПа/мин или ниже.

Для измерения/регистрации давления жидкой среды следует использовать датчик давления. Датчик, расположенный на конце трубы, противоположном нагнетательному трубопроводу, позволяет исключить скачки измеряемого давления, возникающие из-за хода поршня насоса. Предпочтительно использовать цифровую систему сбора данных с частотой регистрации не реже одного раза в 5 с. Такая частота записи позволит зарегистрировать достигнутое максимальное давление, а конечное давление разрушения обычно на несколько процентов меньше достигнутого максимального давления.

Приложение D

(справочное)

Расчет давления хрупкого разрушения**D.1 Разрушение тела трубы из-за свойств металла**

В настоящем приложении описаны формулы, которые могут быть применены для расчета давления, при котором произойдет разрушение трубы вследствие распространения имеющейся острой трещины или зарождения и роста новой острой трещины. Эти формулы упругопластического разрушения распространяются на трубы из пластичного, хрупкого металла или металла с промежуточными свойствами. Данные формулы расширяют действие других действующих стандартов по механике разрушения на все виды нефтяных и газовых сред. Формулы могут быть применены при условии экспериментального определения коэффициента трещиностойкости материала в определенной среде (критического значения коэффициента интенсивности напряжений металла) $K_{I\text{mat}}$ в определенной среде. Для тонкостенных труб трудно провести достоверные испытания для определения $K_{I\text{mat}}$. В настоящее время не разработана концепция эмпирического определения $K_{I\text{mat}}$ при невозможности его определения экспериментальным путем.

Существует два типа хрупкого разрушения: разрушение вследствие распространения существующей трещины и разрушение вследствие зарождения и стабильного роста трещины в том месте, где ранее не было выявлено трещины. Разрушение первого типа, описанное в D.2, происходит вследствие перегрузки вершины трещины напряжением высокой интенсивности и определяется по приложенному напряжению, размеру трещины и вязкости разрушения металла в определенной среде. Данный тип разрушения взаимосвязан с трещиной определенного размера и условиями, в которых начинается распространение трещины или происходит остановка распространения трещины.

Разрушение второго типа, описанное в D.3, представляет собой образование трещины под влиянием окружающей среды, которое происходит из-за сочетания действия напряжения, металла и окружающей среды и для которого не требуется наличие ранее существовавшего дефекта. Данное разрушение связано с состоянием, которое порождает стабильный рост трещины, которой могло не быть изначально. После возникновения трещина стабильно растет, пока она не станет достаточно большой и не достигнет состояния нестабильного распространения трещины до разрушения. Расстрескивание под влиянием окружающей среды может произойти независимо от рас-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

пространения трещины, т.е. для предотвращения разрушения вследствие растрескивания должны быть соблюдены условия, определенные по формулам, приведенным в D.2, и критерий порогового напряжения, приведенный в D.3. Это означает, что существуют два предельных значения, которые должны быть соблюдены для предотвращения растрескивания, и что оба предельных значения зависят от напряжения и вязкости разрушения металла в данной среде.

D.2 Модель распространения трещины

D.2.1 Общие положения

Подход к модели распространения трещины, описываемый в настоящем приложении, аналогичен подходу, используемому для определения эксплуатационных характеристик сосудов, работающих под давлением, и широко используется для прогнозирования пригодности этих изделий для использования по назначению. Удастся сохранить целостность треснувших изделий с использованием рекомендаций стандартов по механике разрушения, таких как в стандартах [25], [26] и [27].

Расчет эксплуатационных характеристик труб, основанный на пределе прочности при растяжении, пределе текучести и других свойствах металла, а также размерах труб, не охватывает разрушений, возникающих вследствие распространения дефектов типа трещин, когда разрушение определяется интенсивностью напряжений возле трещины. Когда коэффициент интенсивности напряжений у вершины трещины k достигнет критического значения k_{Imat} , трещина распространяется, и разрушение трубы становится неизбежным. Значение k_{Imat} зависит от окружающей среды и от металла.

В H_2S -содержащих средах k_{Imat} будет меньше, чем в средах, не содержащих H_2S , и режим разрушения может влиять на давление разрушения трубы. Показатель k_{Imat} меняется в зависимости от факторов окружающей среды (содержание H_2S , температура, pH и т.д.). После определения этого показателя в ходе лабораторных испытаний конкретного металла в определенной окружающей среде, он может быть использована для оценки целостности трубы с дефектами в такой окружающей среде. Показатель k_{Imat} можно рассматривать, как вязкость разрушения, необходимую для предотвращения или остановки дальнейшего распространения трещин в этой среде. Для сохранения целостности трубы, значение k_{Imat} должно быть достаточно высоким, чтобы не допустить распространения трещины в данной среде эксплуатации.

Для оценки целостности трубы во всем интервале хрупкого и вязкого разрушения можно использовать диаграмму оценки вероятности разрушения (FAD). Диаграмма FAD представляет собой график зависимости коэффициента интенсивности напряжений (k_r или J_r), отложенного по оси ординат, от коэффициента нагрузки (L_r), отложено-

го на оси абсцисс, где k_r представляет собой отношение приложенного k к k_{lmat} , а L_r – отношение приложенной нагрузки к предельной нагрузке. В данном случае предельная нагрузка обычно представляет собой аппроксимацию нагрузки, при которой возникает явление текучести трубы с трещиной без роста трещины. Для более детального ознакомления с оценкой вероятности разрушения – см. ссылочные документы по механике разрушения в документе [28]. FAD, соответствующая формулам распространения трещин (D.1) и (D.3), распространяется на упругое и упругопластическое поведение металла. У металлов, пластичных в конкретной среде, значение k_{lmat} будет значительным и давление разрушения будет соответствовать упругопластической части кривой FAD. У металлов, хрупких в определенной среде, значение k_{lmat} будет низким и давление разрушения будет соответствовать упругой части кривой FAD.

Для получения данных о показателе k_{lmat} был использован ряд образцов для испытаний на механику разрушения. Для получения данных о показателе k_{lmat} металла труб для линейных трубопроводов (также известном, как показатель k_{lmat} растрескивания под действием напряжений в сероводородсодержащих средах) широко использовались образцы в виде двухконсольной балки. Такой образец описан в стандарте [29] для метода D. На таком образце делается надрез или предварительно наносится трещина, концы двухконсольной балки удерживаются открытыми при постоянном смещении путем нагружения с помощью клина. Двухконсольная балка нагружается настолько, чтобы коэффициент интенсивности напряжений у вершины трещины k был выше k_{lmat} металла. Нагруженный образец подвергается воздействию испытательной среды (например, водного раствора сероводорода). Вначале трещина растет и нагрузка падает (смещение почти постоянно), приложенный k падает, пока не достигнет k_{lmat} , и распространение трещины остановится. Через некоторый период после остановки роста трещины измеренное значение усилия удаления клина из двухконсольного образца и измеренная длина трещины используются для расчета k после испытания. На этом этапе k_{lmat} равен k .

Оценку эксплуатационных характеристик труб для проверки их годности для применения по назначению можно выполнить с использованием k_{lmat} , соответствующего конкретной среде, представляющей интерес. Для оценки давления разрушения обсадных и насосно-компрессорных труб в определенной среде требуется измерение k_{lmat} в этой среде и его сравнение с максимальным значением k в пределах компонента. Значение k зависит от геометрии трубы, геометрии дефекта и приложенной нагрузки. При любом данном химическом составе увеличение предела текучести обычно ведет к понижению значения k_{lmat} . Однако k_{lmat} может увеличиваться или уменьшаться с

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

увеличением предела текучести при изменении химического состава, а также технологии термообработки и технологии производства. Температура, pH и концентрация ионов сульфида влияют на вязкость разрушения под воздействием среды. При увеличении температуры и pH вязкость разрушения металла под воздействием среды также увеличивается. Микроструктура также может повлиять на вязкость разрушения под воздействием среды. У металлов с более высоким содержанием продуктов фазовых превращений, таких как бейнит и перлит, вязкость разрушения под воздействием среды ниже, чем у металлов, имеющих мартенситную структуру. Повышение парциального давления сероводорода понижает вязкость разрушения под воздействием среды. Парциальное давление сероводорода рассчитывают как произведение абсолютного давления и молярной доли сероводорода в газе.

D.2.2 Допущения и ограничения

Ниже приведены допущения для метода с использованием кривой FAD:

- учитывается только разрушение с формированием трещин типа I. Трещина этого типа распространяется перпендикулярно к приложенной нагрузке, т.е. происходит увеличение ширины трещины, а не сдвиг, как у трещин типа II, или срез, как у трещин типа III;

- в качестве общей основы для кривой FAD используется механика упругопластического разрушения, начиная от J-интеграла. Показатель k является критерием для трещины в стенке трубы в рамках линейной теории упругости. Пересечение k_r и кривой FAD определяет давление разрушения. Глубина дефекта типа трещины при этом должна быть принята равной контрольному уровню настройки оборудования;

- труба принимается бесконечно длинной с бесконечно длинным дефектом типа продольной трещины;

- продольная трещина находится на внутренней поверхности трубы. Влияние продольной трещины на внутренней поверхности трубы немного меньше, чем влияние идентичной трещины на наружной поверхности трубы;

- давление действует на кромки трещины;

- предельные значения давления вязкого разрушения под действием осевой нагрузки P_{IRa} (как указано в 7.5) означают разрушение по типу вязкого разрушения.

D.2.3 Формула предельных состояний разрушения

Предельное давление разрушения трубы определяется по формуле (D.1), ее нельзя решить в явном виде для внутреннего давления P_{IF} , при котором произойдет разрушение, его нужно определять методом итераций путем числового кодирования или графически. Формула (D.1) основана на механике разрушения и представляет со-

бой формулу для определения предельного давления разрушения вследствие распространения существенной трещины. Формула (D.1) не подходит для случая разрушения при воздействии окружающей среды труб, не имеющих трещины значительной глубины.

$$(1 - 0,14L_r^2)(0,3 + 0,7 \exp[-0,65L_r^6]) = \frac{P_{iF} \left(\frac{D}{2}\right)^2 (\pi a)^{1/2}}{\left(\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - t\right)^2\right) k_{lmat}} \times$$

$$\times \left\{ 2G_0 - 2G_1 \frac{a}{\frac{D}{2} - t} + 3G_2 \left(\frac{a}{\frac{D}{2} - t}\right)^2 - 4G_3 \left(\frac{a}{\frac{D}{2} - t}\right)^3 + 5G_4 \left(\frac{a}{\frac{D}{2} - t}\right)^4 \right\}, \quad (D.1)$$

или $P_{iF} = P_{iRa}$, если P_{iRa} меньше решения по формуле (D.1),

где L_r – коэффициент нагрузки, равный $L_r = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{P_{iF}}{\sigma_y} \cdot \frac{\frac{d}{2} + a}{t - a}$; (D.2)

P_{iF} – внутреннее давление при разрушении, МПа;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

a – в формуле предельных состояний – наибольшая фактическая глубина дефекта типа трещины; в формуле проектных предельных состояний – максимальная глубина дефекта типа трещины, не выявленного системой контроля;

σ_y – предел текучести представительного образца при растяжении, МПа;

k_{lmat} – коэффициент трещиностойкости материала в определенной среде, МПа · м^{1/2};

G_0, G_1, G_2, G_3, G_4 – коэффициенты в формуле для кривой предельных состояний FAD;

P_{iR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

P_{iRa} – P_{iR} с поправкой на осевую нагрузку и наружное давление, МПа.

Левая часть формулы (D.1) представляет собой кривую FAD. Правая часть формулы (D.1) представляет собой коэффициент интенсивности напряжений k_r .

В таблице D.1 приведены используемые в формуле (D.1) коэффициенты G_0, G_1, G_2, G_3, G_4 для продольной трещины, расположенной на внутренней поверхности трубы. Влияние этой трещины немного меньше, чем трещины на наружной поверхности трубы.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а D.1 – Значения коэффициентов для кривой FAD

d/t или d_{wall}/t	a/t	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4
4	0,0	1,120000	0,682000	0,524500	0,440400	0,379075
4	0,2	1,242640	0,729765	0,551698	0,458464	0,392759
4	0,4	1,564166	0,853231	0,620581	0,503412	0,427226
10	0,0	1,120000	0,682000	0,524500	0,440400	0,379075
10	0,2	1,307452	0,753466	0,564298	0,466913	0,398757
10	0,4	1,833200	0,954938	0,676408	0,539874	0,454785
20	0,0	1,120000	0,682000	0,524500	0,440400	0,379075
20	0,2	1,332691	0,763153	0,569758	0,470495	0,401459
20	0,4	1,957764	1,002123	0,702473	0,556857	0,467621
40	0,0	1,120000	0,682000	0,524500	0,440400	0,379075
40	0,2	1,345621	0,768292	0,572560	0,472331	0,402984
40	0,4	2,028188	1,028989	0,717256	0,566433	0,475028
80	0,0	1,120000	0,682000	0,524500	0,440400	0,379075
80	0,2	1,351845	0,770679	0,573795	0,473108	0,403649
80	0,4	2,064088	1,042414	0,724534	0,571046	0,478588

П р и м е ч а н и е – Коэффициенты G_0, G_1, G_2, G_3, G_4 приведены в соответствии со стандартом [27].

В стандарте [27], таблица С.9 приведены коэффициенты G_0, G_1, G_2, G_3, G_4 , причем упомянутая таблица позволяет получить промежуточные значения d/t или d_{wall}/t и a/t методом интерполяции.

D.2.4 Формула проектного давления разрушения тела трубы, вызванного распространением дефекта типа трещины

Формула для расчета проектного давления разрушения тела трубы, вызванного распространением дефекта типа трещины, имеет следующий вид

$$(1 - 0,14L_r^2)(0,3 + 0,7 \exp[-0,65L_r^6]) = \frac{P_{IF} \left(\frac{D}{2}\right)^2 (\pi a)^{1/2}}{\left(\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - k_{wall}t\right)^2\right) k_{Imat}} \times \left\{ 2G_0 - 2G_1 \frac{a}{\frac{D}{2} - k_{wall}t} + 3G_2 \left(\frac{a}{\frac{D}{2} - k_{wall}t}\right)^2 - 4G_3 \left(\frac{a}{\frac{D}{2} - k_{wall}t}\right)^3 + 5G_4 \left(\frac{a}{\frac{D}{2} - k_{wall}t}\right)^4 \right\}, \quad (D.3)$$

или $P_{IF} = P_{IRa}$, если P_{IRa} меньше решения по формуле (D.3),

$$\text{где } L_r \text{ – коэффициент нагрузки, равный } L_r = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{P_{IF}}{\sigma_{ymn}} \cdot \frac{d_{wall} + a}{k_{wall}t - a}, \quad (D.4)$$

P_{IF} – внутреннее давление при разрушении, МПа;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести при растяжении, МПа;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$, мм;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

a – в формуле предельных состояний – наибольшая фактическая глубина дефекта типа трещины; в формуле проектных предельных состояний – максимальная глубина дефекта типа трещины, не выявленного системой контроля;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

k_{Imat} – коэффициент трещиностойкости материала в определенной среде, МПа·мм^{1/2};

G_0, G_1, G_2, G_3, G_4 – коэффициенты в формуле для кривой предельных состояний FAD;

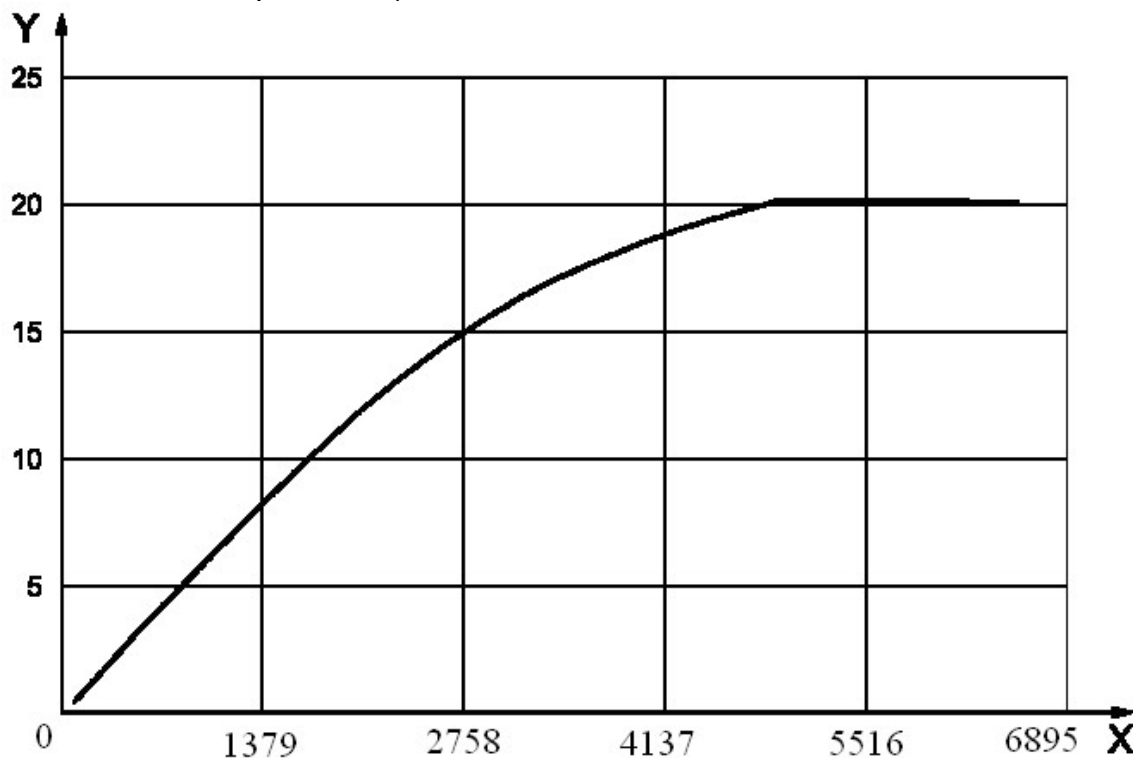
P_{IR} – внутреннее давление при вязком разрушении трубы с торцевым уплотнением, МПа;

P_{IRa} – P_{IR} с поправкой на осевую нагрузку и наружное давление, МПа.

В формуле (D.3) используются коэффициенты $G_0, G_1, G_2, G_3, G_4, G$, указанные в таблице D.1.

Левая часть формулы (D.3) представляет собой кривую FAD. Правая часть формулы (D.3) представляет собой коэффициент интенсивности напряжений k_r . Формула (D.3) предназначена для определения проектного давления разрушения тела трубы, вызванного распространением существенной трещины под воздействием окружающей среды. Формула (D.3) не подходит для случая разрушения труб, не имеющих трещины значительной глубины.

На рисунке D.1 показана зависимость проектного давления разрушения, рассчитанного по формулам (D.3) и (D.4) для обсадной трубы группы прочности C90 наружным диаметром 177,80 мм и толщиной стенки 18,54 мм, от коэффициента трещиностойкости материала k_{Imat} , при уровне приемки 5 % (при автоматизированном контроле) и коэффициенте k_{wall} , учитывающим установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равном 0,875.



Примечания

1 По оси X – k_{Imat} , МПа · м^{1/2} или в мм.

2 По оси Y – проектное давление разрушения, МПа.

3 Труба наружным диаметром 177,80 мм, толщиной стенки 18,54 мм, группы прочности С90, уровень приемки – 5 %, коэффициент k_{wall} , учитывающим установленное предельное отклонение толщины стенки трубы – 0,875.

Рисунок D.1 – Влияние k_{Imat} на давление распространения трещины

D.3 Разрушение, вызванное зарождением трещины под воздействием окружающей среды

D.3.1 Общие положения

Под воздействием определенной среды в металле могут возникать трещины, которые могут привести к разрушению металла, даже если в нем ранее не было трещин. Такое разрушение вызывается сочетанием зарождения трещины и стабильного роста трещины под воздействием окружающей среды, приводящего к разрушению. По этой причине для предотвращения разрушения вследствие распространения трещин должны быть соблюдены условия, определяемые по формуле (D.2), и критерий зарождения трещины под воздействием окружающей среды, определяемый по формуле (D.3). Считается, что трещина зарождается под воздействием окружающей среды тогда, когда эквивалентное напряжение Мизеса превышает так называемое пороговое напряжение σ_{th} металла. Давление разрушения, приводящее к зарождению трещины под воздей-

ствием окружающей среды и создающее эквивалентное напряжение Мизеса, должно быть равно пороговому напряжению, т.е.:

$$\sigma_e = \sigma_{th}, \quad (D.5)$$

где σ_e – эквивалентное напряжение, МПа;

σ_{th} – пороговое напряжение, МПа.

Пороговое напряжение может быть различным для разных металлов и сред. Определение понятия «пороговое напряжение» приведено в стандарте [29]. Обычно пороговое напряжение определяется путем проведения серии испытаний на растяжение в конкретной среде по методу А NACE. В ходе испытания на растяжение образец разрушается при достижении напряжения, превышающего пороговый уровень, при напряжении ниже порогового уровня образец должен выдержать испытание. В сероводородсодержащей среде пороговое напряжение обычно ниже предела текучести металла.

Зарождение трещины под воздействием окружающей среды чаще всего может начинаться на дне раковины, образованной коррозией, и зависит от сочетания параметров среды (CO_2 , pH, H_2S), температуры, микроструктуры металла и механических напряжений. Ниже порогового уровня сочетания этих факторов зарождение трещины не происходит, выше порогового уровня – зарождение трещины происходит. В большинстве случаев механические нагрузки на трубу постоянны и трещина после возникновения продолжает расти приводя к разрушению. Таким образом, ситуация ухудшается до тех пор, пока трещина не достигнет определенного размера и нестабильное распространение трещины приведет к окончательному разрушению. Период от зарождения трещины до нестабильного распространения трещины – величина неопределенная, поэтому следует не допускать зарождения трещины и в то же время поддерживать эквивалентное напряжение Мизеса на достаточно низком уровне по сравнению с пороговым напряжением.

Предельное давление начала распространения трещины – это давление, при котором эквивалентное напряжение Мизеса равно пороговому напряжению [формула (D.5)], при этом эквивалентное напряжение Мизеса рассчитывают по номинальным размерам трубы и коэффициенту, учитывающему установленное предельное отклонение толщины стенки трубы k_{wall} . Для учета разброса фактического порогового напряжения должна сохраняться разница между приложенным (рабочим) эквивалентным напряжением и расчетным пороговым напряжением.

Как и в формулах текучести, эквивалентное напряжение Мизеса используют для преобразования отдельных трехмерных напряжений в единый параметр для сравнения

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

с пороговым напряжением. Эквивалентное напряжение используют потому, что по данным источника [28] оно обеспечивает наиболее точный учет сочетания напряжений, которые ведут к разрушению вследствие зарождения трещины в сероводородсодержащей среде. Формула (D.5) применима только в тех случаях, когда внутреннее давление превышает наружное давление. Результаты испытаний на осевое сжатие дают основания предполагать, что эта формула может не применяться, т.к. разрушение вследствие зарождения трещины может не происходить, если среднее гидростатическое давление становится сжимающим. Также, при отсутствии скручивания формула может не применяться, если сумма осевого напряжения, радиального напряжения и окружного напряжения становится отрицательной.

D.3.2 Пример расчета

Рассчитать проектное давление разрушения, вызванное зарождением трещины под действием внутреннего давления, для обсадной трубы группы прочности С90, наружным диаметром 244,48 мм, толщиной стенки 13,84 мм, при σ_{ymn} , равном 621 МПа, с торцевым уплотнением, при пороговом напряжении, составляющем 90 % предела текучести металла трубы и коэффициенте k_{wall} , равном 0,875.

Вначале, эквивалентное напряжение Мизеса принимают равным пороговому напряжению, составляющему 90 % предела текучести [формула (D.5)]. При сочетании нагрузок на трубу с торцевым уплотнением и отсутствии напряжений кручения и изгиба формула (D.5) приобретает следующий вид, аналогичный формуле (8) для P_{iYLC} (6.6.1.1):

$$P_{iF} = \frac{0,9\sigma_{ymn}}{\left\{ \frac{3D^4 + d_{wall}^4}{(D^2 - d_{wall}^2)^2} + \frac{d^4}{(D^2 - d^2)^2} - \frac{2d^2 d_{wall}^2}{(D^2 - d^2)(D^2 - d_{wall}^2)} \right\}^{1/2}}, \quad (D.6)$$

где P_{iF} – внутреннее давление при разрушении, МПа;

σ_{ymn} – нормируемый минимальный предел текучести *при растяжении*, МПа;

D – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

d_{wall} – внутренний диаметр трубы, мм, рассчитанный с коэффициентом k_{wall} , равный $(D - 2k_{wall}t)$;

k_{wall} – коэффициент, учитывающий установленное предельное отклонение толщины стенки трубы, равный 0,875 для предельного отклонения минус 12,5 %;

t – номинальная толщина стенки трубы, мм;

d – внутренний диаметр трубы, равный $(D - 2t)$, мм.

Получаем давление разрушения, вызванное зарождением трещины, для трубы, рассматриваемой в данном примере, равное 60,6 МПа.

Приложение Е

(справочное)

Расчет проектной стойкости к смятию по результатам испытаний на смятие

Е.1 Общие положения

В настоящем приложении описывается определение проектной стойкости к смятию по результатам испытаний на смятие труб, изготовленных не по ГОСТ 31446, таких как трубы особо высокой прочности на смятие или специальных групп прочности для эксплуатации в кислых средах (например С110).

Настоящее приложение также может быть использовано для расчета прочности на смятие труб, изготовленных по ГОСТ 31446.

Проектные значения стойкости труб к смятию, определяемые по результатам испытаний подвержены статистической неопределенности. Неопределенность возрастает при уменьшении массива данных n . Для значительного массива данных ($n \geq 1\,000$) ее влиянием можно пренебречь и проектную стойкость к смятию определить, как описано в Е.3. Для незначительного массива данных ($n < 1000$) это влияние существенно и стойкость к смятию следует рассчитывать, как описано в Е.4. В обоих случаях предполагается, что средние значения и разброс результатов постоянны в процессе производства.

Е.2 Результаты испытаний на смятие

Результаты испытаний на смятие должны быть получены для каждого сочетания размера, массы, группы прочности и технологии производства труб, для которых должны быть рассчитаны значения проектной стойкости к смятию. Подразумевается, что технология производства труб включает формообразование, термообработку и ротационную правку. Длина образцов для испытания должна быть не менее:

- восьми наружных диаметров труб – для труб номинальным наружным диаметром 244,48 мм и менее;
- семи наружных диаметров труб – для труб номинальным наружным диаметром 273,05 мм и более.

Е.3 Значительный массив данных

Проектную стойкость к смятию рассчитывают по следующей формуле

$$P_{\text{des}} = \mu_s - 2,576\sigma_s, \quad (\text{Е.1})$$

где P_{des} – проектное давление смятия для заданного уровня надежности 0,5 %, МПа;

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

μ_s – среднее значение давления смятия для набора результатов испытаний на смятие;

σ_s – среднеквадратичное отклонение набора результатов испытаний на смятие,

$$\text{равное } \left[\sum_i \frac{1^n (P_{ult i} - \mu_s)^2}{n-1} \right]^{1/2};$$

P_{ult} – предельное давление смятия, МПа;

n – число испытаний на смятие.

Формулу (Е.1) не следует использовать при $n < 1000$.

Е.4 Незначительный массив данных

Е.4.1 Метод расчета

Проектную стойкость к смятию определяют по следующей формуле

$$P_{des 0,95} = \mu_s - k_f \sigma_s, \quad (\text{Е.2})$$

где $P_{des 0,95}$ – проектное давление смятия, МПа, с доверительным уровнем 95 % для заданного уровня надежности 0,5 %;

μ_s – среднее значение давления смятия для набора результатов испытаний на смятие;

σ_s – среднеквадратичное отклонение набора результатов испытаний на смятие,

$$\text{равное } \left[\sum_i \frac{1^n (P_{ult i} - \mu_s)^2}{n-1} \right]^{1/2};$$

P_{ult} – предельное давление смятия, МПа;

n – число испытаний на смятие;

k_f – поправочный коэффициент для массива данных, приведенный в документе [30], таблица G.1, и в таблице E.1 настоящего стандарта.

Значения k_f , не указанные в таблице E.1, рассчитывают в соответствии с документом [30] по следующей формуле

$$k_f = 24,32720 - 57,45545 \times \log_{10} n + 72,10244 \times (\log_{10} n)^2 - 52,72779 \times (\log_{10} n)^3 + 23,64113 \times (\log_{10} n)^4 - 6,41648 \times (\log_{10} n)^5 + 0,96953 \times (\log_{10} n)^6 - 0,06267 \times (\log_{10} n)^7 \quad (\text{Е.3})$$

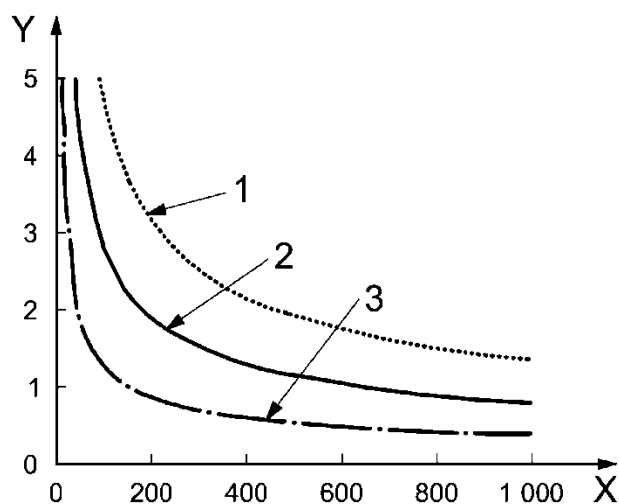
Вероятность того, что $P_{des 0,95}$ окажется ниже значения, рассчитанного для бесконечно значительного массива данных ($n = \infty$), составляет 95 %. Формула (Е.3) применима для $10 \leq n \leq 1000$. Ее не следует использовать для $n < 10$.

На рисунке E.1 показано, как меняется уменьшение проектной стойкости к смятию в зависимости от n и коэффициента вариации, равного σ_s/μ_s . Обратите внимание, что анализ не подразумевает того, что средняя стойкость к смятию уменьшается вместе с n , скорее наоборот, уменьшение проектной стойкости к смятию позволяет учесть

неопределенность выборки с уменьшением n . Для незначительных массивов данных обычно недостаточно учитывается среднеквадратическое отклонение документ [30].

Т а б л и ц а Е.1 – Поправочный коэффициент k_f для массива данных при заданном доверительном уровне 0,5 %

n	k_f	n	k_f	n	k_f	n	k_f
3	11,628	16	3,812	70	3,051	300	2,786
4	7,748	18	3,710	80	3,016	400	2,756
5	6,313	20	3,628	90	2,987	500	2,736
6	5,566	25	3,478	100	2,963	600	2,722
7	5,103	30	3,376	110	2,942	700	2,710
8	4,787	35	3,300	120	2,925	800	2,701
9	4,556	40	3,242	130	2,910	900	2,694
10	4,378	45	3,195	140	2,896	1000	2,688
12	4,122	50	3,157	150	2,884	∞	2,576
14	3,944	60	3,096	200	2,837		



1 – коэффициент вариации – 0,09; 2 – коэффициент вариации – 0,06; 3 – коэффициент вариации – 0,03

П р и м е ч а н и я

1 По оси X – массив данных.

2 По оси Y – уменьшение проектной стойкости к смятию относительно предела значительного массива данных, %.

Рисунок Е.1 – Уменьшение проектной стойкости к смятию в зависимости от массива данных

Е.4.2 Вывод формулы

По мере уменьшения массива данных неопределенность среднего значения и среднеквадратического отклонения выборки увеличивается, и они должны считаться произвольными переменными. Для гауссовой совокупности среднее значение выборки характеризуется гауссовым распределением, а изменчивость выборки подчиняется распределению кси-квадрат, описанному в документе [31], соответственно распределение минимальной величины происходит по Стьюденту (нецентральное t – распреде-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

ление), как описано в документах [32], [33], [34]. Данные таблицы Е.1 были рассчитаны по документу [35] с использованием алгоритма Лента для нецентральной функции t – распределения, как описано в документе [35], и проверены способом численного интегрирования выражений функции распределения вероятностей Ринна, как описано в документе [36] и функции распределения вероятностей Вольфрама, как описано в документе [37], для $n \leq 150$, а также с использованием гауссовой аппроксимации Айзенхарта и др., как описано в документе [38] для $n \geq 200$.

Е.4.3 Пример

Было проведено шестьдесят восемь испытаний на смятие для труб наружным диаметром 177,80 мм толщиной стенки 8,05 мм группы прочности R95, подвергаемых горячей ротационной правке. Контрольные точки и технологические параметры поддерживались в процессе производства постоянными. Среднее значение и среднеквадратическое отклонение выборки были равны 45,57 и 2,29 МПа, соответственно. Проектную стойкость к смятию определяли по следующим формулам:

- по формуле (Е.3)

$$k_f = 24,32720 - 57,45545(\log_{10}68)^1 + 72,10244(\log_{10}68)^2 - 52,72779(\log_{10}68)^3 - 23,64113(\log_{10}68)^4 - 6,41648(\log_{10}68)^5 + 0,96953(\log_{10}68)^6 - 0,06267(\log_{10}68)^7 = 3,059$$

- по формуле (Е.2)

$$P_{\text{des } 0,95} = 45,57 - 3,059 \cdot 2,288 = 38,57 \text{ МПа}$$

Результат расчета на 2,9 % превышает значение 39,68 МПа, рассчитанное по формуле (Е.1), не учитывающей поправку.

Приложение F (справочное)

Расчет проектной стойкости к смятию по показателям качества

F.1 Общие положения

В настоящем приложении описывается определение проектной стойкости к смятию по показателям качества труб, изготовленных не по ГОСТ 31446, таких как трубы особо высокой стойкости к смятию или специальных групп прочности для эксплуатации в кислых средах (например С110). Настоящее приложение также может быть использовано для расчета стойкости к смятию труб, изготовленных по ГОСТ 31446. Расчеты должны быть основаны на статистических данных о качестве труб и неопределенности модели.

Проектные значения стойкости труб к смятию, определяемые по показателям качества подвержены статистической неопределенности, которая возрастает при уменьшении массива данных n . Для значительного массива данных ($n \geq 1\ 000$) ее влиянием можно пренебречь и проектную стойкость к смятию определить, как описано в F.3.2 и F.3.4.1. Для незначительного массива данных ($n < 1000$) это влияние существенно и проектную стойкость к смятию следует рассчитывать, как описано в F.3.3 и F.3.4.2. В обоих случаях предполагается, что показатели качества однородны, т.е. средние значения и разброс показателей постоянны в процессе производства.

Расчет состоит из двух основных этапов:

- измерение и статистическая обработка показателей, определяющих стойкость к смятию (средний наружный диаметр, средняя толщина стенки, эксцентриситет, овальность, предел текучести, остаточные напряжения, неопределенность модели);
- вероятностный анализ с целью определения понижающих коэффициентов, обеспечивающих необходимый уровень стойкости.

F.2 Показатели качества

F.2.1 Перечень показателей

Перечень показателей приведен в таблице F.1. Измерение каждого показателя проводят в соответствии с приложением G.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а F.1 – Перечень показателей

Показатель	Процесс, определяющий показатель
Средний наружный диаметр	Формообразование ^a
Средняя толщина стенки	Формообразование ^a
Эксцентриситет	Формообразование ^a
Овальность	Формообразование ^a
Предел текучести	Термообработка, ротационная правка
Остаточные напряжения	Ротационная правка
Давление смятия	^b

^a Геометрические показатели не требуются для труб тех размеров и массы, для которых определяется проектная стойкость к смятию, однако выбранный интервал размеров и массы должен быть представительным для данных труб.

^b Стойкость к смятию применяют только для оценки неопределенности модели, поэтому испытание на смятие не обязательно для технологического процесса, включающего формообразование, термообработку, ротационную правку, для которого определяют расчетную стойкость к смятию. Однако используемый массив данных должен быть представительным для данных труб.

F.2.2 Анализ показателей

F.2.2.1 Размер труб и напряжения

Средний наружный диаметр, среднюю толщину стенки, предел текучести и остаточные напряжения обобщают при помощи коэффициентов смещения:

- для среднего наружного диаметра в виде отношения фактического значения/номинального значения;
- для средней толщины стенки в виде отношения фактического значения/номинального значения;
- для предела текучести в виде отношения фактического значения/нормируемого минимального предела текучести;
- для остаточных напряжений в виде отношения фактического значения остаточных напряжений/фактического предела текучести.

Для каждого коэффициента смещения вычисляют среднее значение и коэффициент вариации, равный отношению среднеквадратичного отклонения к среднему значению. Эксцентриситет и овальность уже являются формой смещения, и для них среднее значение и коэффициент вариации получают непосредственно по измерениям наружного диаметра и толщины стенки.

F.2.2.2 Неопределенность модели

Неопределенность модели определяют путем расчета:

- проектного давления смятия для каждого образца, испытываемого на смятие, при помощи формулы предельных состояний Клевера-Тамано [формула (33)] по фактическим размерам труб и измеренным напряжениям;
- отношения фактического и прогнозируемого давлений смятия для каждого образца;

- среднего значения и коэффициента вариации отношения фактического и проектного давлений смятия для всего массива данных по испытаниям на смятие.

F.3 Расчет стойкости к смятию при вероятностном подходе

F.3.1 Метод расчета

F.3.1.1 Вероятностный подход

Следует использовать общепризнанный метод расчета, например, FORM, SORM, Монте-Карло.

F.3.1.2 Формула предельной стойкости к смятию

Предельную стойкость к смятию вычисляют по формуле (49). Может быть использована более общая форма формулы Клевера-Тамано по документу [7], но при этом необходимо правильно определить дополнительные коэффициенты при классификации по статистически значимому массиву результатов испытаний на смятие.

F.3.1.3 Формула проектной стойкости к смятию

Проектную стойкость к смятию вычисляют по формуле (37) с понижающим коэффициентом $k_{t\text{ des}}$, рассчитанным по следующей формуле

$$k_{t\text{ des}} = 0,127\mu_{ov} + 0,0039\mu_{ec} - 0,440\frac{\mu_{rs}}{\mu_{fy}} + h_n, \quad (\text{F.1})$$

где μ_{ov} – средняя расчетная овальность, равная $100\frac{D_{\text{max}} - D_{\text{min}}}{D_{\text{ave}}}$, %;

μ_{ec} – средний расчетный эксцентриситет, равный $100\frac{t_{c\text{ max}} - t_{c\text{ min}}}{t_{c\text{ ave}}}$, %;

μ_{rs} – среднее расчетное остаточное напряжение при отрицательном сжатии на внутренней поверхности, МПа;

μ_{fy} – среднее расчетное значение σ_y , МПа;

h_n – коэффициент, учитывающий форму кривой напряжение-деформация, равный 0,017 – для труб, подвергнутых холодной ротационной правке, 0 – для труб, подвергнутых горячей ротационной правке.

F.3.1.4 Уровень надежности

Уровень надежности должен быть равен 0,5 %.

F.3.2 Значительные массивы данных

Исходные показатели качества должны соответствовать таблице F.2.

При необходимости вместо данных множества можно использовать данные для определенного значения, *приведенные в стандарте [3], пункты F.3.4 и F.5.3*. В этом случае распределение вероятности и параметры PDF должны относиться, как правило, к отдельной партии. Выбранное распределение вероятности должно быть обосновано

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

построением частотного распределения данных по вероятностной шкале, как описано в документах [40] и [41].

Т а б л и ц а F.2 – Вероятностные данные для значительных массивов данных

Показатель качества	Распределение вероятности	Параметры PDF
Средний наружный диаметр	Гаусса	Детерминистические, μ , σ вычисляют, как указано в F.2.2.1
Средняя толщина стенки		
Эксцентриситет	Двухпараметрическое Вейбулла ^а	Детерминистические, B , C вычисляют по формулам (F.2) и (F.3)
Овальность		
Предел текучести	Гаусса	Детерминистические, μ , σ вычисляют, как указано в F.2.2.1
Остаточные напряжения		
Неопределенность модели		
^а В худшем случае при коэффициенте вариации $COV < 0,2$ как правило применяют распределение Гаусса.		

Для двухпараметрических распределений Вейбулла параметры PDF вычисляют следующим образом.

Параметр формы C является решением формулы

$$\frac{\Gamma\left(1 + \frac{2}{C}\right)}{\left\{\Gamma\left(1 + \frac{1}{C}\right)\right\}^2} - 1 - \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2 = 0, \quad (F.2)$$

где Γ – гамма-функция [39];

σ – среднеквадратичное отклонение;

μ – среднее значение.

Масштабный параметр B определяют по формуле

$$B = \frac{\mu}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{C}\right)}, \quad (F.3)$$

где μ – среднее значение;

Γ – гамма-функция [39].

Формулу (F.2) можно решить методом итерации или найти ее корни с помощью построения масштабной таблицы.

F.3.3 Незначительные массивы данных

Исходные показатели качества должны соответствовать указанным в документе [31], таблица Н.3 и таблице F.3 настоящего стандарта. Для любых показателей качества при $n \geq 1000$ могут быть использованы параметры PDF для значительных массивов данных по таблице F.2.

Т а б л и ц а F.3 – Вероятностные данные для незначительных массивов данных

Показатель качества	Распределение вероятности	Параметры PDF
Средний наружный диаметр	Гаусса	Случайные
Средний наружный диаметр: среднее значение	Гаусса	$\mu = \mu_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{n^{0,5}}$
Средний наружный диаметр: стандартное отклонение	Гаусса ^a	$\mu = \sigma_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{(2n)^{0,5}}$
Средняя толщина стенки	Гаусса	Случайное
Средняя толщина стенки: среднее значение	Гаусса	$\mu = \mu_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{n^{0,5}}$
Средняя толщина стенки: стандартное отклонение	Гаусса ^a	$\mu = \sigma_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{(2n)^{0,5}}$
Эксцентриситет	Двухпараметрическое Вейбулла ^b	Случайные
Эксцентриситет: масштабный параметр	Гаусса ^c	$\mu_B = B$ по формулам (F.4) и (F.5) σ_B по формулам (F.6) - (F.9)
Эксцентриситет: параметр формы	Нормальное логарифмическое ^c	$\mu_C = C$ по формулам (F.4) σ_C по формулам (F.5) - (F.10)
Овальность	Двухпараметрическое Вейбулла ^b	Случайные
Овальность: масштабный параметр	Гаусса ^c	$\mu_B = B$ по формулам (F.4) и (F.5) σ_B по формулам (F.6) - (F.9)
Овальность: параметр формы	Нормальное логарифмическое ^c	$\mu_C = C$ по формулам (F.4) σ_C по формулам (F.5) - (F.10)
Предел текучести	Гаусса	Случайные
Предел текучести: среднее значение	Гаусса	$\mu = \mu_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{n^{0,5}}$
Предел текучести: стандартное отклонение	Гаусса ^a	$\mu = \sigma_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{(2n)^{0,5}}$
Остаточные напряжения	Гаусса	Случайные
Остаточные напряжения: среднее значение	Гаусса	$\mu = \mu_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{n^{0,5}}$
Остаточные напряжения: стандартное отклонение	Гаусса ^a	$\mu = \sigma_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.1, $\sigma = \frac{\sigma_s}{(2n)^{0,5}}$
Неопределенность модели	Гаусса	Случайные
Неопределенность модели: среднее значение	Гаусса	$\mu = \mu_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.2, $\sigma = \frac{\sigma_s}{n^{0,5}}$
Неопределенность модели: стандартное отклонение	Гаусса ^a	$\mu = \sigma_s$ вычисляют, как указано в F.2.2.2, $\sigma = \frac{\sigma_s}{(2n)^{0,5}}$
<p>^a $n\sigma_s^2/\sigma^2$ имеет χ-квадратное распределение, при этом σ_s – стандартное отклонение выборки, а σ – стандартное отклонение процесса, но поскольку σ неизвестно, то невозможно рассчитать параметры PDF. На практике для $n \geq 20$ можно использовать параметры PDF гауссова распределения, так как параметры PDF хи-квадратного распределения при значительных массивах (n) приближается к параметрам PDF гауссова распределения.</p> <p>^b В худшем случае при коэффициенте вариации $COV < 0,2$ как правило применяют распределение Гаусса.</p> <p>^c См. документ [42].</p>		

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

При необходимости вместо данных множества можно использовать данные определенного значения, приведенные в стандарте [3], пунктах F.3.4 и F.5.3. В этом случае распределение вероятностей и параметры PDF должны относиться, как правило, к отдельной партии. Выбранное распределение должно быть обосновано построением частотного распределения данных на вероятностной шкале, как описано в документах [40] и [41].

Неопределенность выборки переменных двухпараметрического распределения Вейбулла можно рассчитать по документам [43] и [42] следующим образом:

Параметр формы C является решением формулы (F.4)

$$\frac{1}{C} + \frac{1}{n} \times \left[\sum_{i=1}^n \ln(x_i) \right] - \left[\sum_{i=1}^n x_i^C \ln(x_i) \right] \times \left[\sum_{i=1}^n x_i^C \right]^{-1} = 0, \quad (\text{F.4})$$

где n – число испытаний на смятие;

x_i – результат измерений;

$\sum_{i=1}^n$ – сумма для $i = 1, 2, \dots, n$.

Формулу (F.4) можно решить методом итерации или найти ее корни с помощью построения масштабной таблицы.

Масштабный параметр B определяют по формуле

$$B = \left[\frac{\sum_{i=1}^n x_i^C}{n} \right]^{1/C}, \quad (\text{F.5})$$

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B^2} = CB^{-2} \left[n - (C+1)B^{-C} \sum_{i=1}^n x_i^C \right], \quad (\text{F.6})$$

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial C^2} = -nC^{-2} - B^{-C} \left\{ \sum_{i=1}^n x_i^C [\ln(x_i)]^2 + \ln(B) \left[2 \sum_{i=1}^n x_i^C \ln(x_i) - \sum_{i=1}^n x_i^C \right] \right\}, \quad (\text{F.7})$$

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B \partial C} = -nB^{-1} + B^{-(C+1)} \left\{ C \sum_{i=1}^n x_i^C \ln(x_i) + [1 - C \ln(B)] \sum_{i=1}^n x_i^C \right\}, \quad (\text{F.8})$$

$$\sigma_B = \left\{ \text{abs} \left[\frac{\partial^2 \ln L}{\partial C^2} \left(\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B^2} \frac{\partial^2 \ln L}{\partial C^2} - \left(\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B \partial C} \right)^2 \right)^{-1} \right] \right\}^{0.5}, \quad (\text{F.9})$$

$$\sigma_C = \left\{ \text{abs} \left[\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B^2} \left(\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B^2} \frac{\partial^2 \ln L}{\partial C^2} - \left(\frac{\partial^2 \ln L}{\partial B \partial C} \right)^2 \right)^{-1} \right] \right\}^{0.5}. \quad (\text{F.10})$$

Ф.3.4 Порядок расчета

Ф.3.4.1 Значительные массивы данных

Проектную стойкость к смятию для интервала размеров труб определяют следующим образом:

а) вычисляют параметры PDF для каждого исходного показателя качества, указанного в Ф.2;

б) вычисляют D/t для каждой группы прочности, вида термообработки и ротационной правки в интервале значений $\log_{10}(P_y/P_e)$ от $-0,5$ до $+0,5$ с шагом $0,2$, где P_e вычисляют по формуле (38) и P_y по формуле (39);

в) вычисляют проектную стойкость к смятию по каждому показателю массива данных по формуле (37), используя заданные значения исходных показателей качества и предполагаемые значения $k_{e\ des}$ и $k_{y\ des}$. Значение $k_{t\ des}$ рассчитывают по формуле (F.1);

г) вычисляют прогнозируемую вероятность отказа φ_f по каждому показателю массива данных при номинальной детерминистической нагрузке L_{nom} , определяемой проектной стойкостью к смятию в каждом случае. Может быть использован корреляционный или независимый анализ переменных. Из двух вариантов анализа первый точнее, но является более сложным, второй проще, но дает слегка завышенные результаты, как описано в документе [44]. Прогнозируемая вероятность отказа φ_f представляет собой вероятность того, что стойкость к смятию будет ниже проектной стойкости. Строят график зависимости φ_f от каждого показателя массива данных;

д) проводят итерацию по перечислениям в) и г), подбирая $k_{e\ des}$ и $k_{y\ des}$ таким образом, чтобы получить по возможности, плоскую характеристику в массиве данных и среднее значение φ_f в пределах $\pm 10\%$ заданного уровня надежности TRL;

е) Используя в формуле (37) выбранные значения $k_{e\ des}$ и $k_{y\ des}$ и значение $k_{t\ des}$, рассчитанное в соответствии с перечислением в), получают проектную стойкость к смятию для труб номинального размера и массы.

Для труб одного размера проектную стойкость к смятию рассчитывают, подставив соответствующие значения D и t и вычислив φ_f для интервала номинальных детерминистических нагрузок L_{nom} . Под проектной стойкостью к смятию в этом случае понимается значение L_{nom} , дающее значение φ_f , равное заданному уровню надежности TRL.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Ф.3.4.2 Малые массивы данных

Описанный ниже подход используют в случае, если наименьший массив данных содержит менее 1000 значений. Далее приведен порядок определения проектной стойкости к смятию для одной трубы:

а) вычисляют параметры PDF для каждого исходного показателя качества, указанного в F.2, и соответствующих значений D и t ;

б) для исходных показателей качества, имеющих менее 1000 значений, находят неопределенность выборки для каждого параметра PDF, как описано в F.3.3. Для исходных показателей качества, имеющих более 1000 значений, параметры PDF, рассчитанные в соответствии с перечислением а), можно принять детерминистическими;

в) используя неопределенность выборок, разрабатывают не менее 10000 случайных реализаций каждого параметра PDF. Это можно осуществить методом обратной трансформации, как описано в документах [40], [45], [41] или при помощи генерирования случайных переменных в математических масштабных таблицах;

г) вычисляют прогнозируемую вероятность отказа φ_f для номинальной детерминистической нагрузки L_{nom} при каждой реализации параметров PDF. Можно прибегнуть к корреляционному или независимому анализу переменных. Из двух вариантов анализа первый точнее, но является более сложным, второй проще, но дает слегка завышенные результаты см. документ [44]. В качестве замены могут быть использованы коэффициенты корреляции, что на практике дает приемлемые результаты см. документ [44];

д) строят график распределения вероятности в виде частоты появления прогнозируемой вероятности отказа φ_f ;

е) интерполируют кумулятивное распределение вероятности до доверительного уровня 95 %;

ж) повторяют перечисления д) – е) для интервала уровней L_{nom} , подобранных таким образом, чтобы обеспечить соответствие значения φ_f , определенного с доверительной вероятностью 95 %, заданному уровню надежности TRL;

з) Под проектной стойкостью к смятию понимается значение L_{nom} , с доверительной вероятностью 95 % дающее значение φ_f , равное заданному уровню надежности. Эти значения могут быть получены путем интерполяции.

F.4 Примеры расчетов

F.4.1 Значительные массивы данных

F.4.1.1 Общие положения

Данный расчет приведен для труб группы прочности Р110 после формообразования на стане FD00 (*стандарт [3], приложение F*), подвергнутых горячей ротационной правке. Последовательность расчета – по F.3.4. Предполагается, что по всем исходным показателям качества получено более 1000 значений и нет необходимости в расчете неопределенности выборки.

F.4.1.2 Трубы одного размера

Необходимо определить проектную стойкость к смятию труб наружным диаметром 244,48 мм, толщиной стенки 11,99 мм, группы прочности Р110, изготовленных на стане FD00 и подвергнутых горячей ротационной правке:

а) вычисляем параметры PDF для исходных показателей качества. Они приведены в таблицах F.2, F.3 и F.4 и собраны в таблице F.4;

Т а б л и ц а F.4 – Параметры PDF для исходных показателей качества (коэффициент смещения, коэффициент вариации)

Показатель	Коэффициент смещения	Коэффициент вариации COV	Распределение
Средний наружный диаметр, мм	1,0070	0,00189	Гаусса
Средняя толщина стенки, мм	1,0068	0,0217	Гаусса
Предел текучести, МПа	1,161	0,0354	Гаусса
Овальность, %	0,241	0,338	Двухпараметрическое Вейбулла
Эксцентриситет, %	5,170	0,317	Двухпараметрическое Вейбулла
Остаточные напряжения, МПа	-0,142	0,186	Гаусса
Неопределенность модели	0,9681	0,0543	Гаусса

б) некоторые из параметров PDF приведены в безразмерном виде, поэтому необходимо их преобразовать в средние значения и стандартные отклонения для трубы стандартного размера. Средние значения получают умножением номинального значения на смещение по таблице F.4:

- среднее значение среднего наружного диаметра

$$244,48 \text{ мм} \times 1,0070 = 246,20 \text{ мм};$$

- среднее значение средней толщины стенки

$$11,99 \text{ мм} \times 1,0068 = 12,07 \text{ мм};$$

- средний предел текучести

$$758 \text{ а} \times 1,161 = 880 \text{ МПа};$$

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Значения остаточных напряжений упорядочивают по пределам текучести и преобразуют в истинные напряжения следующим образом

$$\mu_{rs} \cong \mu_{rs/fy} \times \mu_{fy} = \mu_{rs/fy} \times \frac{\mu_{fy}}{\sigma_{ymn}} \times \sigma_{ymn} = -0,142 \times 1,161 \times 758 = -124,95 \text{ МПа}$$

$$\text{COV}_{rs} \cong \sqrt{\text{COV}_{rs/fy}^2 - \text{COV}_{fy}^2} \text{ (принимая SRSS)} = \sqrt{0,186^2 - 0,0354^2} = 0,183.$$

Стандартные отклонения получаем умножением средних значений на соответствующие коэффициенты вариации. Полученные значения приведены в таблице F.5;

Т а б л и ц а F.5 – Параметры PDF для исходных показателей качества

Показатель	Среднее значение	Стандартное отклонение	Распределение
Средний наружный диаметр, мм	246,20	0,465	Гаусса
Средняя толщина стенки, мм	12,07	0,01031	Гаусса
Предел текучести, МПа	880	31,152	Гаусса
Овальность, %	0,2407	0,08146	Двухпараметрическое Вейбулла
Эксцентриситет, %	5,170	1,639	Двухпараметрическое Вейбулла
Остаточное напряжение, МПа	- 124,95	23,195	Гаусса
Неопределенность модели	0,9681	0,05257	Гаусса

с) по данным таблицы F.5 и номинальной детерминистической нагрузке $L_{\text{ном}}$ вычисляют прогнозируемую вероятность отказа φ_f . Используя FORM, для $L_{\text{ном}}$, равной 42,06 МПа, получают φ_f , равное $4,511 \cdot 10^{-3}$. Этого недостаточно для того, чтобы φ_f соответствовало требуемому уровню надежности TRL, поэтому увеличивают $L_{\text{ном}}$ до значения, указанного в таблице F.6;

Т а б л и ц а F.6 – Прогнозируемая вероятность отказа для различных уровней нагрузки

$L_{\text{ном}}$, МПа	φ_f
42,06	$4,511 \cdot 10^{-3}$
42,13	$4,769 \cdot 10^{-3}$
42,20	$5,039 \cdot 10^{-3}$

d) интерполяцией получим проектную стойкость к смятию 42,19 МПа.

F.4.1.3 Трубы нескольких размеров

Необходимо определить проектную стойкость к смятию труб разных размеров группы прочности P110, изготовленных на стане FD00 и подвергнутых горячей ротационной правке.

Расчет во многих отношениях аналогичен расчету для труб одного размера, но размеры труб (средние значения наружного диаметра и толщины стенки) для этого расчета необходимо обобщить путем использования интервала позиций из простран-

ства данных. Затем вычисляют вероятность отказа и проектную стойкость к смятию (при помощи понижающих множителей $k_{e\ des}$ и $k_{y\ des}$) для каждой позиции, как это описано ниже.

а) Для каждой позиции в пространстве данных находят D/t при помощи формул (38) и (39) по заданным значениям σ_{ymn} , E и ν . Формулы (38) и (39) невозможно решить непосредственно относительно D/t при заданном значении P_y/P_e , и поэтому их решают либо методом итерации, либо при помощи электронных таблиц.

Для примера ниже приведено итерационное решение для $\log_{10}(P_y/P_e)$, равного минус 0,5. Для D/t , равного 10,4, получаем

$$P_y = (2 \cdot 758,45 \text{ МПа} / 10,4) \cdot (1 + 0,5/10,4) = 152,87 \text{ МПа};$$

$$P_e = (2 \cdot 206850 \text{ МПа} / (1 - 0,28^2) \cdot 10,4 (10,4 - 1)^2) = 488,49 \text{ МПа};$$

$$\log_{10}(P_y/P_e) = \log_{10}(152,87/488,49) = -0,5045.$$

В таблице F.7 приведены остальные итерации, а в таблице F.8 – конечные значения D/t для каждой позиции пространства данных.

Т а б л и ц а F.7 – Итерационное определение D/t

D/t	P_y , МПа	P_e , МПа	$\log_{10}(P_y/P_e)$
10,40	152,87	488,49	-0,5045
10,50	151,35	473,70	-0,4955
10,44	152,26	482,50	-0,5009
10,45	152,10	481,02	-0,5000

Т а б л и ц а F.8 – Определение D/t для каждой позиции в пространстве данных

$\log_{10}(P_y/P_e)$	D/t	P_y , МПа	P_e , МПа
-0,5	10,45	152,10	481,02
-0,3	12,95	121,66	242,74
-0,1	16,10	97,15	122,30
0,1	20,07	77,48	61,54
0,3	25,06	61,74	30,94
0,5	31,35	49,15	15,55

б) средний наружный диаметр и толщину стенки находят умножением номинального значения на смещение для номинального наружного диаметра, например, для наружного диаметра 244,48 мм и $\log_{10}(P_y/P_e)$, равного минус 0,5, получаем

- среднее значение среднего наружного диаметра

$$244,48 \cdot 1,0070 = 246,19 \text{ мм};$$

- среднее значение средней толщины стенки

$$(244,48/10,45) \cdot 1,0068 = 23,55 \text{ мм};$$

- стандартное отклонение средней толщины стенки

$$23,55 \cdot 0,0217 = 0,511 \text{ мм}.$$

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Остальные параметры PDF такие же, как указаны в таблице F.5.

с) затем вычисляют L_{nom} для каждой позиции в пространстве данных, используя формулу (37) с заданными значениями D , t , σ_{ymn} , E и ν [или эквивалентными значениями P_e и P_y из перечисления а)]. Коэффициент $k_{t\ des}$ находят следующим образом [см. формулу (36) и таблицу F.4]:

$$d) k_{t\ des} = (0,127 \cdot 0,241) + (0,0039 \cdot 5,170) - [0,440 \cdot (-0,142)] + 0 = 0,11325.$$

Начальные значения $k_{e\ des} = 0,825$ и $k_{y\ des} = 0,91$ являются обычно приемлемым выбором. В таблице F.9 приведены результаты расчета.

П р и м е ч а н и е – Значения L_{nom} для второй и третьей итерации вычисляли в рамках перечисления е), но приведены для краткости здесь;

Т а б л и ц а F.9 – Номинальные детерминистические нагрузки

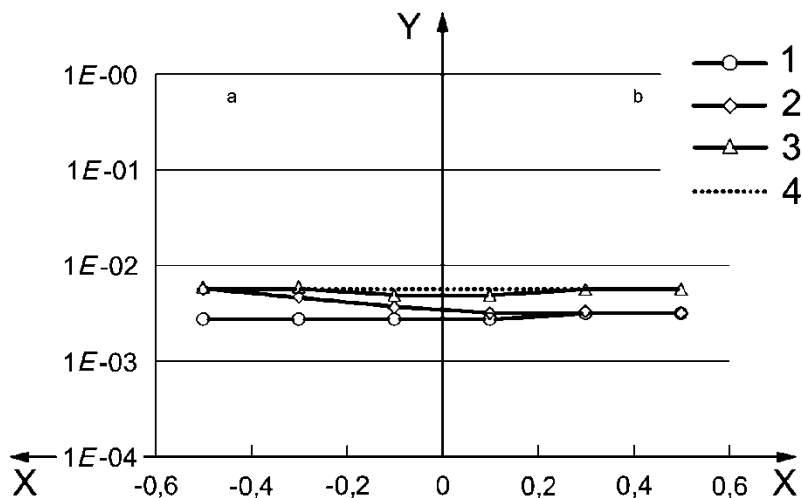
Показатель	Итерация		
	1	2	3
$k_{e\ des}$	0,825	0,825	0,840
$k_{y\ des}$	0,910	0,925	0,925
$\log_{10}(P_y/P_e)$	L_{nom} , МПа		
-0,5	131,09	133,09	133,27
-0,3	99,56	100,92	101,23
-0,1	70,21	70,89	71,42
0,1	43,10	43,29	43,87
0,3	23,59	23,64	24,02
0,5	12,29	12,31	12,52

е) затем для каждой позиции вычисляют прогнозируемую вероятность отказа φ_f при определенной L_{nom} , для чего использовался вероятностный анализ по формуле (49). Здесь φ_f – вероятность того, что стойкость к смятию трубы будет меньше L_{nom} . На рисунке F.1 показано значение φ_f в зависимости от позиции в пространстве данных. Расчет производился по программе FORM.

П р и м е ч а н и е – Кривые итераций 2 и 3 рассчитаны в рамках перечисления е), но для краткости приведены здесь;

ф) далее итерационным методом находят наиболее подходящие значения $k_{e\ des}$ и $k_{y\ des}$. Как показано на рисунке F.1, значение φ_f для первой итерации намного ниже требуемого уровня надежности TRL и составляет в среднем $2,59 \cdot 10^{-3}$. Увеличение $k_{e\ des}$ увеличивает L_{nom} в упругой области и тем самым, вероятно, увеличит φ_f . Это повернет правый (упругий) конец кривой вверх. Подобным же образом увеличение $k_{y\ des}$ повернет вверх левый (вязкий) конец кривой. Желательно поднять оба конца кривой, однако для наглядности это будет сделано по отдельности. Для второй итерации $k_{y\ des}$ увеличено до 0,925 – это повысило L_{nom} , как показано в таблице F.9, и φ_f , как показано на рисунке F.1. Вязкий конец кривой теперь оказался примерно на нужной точке. Упру-

гий конец еще находится слишком низко, как и среднее значение $\varphi_f = 3,53 \cdot 10^{-3}$. Для третьей итерации повысили $k_{e \text{ des}}$ до 0,84. Это дало наилучшее приближение к требуемому уровню надежности со средним значением $\varphi_f = 4,83 \cdot 10^{-3}$;



^a Пластическая область.

^b Упругая область.

1 – 3 – номера итераций; 4 – требуемая надежность

Примечания

1 По оси X – \log (отношение пластической и упругой прочности).

2 По оси Y – вероятность отказа.

3 Бесшовные трубы группы прочности P110, изготовленные на стане FD00, подвернутые горячей ротационной правке.

Рисунок F.1 – Калибровка для труб нескольких размеров, изготовленных на стане FD00, после горячей ротационной правки

г) найденные конечные значения $k_{e \text{ des}}$ и $k_{y \text{ des}}$ используют для определения проектных давлений смятия для труб требуемых размеров и массы, см. таблицу F.10. Для этого используют формулу (37) вместе с заданными значениями D , t , $\sigma_{y \text{ mn}}$, E , ν , а также $k_{t \text{ des}}$ из формулы (F.1). Для сравнения в таблице F.10 приведены показатели прочности на смятие по стандарту [9]. Следует отметить, что стойкость к смятию трубы наружным диаметром 244,48 мм, толщиной стенки 11,99 мм, группы прочности P110, подвергнутой горячей ротационной правке, равная 42,10 МПа, не намного ниже, чем проектная стойкость к смятию для труб такого же размера [42,19 МПа, F.4.1.2, перечисление d)]. Разница вызвана тем, что стойкость к смятию здесь определяли как наилучшее приближение к линии заданного уровня надежности TRL (см. рисунок F.1), а не как точное значение для заданного уровня надежности TRL в предыдущем случае.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Ф.4.2 Малые массивы данных

Необходимо определить проектную стойкость к смятию труб наружным диаметром 244,48 мм, толщиной стенки 11,99 мм, группы прочности Р110, изготовленных на стане FD00, подвергнутых горячей ротационной правки по фактическим размерам массивов данных:

а) определяют входные переменные параметры PDF. Они такие же, как указано в таблице F.5, но здесь они рассматриваются как случайные, а не как детерминистические переменные;

б) определяют неопределенности выборок. При помощи метода по F.3.3 получают значения, приведенные в таблице F.12;

в) находят случайные реализации параметров PDF. В таблице F.11 приведены первые и последние реализации. Они были получены путем генерирования случайных отклонений с помощью электронной таблицы;

г) для каждой реализации вычисляют прогнозируемую вероятность отказа φ_f . В таблице F.13 приведены значения φ_f для первых и последних реализаций при $L_{ном}$, равной 41,09 МПа. Все значения вычисляли по программе FORM;

д) распределение вероятностей φ_f (рисунок F.2) находят подсчетом числа появлений φ_f в каждом интервале. Принят доверительный интервал 95 %, который получен интерполяцией кумулятивной плотности;

е) при $L_{ном}$, равной 41,09 МПа, 95 % доверительная вероятность отказа $\varphi_{f, 0,95}$ составляет $4,66 \cdot 10^3$ (рисунок F.2). Это несколько заниженное значение, и поэтому необходимо увеличить $L_{ном}$. В таблице F.14 приведена зависимость между $L_{ном}$ и $\varphi_{f, 0,95}$. Проектная стойкость к смятию должна быть такой, чтобы значение $\varphi_{f, 0,95}$ совпало с заданным уровнем надежности TRL. Путем интерполяции было получена проектная стойкость к смятию 41,184 МПа, или примерно на 2,4 % ниже, чем значение, полученное при обработке значительного массива данных.

Т а б л и ц а F.10 – Проектная стойкость к смятию труб, изготовленных на одном стане

Наружный диаметр, толщина стенки, группа прочности и состояние поставки труб	Стойкость к смятию по [9], МПа	Проектная стойкость к смятию, МПа	Увеличение, %
473,08 мм, 11,13 мм, Р110, горячая ротационная правка	3,56	4,07	14,3
339,73 мм, 13,06 мм, Р110, горячая ротационная правка	19,86	21,55	8,5
244,48 мм, 11,99 мм, Р110, горячая ротационная правка	36,54	42,10	15,2
177,80 мм, 11,51 мм, Р110, горячая ротационная правка	74,33	76,93	3,5

П р и м е ч а н и е – Проектные значения стойкости к смятию не относятся к трубам, подвергнутым холодной ротационной правке.

Т а б л и ц а F.11 – Случайная реализация параметров PDF для труб группы прочности P110, изготовленных на стане FD00, после горячей ротационной правки

Переменная	Параметр	Распределение	Реализация					
			1	2	3	...	9999	10000
Средний наружный диаметр, мм	Среднее значение	Гаусса	246,197	246,190	246,195	...	246,210	246,261
	Стандартное отклонение	Гаусса	0,01871	0,02082	0,01819	...	0,01908	0,01903
Средняя толщина стенки, мм	Среднее значение	Гаусса	12,095	12,085	12,0244	...	12,0421	12,0447
	Стандартное отклонение	Гаусса	0,01039	0,01048	0,00962	...	0,00992	0,00956
Предел текучести, МПа	Среднее значение	Гаусса	870,149	875,665	874,976	...	876,355	874,976
	Стандартное отклонение	Гаусса	4,300	2,839	4,336	...	4,996	4,911
Овальность, %	B	Гаусса	0,2628	0,2670	0,2763	...	0,2712	0,2765
	C	Лог. нормальное	3,219	3,229	3,251	...	3,213	3,240
Эксцентриситет, %	B	Гаусса	5,706	5,739	5,829	...	5,847	5,543
	C	Лог. нормальное	3,524	3,590	3,579	...	3,438	3,392
Остаточные напряжения, МПа	Среднее значение	Гаусса	-121,973	-119,766	-123,489	...	-126,247	-125,765
	Стандартное отклонение	Гаусса	3,493	3,251	3,559	...	3,204	3,333
Неопределенность модели	Среднее значение	Гаусса	0,9608	0,9619	0,9675	...	0,9718	0,9648
	Стандартное отклонение	Гаусса	0,04822	0,04796	0,05816	...	0,04933	0,05664

Т а б л и ц а F.12 – Неопределенности выборок

Переменная	Выборка	Распределение Гаусса		Двухпараметрическое распределение Вейбулла	
		Среднее значение	Стандартное отклонение	B	C
		Среднее значение и стандартное отклонение	Среднее значение и стандартное отклонение	Среднее значение и стандартное отклонение	Среднее значение и стандартное отклонение
Средний наружный диаметр, мм	203	246,20 0,001286	0,465328 0,000909	–	–
Средняя толщина стенки, мм	132	12,07008 0,000898	0,261874 0,000635	–	–
Предел текучести, МПа	46	879,802 0,6660	31,144715 0,4709	–	–
Овальность, %	204	–	–	0,2689 0,005747	3,276 0,04123
Эксцентриситет, %	194	–	–	5,745 0,1171	3,510 0,06634
Остаточные напряжения, МПа	54	- 124,9374 0,4578	23,19478 0,3237	–	–
Неопределенность модели	75	0,9681 0,006070	0,05257 0,004292	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

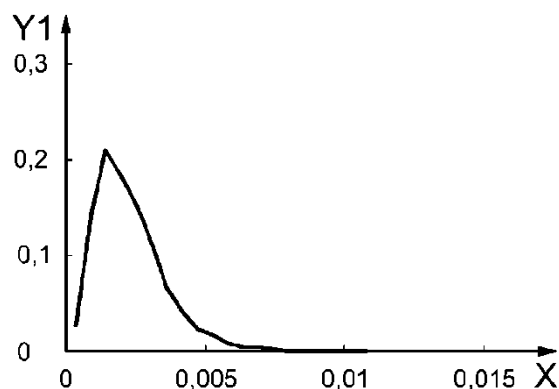
Т а б л и ц а F.13 – Прогнозируемая вероятность отказа для каждой реализации при

$L_{\text{ном}}$, равной 41,09 МПа

Реализация	φ_f
1	$1,641 \cdot 10^{-3}$
2	$1,488 \cdot 10^{-3}$
3	$3,947 \cdot 10^{-3}$
...	...
9999	$1,516 \cdot 10^{-3}$
10000	$3,357 \cdot 10^{-3}$

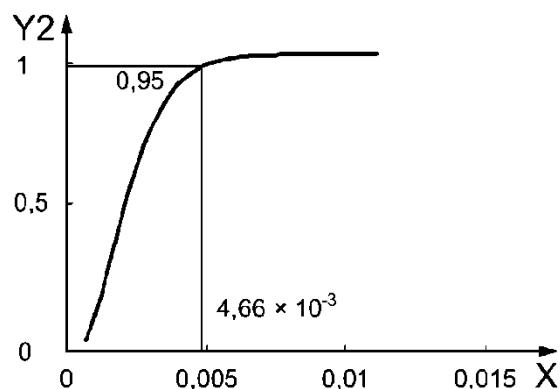
Т а б л и ц а F.14 – Калибровка для труб наружным диаметром 244,48 мм, толщиной стенки 11,99 мм, группы прочности P110, изготовленных на стане FD00, подвергнутых горячей ротационной правке для незначительного массива данных

$L_{\text{ном}}$, МПа	$\varphi_{f0,95}$
41,09	$4,663 \cdot 10^{-3}$
41,16	$4,919 \cdot 10^{-3}$
41,23	$5,186 \cdot 10^{-3}$



а) Функция распределения вероятностей

PDF



б) Функция кумулятивного распределе-

ния CDF

Примечания

1 По оси X – вероятность отказа.

2 По оси Y1 – плотность вероятностей.

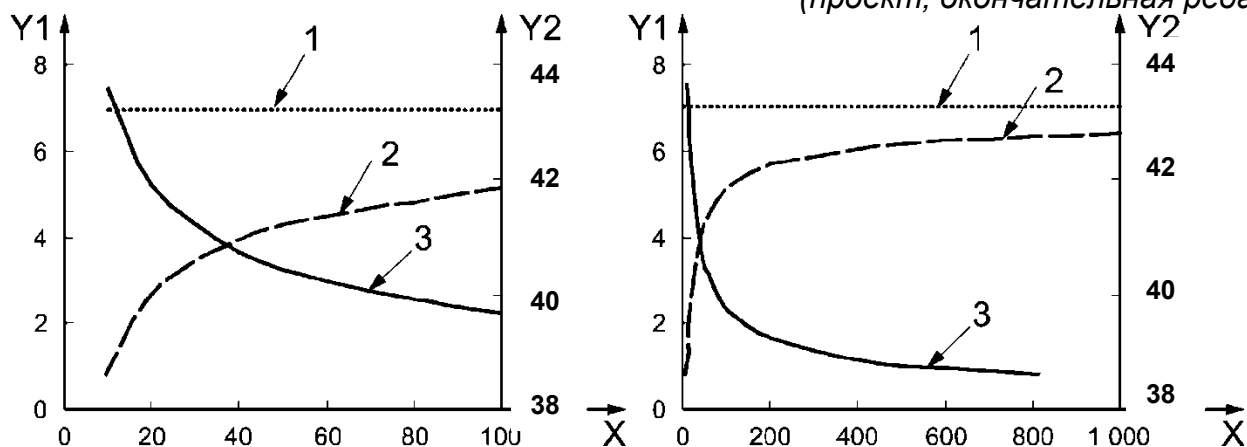
3 По оси Y2 – кумулятивная вероятность.

4 Труба наружным диаметром 244,48 мм, толщиной стенки 11,99 мм, группы прочности P110, изготовленная на стане FD00, подвергнутая горячей ротационной правке.

Рисунок F.2 – Прогнозируемая вероятность отказов PDF и CDF

при $L_{\text{ном}}$, равной 41,09 МПа

На рисунке F.3 показано, как стойкость к смятию меняется в зависимости от размера массива данных в гипотетическом случае, когда размер всех массивов входных данных одинаков см. документ [44]. Эти кривые специфичны для данного случая и не должны рассматриваться как общее руководство.



1 – значительный массив данных; 2 – стойкость к смятию; 3 – уменьшение стойкости к смятию

П р и м е ч а н и я

1 По оси X – размер массива данных.

2 По оси $Y1$ – уменьшение прочности по сравнению со значительным массивом, %.

3 По оси $Y2$ – стойкость к смятию, МПа.

4 Трубы наружным диаметром 244,48 мм толщиной стенки 11,99 мм группы прочности Р110, изготовленные на стане FD00, подвергнутые горячей ротационной правке.

Рисунок F.3 – Уменьшение проектной стойкости труб к смятию в зависимости от размера массива данных

Приложение G

(справочное)

Испытание труб на смятие

G.1 Общие положения

При применении испытания для приемки стандартных труб испытание должно проводиться в соответствии с настоящим приложением.

G.2 Образец

Минимальная длина образца для испытания на смятие должна быть равной:

- восьми наружным диаметрам – при номинальном наружном диаметре 244,48 мм и менее;
- семи наружным диаметрам – при номинальном наружном диаметре более 244,48 мм.

Кроме материала пробы для изготовления образца для испытания на смятие, материала пробы должно быть достаточно для изготовления образцов для испытаний на остаточные напряжения и растяжение (см. рисунок G.1).

G.3 Испытательная аппаратура

Испытательная аппаратура должна обеспечивать приложение испытательного давления по всей длине образца, и не должна накладывать на образец механические и гидравлические радиальные или осевые нагрузки и вызывать внутреннее давление. При испытании на смятие при совместном действии наружного давления и осевой нагрузки аппаратура должна обеспечивать поддержание осевой нагрузки во время приложения наружного давления с точностью ± 1 % заданного значения.

Испытательная камера должна быть оснащена манометром для отсчета максимального давления, соединенного с камерой во время испытания. Манометр должен быть сертифицирован изготовителем и иметь точность не менее 0,5 % шкалы.

Манометр должен быть оснащен системой демпфирования для замедления сброса давления после смятия образца. Манометр должен подвергаться калибровке через каждые 6 мес или чаще, если есть основания сомневаться в его точности. В пределах рабочего интервала погрешность не должна превышать 1 %.

G.4 Измерения, проводимые до испытания на смятие

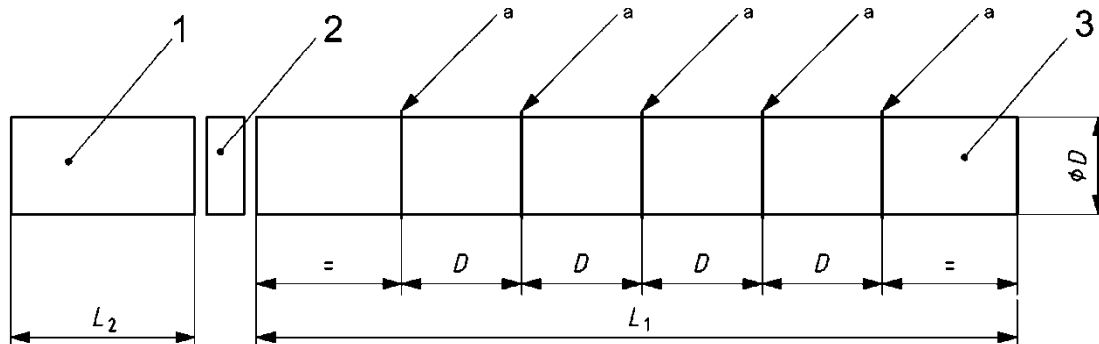
G.4.1 Общие положения

Перед проведением испытания необходимо точно измерить размеры трубы, предел текучести металла и остаточные напряжения, как это описано далее.

G.4.2 Размеры трубы

Г.4.2.1 Общие положения

В пяти сечениях, равномерно распределенных по длине трубы (рисунок Г.1), измеряют средний наружный диаметр, среднюю толщину стенки, ее овальность и эксцентриситет. Порядок измерения и обработки результатов описан в Г.4.2.2 – Г.4.2.5.



^a Пять участков, равномерно распределенных по длине трубы, на которых измеряют средний наружный диаметр, среднюю толщину стенки, овальность и вычисляют эксцентриситет по результатам измерения толщины стенки.

1 – образец для определения остаточных напряжений; 2 – образец для испытания на растяжение; 3 – образец для испытания на смятие; D – наружный диаметр; L_1 – минимальная длина образца для испытания на смятие; L_2 – минимальная длина образца для определения остаточных напряжений

Рисунок Г.1 – Измерения, проводимые перед испытанием трубы на смятие

Г.4.2.2 Средний наружный диаметр

Средний наружный диаметр определяют, измеряя окружность трубы.

Г.4.2.3 Средняя толщина стенки

Толщину стенки измеряют **в одном сечении** в 8 точках через каждые 45° и вычисляют среднее значение. Толщину стенки измеряют и регистрируют с точностью до 0,1 мм.

Г.4.2.4 Овальность

Овальность измеряют при помощи специального калибра АПИ для измерения овальности или эквивалентным прибором. Измерения следует выполнять по всей окружности, а не через равные интервалы, например 45° . Овальность вычисляют как $100(D_{\max} - D_{\min})/D_{\text{ave}}$, где D_{ave} – средний наружный диаметр трубы по Г.4.2.2.

Г.4.2.5 Эксцентриситет

Эксцентриситет вычисляют как $100(t_{c \max} - t_{c \min})/t_{c \text{ ave}}$, где $t_{c \max}$ и $t_{c \min}$ – максимальная и минимальная толщина стенки по результатам измерений **в одном сечении** в 8 точках по окружности, как указано в Г.4.2.3, мм, а $t_{c \text{ ave}}$ – средняя толщина стенки трубы, мм.

П р и м е ч а н и е – Эксцентриситет определяют только для бесшовных труб.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Г.4.3 Предел текучести

Каждый образец для испытания на смятие должен быть также подвергнут испытанию на растяжение. Образец для испытания на растяжение отбирают от трубы рядом с образцом для испытания на смятие (рисунок G.1). Испытание на растяжение проводят в соответствии с ГОСТ 31446.

Если металл для испытания на растяжение вырезали газовой резкой, то образец не должен быть изготовлен из металла, находящегося в зоне термического влияния резки.

Г.4.4 Остаточные напряжения

Г.4.4.1 Измерение и расчет

При каждом испытании на смятие также определяют величину остаточных напряжений, для чего используют метод испытания С-образного образца. С-образный образец отрезают от трубы рядом с концом образца для испытания на смятие (рисунок G.1). Для того чтобы обеспечить точное определение остаточных напряжений, длина образца должна быть не менее двух наружных диаметров трубы, как рекомендуется в документе [46]. Более короткие образцы показывают заниженные значения остаточных напряжений. Допускается использовать два метода определения остаточных напряжений:

а) на образцах полной длины $L/D \geq 2$;

б) на коротких образцах ($2 > L/D \geq 0,5$), при этом полученные остаточные напряжения корректируют по калибровочной кривой для данной трубы с учетом длины образца. Построение и использование калибровочных кривых – G.4.4.2.

Калибровочная кривая может быть использована при всех дальнейших испытаниях на смятие труб, изготовленных данным производственным процессом. При любом изменении процесса (например, температуры отпуска, метода правки и т. п.) необходимо повторить испытание и пересчитать кривую.

Испытание на смятие проводят в соответствии со стандартом [47] со следующим изменением: остаточное напряжение σ_{res} вычисляют по формуле

$$\sigma_{\text{res}} = \frac{Et_{\text{c ave}} \left(\frac{1}{D_{\text{bc}}} - \frac{1}{D_{\text{ac}}} \right)}{1 - \nu^2}, \quad (\text{G.1})$$

где E – модуль Юнга, равный 206,9 ГПа;

$t_{\text{c ave}}$ – средняя толщина стенки трубы, мм;

D_{bc} – средний наружный диаметр трубы до надреза, мм;

D_{ac} – средний наружный диаметр трубы после надреза, мм;

ν – коэффициент Пуассона, равный 0,28.

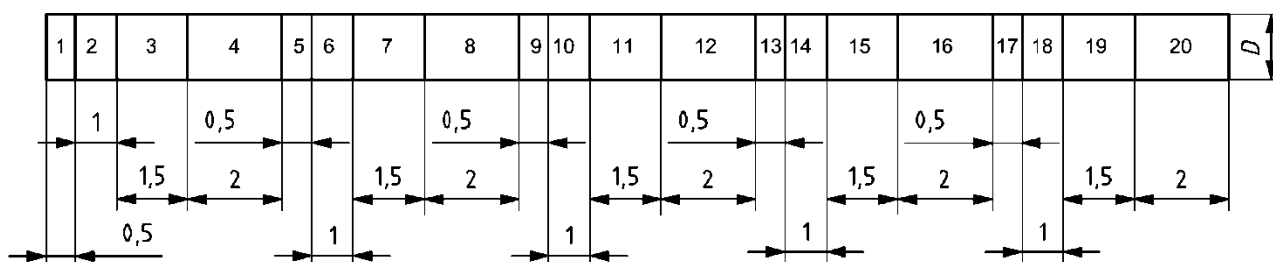
Примечание – Для данной формулы используют фактические значения $t_{c\text{ ave}}$.

Расчет дает отрицательное значение остаточных напряжений, если наружный диаметр С-образного образца после надреза увеличивается, и положительное напряжение, если он уменьшается. Это соответствует соглашению о знаке напряжений, приведенном в стандарте [3], приложение F.

G.4.4.2 Поправка на длину образца

G.4.4.2.1 Общие положения

Кривые поправок должны быть основаны на результатах испытаний 20 образцов длиной от $0,5D$ до $2,0D$. Испытание проводят на С-образном образце, как описано в G.4.4.1. Длина образцов и их последовательность показаны на рисунке G.2. Все образцы отрезают от одной трубы, поскольку остаточные напряжения примерно одинаковы по длине отдельной трубы, но отличаются для разных труб.



1 – 20 – порядок резки образцов; L – длина образца; D – наружный диаметр

Рисунок G.2 – Порядок отбора образцов от одной трубы

Для каждого отношения L/D определяют среднее остаточное напряжение и делят его на среднее остаточное напряжение для L/D , равного 2,0, таким образом, находят зависимость отношения прогнозируемого и фактического напряжений от длины образца, а график этой зависимости представляет собой кривую поправок. Считают, что при L/D , равном 2, линия становится горизонтальной. На рисунке G.3 приведен пример построения кривой. Для каждой группы прочности и каждого типа термообработки должна быть построена своя кривая. Так, трубы группы прочности N80, подвергнутые нормализации, и трубы этой же группы прочности, подвергнутые закалке и отпуску, требуют построения отдельных кривых.

G.4.4.2.2 Пример использования поправок

На С-образном образце длиной $0,75D$ полученное значение остаточного напряжения равно минус 162,45 МПа. По кривой, заранее построенной для соответствующей группы прочности и режима термообработки (рисунок G.3) поправочный коэффициент

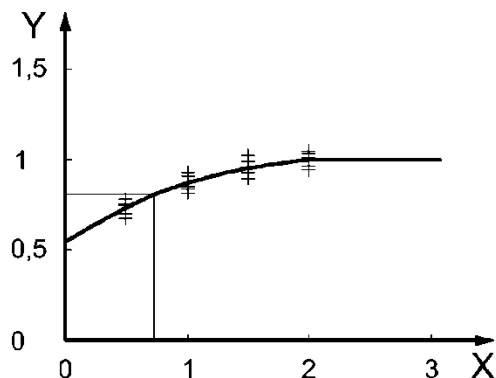
ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

(отношение прогнозируемого к фактическому остаточному напряжению) равен 0,804.

Поэтому фактическое остаточное напряжение составляет

$$\sigma_{\text{res}} = -162,45 / 0,804 = -202,05 \text{ МПа.}$$



Примечания

1 По оси X – отношение L/D образца.

2 По оси Y – отношение прогнозируемого к фактическому остаточному напряжению.

При испытании образцов от одной трубы соответствующей группы прочности и режима термообработки получены следующие значения прогнозируемого остаточного напряжения:

Таблица G.1

Показатель	Отношение длины образца к номинальному наружному диаметру трубы L/D			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Прогнозируемое остаточное напряжение	-27,60	-31,28	-36,43	-37,35
	-27,97	-33,49	-37,54	-38,64
	-24,66	-34,22	-35,14	-35,33
	-25,76	-30,91	-34,22	-34,78
	-28,70	-29,81	-33,12	-37,90
Среднее значение	-26,94	-31,94	-35,29	-36,80
Прогнозируемое напряжение	-26,94	-31,94	-35,29	-36,80
Фактическое напряжение	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80
Отношение прогнозируемого и фактического остаточных напряжений	0,732	0,868	0,959	1

Рисунок G.3 – Пример построения кривой поправок для определения остаточного напряжения

G.5 Процедура испытания

Наружную поверхность образца подвергают действию гидростатического давления, которое должно возрастать постепенно, чтобы можно было определить давление смятия с допустимой точностью. Испытание может быть проведено с приложением осевой нагрузки или без нее. В первом случае сначала прилагается осевая нагрузка, которая во время приложения давления выдерживается постоянной.

G.6 Регистрация результатов испытания

Регистрацию результатов испытания проводят, как показано в таблице G.2. Геометрические параметры трубы (средний наружный диаметр, средняя толщина стенки,

овальность и эксцентриситет) являются средними значениями, определенными в пяти разных сечениях. Рекомендуется оформление данных в электронном формате.

Т а б л и ц а G.2 – Пример регистрации результатов испытаний на смятие

Номинальный наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Группа прочности	Процесс изготовления трубы ^a	Термообработка ^b	Предел текучести, МПа	Средний наружный диаметр ^c , мм	Овальность ^{c,d} , %	Средняя толщина стенки, мм	Эксцентриситет ^{c,e} , %	Правка ^f	Остаточное напряжение ^g , МПа	L/D ^h	Осевое напряжение ⁱ , МПа	Давление смятия, МПа
177,80	9,19	P110	SR	QT	812,92	178,99	0,085	9,25	12,4	CG	-192,37	11,2	83,43	56,33
177,80	9,19	P110	SR	QT	831,54	178,92	0,241	9,30	6,8	CG	-176,51	11,2	78,60	53,37
177,80	9,19	P110	SR	QT	814,99	178,97	0,185	9,22	9,0	CG	-193,75	11,2	0	52,20
177,80	9,19	P110	SR	QT	793,61	178,97	0,170	9,30	22,5	CG	-166,86	11,2	0	52,75
177,80	9,19	P110	SR	QT	781,89	178,89	0,071	9,22	9,9	CG	-239,26	11,2	0	57,30

^a Процесс изготовления: SP – бесшовная труба, автомат-стан, SM – бесшовная труба, оправочный стан, SR – бесшовная труба, стан с плавающей оправкой, SS – бесшовная труба, редуцированная, SE – бесшовная труба, горячехлуженная, WE – электросварная труба, WL – труба, сваренная лазерной сваркой, WS – труба, сваренная дуговой сваркой под флюсом.

^b Вид термообработки или деформационного упрочнения: AR – в состоянии после прокатки, CR – контролируемая прокатка, NR – нормализация, NT – нормализация и отпуск, QT – закалка и отпуск, CP – холодная прокатка, CD – холодное волочение.

^c Среднее значение по окружности.

^d Овальность, рассчитываемая как $[100 (\text{максимальный наружный диаметр} - \text{минимальный наружный диаметр}) / \text{средний наружный диаметр}]$.

^e Эксцентриситет, рассчитываемый как $100 (\text{максимальная толщина стенки} - \text{минимальная толщина стенки}) / \text{средняя толщина стенки}$.

^f Вид правки: NS – без правки, CG – холодная продольная правка, CX – холодная поперечная правка, CS – холодная правка со снятием напряжений, HR – горячая ротационная правка.

^g Сжатие по внутренней поверхности считается отрицательным, поэтому остаточные напряжения считаются отрицательными, если наружный диаметр C-образного образца после надреза увеличивается, и положительными, если он уменьшается.

^h L – длина C-образного образца, D – номинальный наружный диаметр.

ⁱ Растяжение считается положительным.

Приложение Н
(справочное)

Таблицы расчетных показателей

Н.1 Общие положения

Все приведенные в настоящем приложении расчетные показатели предполагают эксплуатацию труб, соответствующих требованиям *ГОСТ 31446*, при температуре окружающей среды. Эксплуатация труб в другой среде может потребовать дополнительного анализа, например описанного в справочном приложении D.

Н.2 Таблицы расчетных показателей

Т а б л и ц а Н.1 – Расчетные показатели для обсадных труб при действии внутреннего и наружного давлений

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы															
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8		(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа														
										Тело трубы						Тип соединения								
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Обычная муфта	Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта/	Обычная муфта	Специальная муфта														
Открытый торец	Торцевое уплотнение				Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					Низкие группы прочности	Высокие группы прочности												
101,60	6,50	88,60	J55	2	12,5	85,42	114,00	110,00	39,7	42,1	46,1	43,1	-	-	-	-	-	-	42,4	39,9	-	-		
101,60	6,50	88,60	K55	2	12,5	85,42	114,00	110,00	39,7	42,1	46,1	54,6	-	-	-	-	-	-	42,4	39,9	-	-		
101,60	6,50	88,60	L80 9Cr	2	12,5	85,42	114,00	110,00	50,9	61,3	67,2	54,6	-	-	-	-	-	-	61,8	58,1	-	-		
101,60	6,50	88,60	L80	1	12,5	85,42	114,00	110,00	52,1	61,3	67,2	66,9	-	-	-	-	-	-	61,8	58,1	-	-		
101,60	6,50	88,60	N80	2	12,5	85,42	114,00	110,00	52,2	61,3	67,2	58,1	-	-	-	-	-	-	61,8	58,1	-	-		
101,60	6,50	88,60	N80	1	12,5	85,42	114,00	110,00	52,1	61,3	67,2	70,4	-	-	-	-	-	-	61,8	58,1	-	-		
101,60	6,50	88,60	P110	1	12,5	85,42	114,00	110,00	65,1	84,2	92,3	89,1	-	-	-	-	-	-	84,9	79,8	-	-		
101,60	6,50	88,60	P110	1	5	85,42	114,00	110,00	65,1	84,2	92,3	98,5	-	-	-	-	-	-	84,9	79,4	-	-		
114,30	5,21	103,88	H40	2	12,5	100,70	127,00	-	19,2	21,8	24,3	23,9	21,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	5,69	102,92	H40	2	12,5	99,74	127,00	-	22,0	23,9	26,5	26,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	6,35	101,60	H40	2	12,5	98,42	127,00	-	25,5	26,7	29,4	29,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	7,37	99,56	H40	2	12,5	96,38	127,00	-	30,9	30,9	33,9	34,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	8,56	97,18	H40	2	12,5	94,00	127,00	-	37,0	35,8	38,9	40,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	5,21	103,88	J55	2	12,5	100,70	127,00	-	23,4	30,1	33,4	30,2	30,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	5,69	102,92	J55	2	12,5	99,74	127,00	123,83	27,4	32,9	36,4	33,1	33,0	-	33,0	33,0	33,0	33,0	-	-	-	-		
114,30	6,35	101,60	J55	2	12,5	98,42	127,00	123,83	32,5	36,7	40,4	37,1	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,8	31,8	-	-		
114,30	7,37	99,56	J55	2	12,5	96,38	127,00	123,83	40,1	42,4	45,5	43,5	-	42,8	-	-	-	-	42,8	39,8	-	-		
114,30	8,56	97,18	J55	2	12,5	94,00	127,00	123,83	48,5	49,1	52,5	50,8	-	49,7	-	-	-	-	49,7	39,7	49,7	43,6		
114,30	5,21	103,88	K55	2	12,5	100,70	127,00	-	23,4	30,1	33,4	38,3	30,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
114,30	5,69	102,92	K55	2	12,5	99,74	127,00	123,83	27,4	32,9	36,4	42,0	33,0	-	33,0	33,0	33,0	33,0	-	-	-	-		
114,30	6,35	101,60	K55	2	12,5	98,42	127,00	123,83	32,5	36,7	40,4	47,0	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,8	31,8	-	-		

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа											Тип соединения			
				Тело трубы				Баттресс								ОТТМ		ОТТГ				
				Внутренняя текучесть				Вязкое разрушение	SC	LC	Обычная муфта				Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности				Высокие группы прочности											
114,30	7,37							99,56	K55	2		12,5	96,38	127,00	123,83	40,1	42,3	46,5	55,0	-	42,8	-
114,30	8,56	97,18	K55	2	12,5	94,00	127,00	123,83	48,5	49,1	53,5	64,4	-	49,7	-	-	-	-	49,7	39,7	49,7	43,6
114,30	5,21	103,88	M65	2	12,5	100,70	127,00	123,83	25,6	35,6	39,5	34,5	35,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	M65	2	12,5	99,74	127,00	123,83	3039	38,9	43,0	37,7	39,0	-	39,0	-	39,0	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	M65	2	12,5	98,42	127,00	123,83	36,5	43,3	47,7	42,2	-	43,5	43,5	-	43,5	-	43,6	43,6	-	-
114,30	7,37	99,56	M65	2	12,5	96,38	127,00	123,83	45,7	50,1	54,9	49,3	-	50,5	50,5	-	50,5	-	50,6	47,0	-	-
114,30	8,56	97,18	M65	2	12,5	94,00	127,00	123,83	55,8	58,1	63,2	57,6	-	58,7	-	-	-	-	58,7	47,0	58,7	51,6
114,30	5,21	103,88	M65	1	12,5	100,70	127,00	123,83	25,6	35,6	39,5	41,5	35,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	M65	1	12,5	99,74	127,00	123,83	30,3	38,9	43,0	45,5	39,0	-	39,0	-	39,0	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	M65	1	12,5	98,42	127,00	123,83	36,5	43,3	47,7	51,1	-	43,5	43,5	-	43,5	-	43,6	43,6	-	-
114,30	7,37	99,56	M65	1	12,5	96,38	127,00	123,83	45,8	50,1	54,9	59,7	-	50,5	50,5	-	50,5	-	50,6	47,0	-	-
114,30	8,56	97,18	M65	1	12,5	94,00	127,00	123,83	55,8	58,1	63,2	69,8	-	-	-	-	-	-	58,7	47,0	58,7	51,6
114,30	6,35	101,60	L80 9Cr	2	12,5	98,42	127,00	123,83	40,5	53,3	58,7	47,5	-	53,6	53,6	-	53,6	-	53,7	53,7	-	-
114,30	7,37	99,56	L80 9Cr	2	12,5	96,38	127,00	123,83	51,6	61,7	67,6	55,5	-	62,1	62,1	-	55,1	-	62,3	58,0	-	-
114,30	8,56	97,18	L80 9Cr	2	12,5	94,00	127,00	123,83	63,7	71,6	77,9	68,5	-	72,3	-	-	-	-	70,4	58,0	72,37	63,5
114,30	10,20	93,90	L80 9Cr	2	12,5	90,72	127,00	123,83	79,6	84,9	91,6	82,5	-	73,5	-	-	-	-	70,4	58,0	75,8	63,5
114,30	6,35	101,60	L80	1	12,5	98,42	127,00	123,83	41,3	53,3	58,7	57,5	-	53,6	53,6	-	53,6	-	53,7	53,7	-	-
114,30	7,37	99,56	L80	1	12,5	96,38	127,00	123,83	52,7	61,7	67,6	67,2	-	62,1	62,1	-	55,1	-	62,3	58,0	-	-
114,30	8,56	97,18	L80	1	12,5	94,00	127,00	123,83	65,3	71,6	77,9	83,1	-	72,3	-	-	-	-	70,4	58,0	72,37	63,5
114,30	10,20	93,90	L80	1	12,5	90,72	127,00	123,83	81,8	84,9	91,6	100,1	-	73,5	-	-	-	-	70,4	58,0	75,8	63,5
114,30	6,35	101,60	N80	2	12,5	98,42	127,00	123,83	41,3	53,3	58,7	50,1	-	53,6	53,6	-	53,6	-	53,7	53,7	-	-
114,30	7,37	99,56	N80	2	12,5	96,38	127,00	123,83	52,7	61,7	67,6	58,4	-	62,1	62,1	-	55,1	-	62,3	58,0	-	-
114,30	8,56	97,18	N80	2	12,5	94,00	127,00	123,83	65,3	71,6	77,9	68,5	-	72,3	-	-	-	-	70,4	58,0	72,37	63,5

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса			Вязкое разрушение			Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение				SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					Низкие группы прочности	Высокие группы прочности							
			Формула Ламе – Фон Мизеса		Обычная муфта					Специальная муфта												
k_a		$a_n, \%$		Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение		SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта		
114,30	10,20	93,90	N80		2					12,5											90,72	127,00
114,30	6,35	101,60	N80	1	12,5	98,42	127,00	123,83	41,3	53,3	58,7	60,6	-	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,7	53,7	-	-
114,30	7,37	99,56	N80	1	12,5	96,38	127,00	123,83	52,7	61,7	67,6	70,7	-	62,1	62,1	62,1	55,1	62,1	62,3	58,0	-	-
114,30	8,56	97,18	N80	1	12,5	94,00	127,00	123,83	65,3	71,6	77,9	83,1	-	72,3	-	-	-	-	70,4	58,0	72,37	63,5
114,30	10,20	93,90	N80	1	12,5	90,72	127,00	123,83	81,8	84,9	91,6	100,1	-	73,5	-	-	-	-	70,4	58,0	75,8	63,5
114,30	6,35	101,60	C90	1	5	98,42	127,00	123,83	44,1	59,9	66,1	67,2	-	60,3	60,3	-	60,3	-	60,4	60,4	-	-
114,30	7,37	99,56	C90	1	5	96,38	127,00	123,83	56,8	69,4	76,0	78,5	-	69,9	69,9	-	61,9	-	70,1	65,2	-	-
114,30	8,56	97,18	C90	1	5	94,00	127,00	123,83	70,6	80,5	87,6	91,9	-	81,4	-	-	-	-	79,2	65,2	81,4	71,5
114,30	10,20	93,90	C90	1	5	90,72	127,00	123,83	88,7	95,5	103,0	110,9	-	82,7	-	-	-	-	79,2	65,2	85,3	71,5
114,30	6,35	101,60	R95	1	12,5	98,42	127,00	123,83	45,3	63,3	69,7	64,0	-	63,7	63,7	-	63,7	-	63,7	63,7	-	-
114,30	7,37	99,56	R95	1	12,5	96,38	127,00	123,83	59,1	73,2	80,3	74,8	-	73,8	73,8	-	65,4	-	73,9	68,8	73,9	75,4
114,30	8,56	97,18	R95	1	12,5	94,00	127,00	123,83	74,2	84,9	92,4	87,8	-	85,8	-	-	-	-	83,6	68,8	85,8	75,4
114,30	10,20	93,90	R95	1	12,5	90,72	127,00	123,83	93,9	100,7	108,7	105,9	-	87,2	-	-	-	-	83,6	68,8	90,0	75,4
114,30	6,35	101,60	T95	1	5	98,42	127,00	123,83	46,5	63,3	69,7	70,8	-	63,7	63,7	-	63,7	-	63,7	63,7	-	-
114,30	7,37	99,56	T95	1	5	96,38	127,00	123,83	60,6	73,2	80,3	82,7	-	73,8	73,8	-	65,4	-	73,9	68,8	73,9	75,4
114,30	8,56	97,18	T95	1	5	94,00	127,00	123,83	76,1	84,9	92,4	97,2	-	85,8	-	-	-	-	83,6	68,8	85,8	75,4
114,30	10,20	93,90	T95	1	5	90,72	127,00	123,83	96,1	100,7	108,7	117,3	-	87,2	-	-	-	-	83,6	68,8	90,0	75,4
114,30	6,35	101,60	P110	1	12,5	98,42	127,00	123,83	49,3	73,2	80,8	76,8	-	73,7	73,7	73,7	73,7	73,7	73,7	73,7	-	-
114,30	7,37	99,56	P110	1	12,5	96,38	127,00	123,83	65,8	84,8	92,9	89,7	-	85,5	85,5	85,5	75,7	85,5	85,5	79,6	85,5	85,5
114,30	8,56	97,18	P110	1	12,5	94,01	127,00	123,83	84,2	98,3	106,9	105,1	-	99,4	92,7	99,4	75,7	86,1	96,7	79,6	99,3	87,2
114,30	10,20	93,90	P110	1	12,5	90,72	127,00	123,83	107,9	116,6	125,7	126,8	-	100,9	-	-	-	-	96,7	79,6	104,2	87,2
114,30	6,35	101,60	P110	1	5	98,42	127,00	123,83	49,3	73,2	80,8	84,9	-	73,7	73,7	73,7	73,7	73,7	73,7	73,7	-	-
114,30	7,37	99,56	P110	1	5	96,38	127,00	123,83	65,8	84,8	92,9	99,2	-	85,5	85,5	85,5	75,7	85,5	85,5	79,6	85,5	85,5

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа														
				Тело трубы				Тип соединения														
				Внутренняя текучесть				Вязкое разрушение	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ							
Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта			Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
114,30	8,56	97,18	P110	1	5	94,01	127,00	123,83	84,2	98,3	106,9	116,3	-	99,4	92,7	99,4	75,7	86,1	96,7	79,6	99,3	87,2
114,30	10,20	93,90	P110	1	5	90,72	127,00	123,83	107,9	116,6	125,7	140,5	-	100,9	-	-	-	-	96,7	79,6	104,2	87,2
114,30	6,35	101,60	Q125	1	5	98,42	127,00	-	53,0	83,3	91,9	92,3	-	83,8	-	-	-	-	83,8	-	-	-
114,30	7,37	99,56	Q125	1	5	96,38	127,00	-	72,2	96,5	105,7	108,0	-	97,3	-	-	-	-	97,3	-	-	-
114,30	8,56	97,18	Q125	1	5	94,01	127,00	-	93,8	111,6	121,5	126,6	-	112,9	105,4	-	-	-	110,0	-	113,0	-
114,30	10,20	93,90	Q125	1	5	90,72	127,00	-	121,5	132,5	143,0	152,7	-	114,8	-	-	-	-	110,0	-	118,4	-
114,30	6,35	101,60	Q135	1	5	98,42	127,00	-	54,6	89,9	99,1	99,7	-	90,4	-	-	-	-	90,4	-	-	-
114,30	7,37	99,56	Q135	1	5	96,38	127,00	-	75,4	104,1	114,1	116,7	-	104,9	-	-	-	-	104,9	-	-	-
114,30	8,56	97,18	Q135	1	5	94,00	127,00	-	99,1	120,6	131,2	136,7	-	121,9	-	-	-	-	118,6	-	121,9	-
114,30	10,20	93,90	Q135	1	5	90,72	127,00	-	129,5	143,0	154,3	165,0	-	123,8	-	-	-	-	118,6	-	127,8	-
127,00	5,59	115,82	J55	2	12,5	112,64	141,30	-	22,0	29,1	32,3	29,1	29,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	J55	2	12,5	110,96	141,30	136,53	28,1	33,4	36,9	33,7	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	-	-
127,00	7,52	111,96	J55	2	12,5	108,78	141,30	136,53	35,7	39,0	42,9	39,6	39,3	39,3	39,3	39,3	35,3	39,3	39,3	39,3	-	-
127,00	9,19	108,62	J55	2	12,5	105,44	141,30	136,53	46,5	47,5	50,8	49,0	-	48,0	-	-	-	-	48,0	36,4	48,0	39,9
127,00	10,70	105,60	J55	2	12,5	102,42	141,30	136,53	55,9	55,1	58,6	57,5	-	55,1	-	-	-	-	48,1	36,4	51,4	39,9
127,00	5,59	115,82	K55	2	12,5	112,64	141,30	-	22,0	29,1	32,3	36,9	29,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	K55	2	12,5	110,96	141,30	136,53	28,1	33,4	36,9	42,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	-	-
127,00	7,52	111,96	K55	2	12,5	108,78	141,30	136,53	35,7	39,0	42,9	50,2	39,3	39,3	39,3	39,3	35,3	39,3	39,3	39,3	-	-
127,00	9,19	108,62	K55	2	12,5	105,44	141,30	136,53	46,5	47,5	51,8	62,1	-	48,0	-	-	-	-	48,0	36,4	48,0	39,9
127,00	10,70	105,60	K55	2	12,5	102,42	141,30	136,53	55,9	55,1	59,6	72,9	-	51,2	-	-	-	-	48,1	36,4	51,4	39,9
127,00	5,59	115,82	M65	2	12,5	112,64	141,30	-	23,8	34,4	38,2	33,2	34,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	M65	2	12,5	110,96	141,30	136,53	31,2	39,5	43,7	38,4	39,7	39,7	39,7	-	39,7	-	39,7	39,7	-	-
127,00	7,52	111,96	M65	2	12,5	108,78	141,30	136,53	40,4	46,1	50,7	45,1	-	46,4	46,4	-	46,4	-	46,4	43,1	-	-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение				SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
127,00	9,19	108,62	M65	2	12,5					105,44	141,30	136,53	53,4			56,2	61,3	55,7	–	56,8	56,8	–	51,4
127,00	11,10	104,80	M65	2	12,5	101,63	141,30	136,53	67,6	67,5	72,9	67,9	–	68,5	68,3	–	51,4	–	56,8	43,1	60,8	47,2	
127,00	5,59	115,82	M65	1	12,5	112,64	141,30	–	23,8	34,4	38,2	40,1	34,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
127,00	6,43	114,14	M65	1	12,5	110,96	141,30	136,53	31,2	39,5	43,7	46,3	39,7	39,7	39,7	–	39,7	–	39,7	39,7	–	–	
127,00	7,52	111,96	M65	1	12,5	108,78	141,30	136,53	40,4	46,1	50,7	54,6	–	46,4	46,4	–	46,4	–	46,4	43,1	–	–	
127,00	9,19	108,62	M65	1	12,5	105,44	141,30	136,53	53,4	56,2	61,3	67,5	–	56,8	56,8	–	51,4	–	56,7	43,1	56,7	46,2	
127,00	11,10	104,80	M65	1	12,5	101,63	141,30	136,53	67,6	67,5	72,9	82,4	–	68,5	68,3	–	51,4	–	56,8	43,1	60,8	47,2	
127,00	6,43	114,14	L80 9Cr	2	12,5	110,96	141,30	136,53	34,2	48,7	53,8	43,4	–	–	–	–	–	–	48,9	48,9	–	–	
127,00	7,52	111,96	L80 9Cr	2	12,5	108,78	141,30	136,53	45,1	56,7	62,4	50,8	–	57,1	57,1	–	51,4	–	57,2	53,1	–	–	
127,00	9,19	108,62	L80 9Cr	2	12,5	105,44	141,30	136,53	60,8	69,1	75,4	62,7	–	69,9	68,3	–	51,4	–	69,9	53,1	69,9	58,1	
127,00	10,70	105,60	L80 9Cr	2	12,5	102,42	141,30	136,53	74,1	80,3	86,9	73,8	–	–	–	–	–	–	70,0	53,1	74,9	58,1	
127,00	11,10	104,80	L80 9Cr	2	12,5	101,63	141,30	136,53	77,6	83,1	89,7	76,4	–	74,5	68,3	–	51,4	–	70,0	53,1	74,9	58,1	
127,00	12,14	102,72	L80 9Cr	2	12,5	99,54	141,30	136,53	86,5	90,6	97,4	84,1	–	74,5	68,3	–	51,4	–	–	–	–	–	
127,00	12,70	101,60	L80 9Cr	2	12,5	98,43	141,30	136,53	91,1	94,6	101,4	88,2	–	74,5	68,3	–	51,4	–	–	–	–	–	
127,00	6,43	114,14	L80	1	12,5	110,96	141,30	136,53	34,7	48,7	53,8	52,4	–	48,9	–	–	–	–	48,9	48,9	–	–	
127,00	7,52	111,96	L80	1	12,5	108,78	141,30	136,53	46,1	56,7	62,4	61,5	–	57,1	57,1	–	51,4	–	57,2	53,1	–	–	
127,00	9,19	108,62	L80	1	12,5	105,44	141,30	136,53	62,3	69,1	75,4	75,9	–	69,9	68,3	–	51,4	–	69,9	53,1	69,9	58,1	
127,00	10,70	105,60	L80	1	12,5	102,42	141,30	136,53	76,1	80,3	86,9	89,5	–	74,5	–	–	–	–	70,0	53,1	74,9	58,1	
127,00	11,10	104,80	L80	1	12,5	101,63	141,30	136,53	79,7	83,1	89,7	92,8	–	74,5	68,3	–	51,4	–	70,0	53,1	74,9	58,1	
127,00	12,14	102,72	L80	1	12,5	99,54	141,30	136,53	88,9	90,6	97,4	102,2	–	74,5	68,3	–	51,4	–	–	–	–	–	
127,00	12,70	101,60	L80	1	12,5	98,43	141,30	136,53	93,8	94,6	101,4	107,2	–	74,5	68,3	–	51,4	–	–	–	–	–	
127,00	6,43	114,14	N80	2	12,5	110,96	141,30	136,53	35,1	48,7	53,8	45,6	–	48,9	–	–	–	–	48,9	48,9	–	–	
127,00	7,52	111,96	N80	2	12,5	108,78	141,30	136,53	46,7	56,7	62,4	53,5	–	57,1	57,1	–	51,4	–	57,2	53,1	–	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности						Высокие группы прочности														
k_a	$a_n, \%$	Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта						
127,00	9,19	108,62	N80	2	12,5	105,44	141,30	136,53	63,2	69,1	75,4	66,0	-	69,9	68,3	-	51,4	-	69,9	53,1	69,9	58,1
127,00	10,70	105,60	N80	2	12,5	102,42	141,30	136,53	77,3	80,3	86,9	77,6	-	74,5	-	-	-	-	70,0	53,1	74,9	58,1
127,00	11,10	104,80	N80	2	12,5	101,63	141,30	136,53	80,9	83,1	89,7	80,5	-	74,5	68,3	-	51,4	-	70,0	53,1	74,9	58,1
127,00	12,14	102,72	N80	2	12,5	99,54	141,30	136,53	90,3	90,6	97,4	88,5	-	74,5	68,3	-	51,4	-	-	-	-	-
127,00	12,70	101,60	N80	2	12,5	98,43	141,30	136,53	95,3	94,6	101,4	92,8	-	74,5	68,3	-	51,4	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	N80	1	12,5	110,96	141,30	136,53	35,1	48,7	53,8	55,1	-	48,9	-	-	-	-	48,9	48,9	-	-
127,00	7,52	111,96	N80	1	12,5	108,78	141,30	136,53	46,7	56,7	62,4	64,7	-	57,1	57,1	57,1	51,4	57,1	57,2	53,1	-	-
127,00	9,19	108,62	N80	1	12,5	105,44	141,30	136,53	63,2	69,1	75,4	79,9	-	69,9	68,3	69,9	51,4	69,9	69,9	53,1	69,9	58,1
127,00	10,70	105,60	N80	1	12,5	102,42	141,30	136,53	77,3	80,3	89,8	94,2	-	74,5	-	-	-	-	70,0	53,1	74,9	58,1
127,00	11,10	104,80	N80	1	12,5	101,63	141,30	136,53	80,9	83,1	89,7	97,6	-	74,5	68,3	84,3	51,4	70,6	70,0	53,1	74,9	58,1
127,00	12,14	102,72	N80	1	12,5	99,54	141,30	136,53	90,3	90,6	97,4	107,6	-	74,5	68,3	92,2	51,4	70,6	-	-	-	-
127,00	12,70	101,60	N80	1	12,5	98,43	141,30	136,53	95,3	94,6	101,4	112,9	-	74,5	68,3	93,8	51,4	70,6	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	C90	1	5	110,96	141,30	136,53	37,4	54,7	60,6	60,8	-	55,0	-	-	-	-	55,0	55,0	-	-
127,00	7,52	111,96	C90	1	5	108,78	141,30	136,53	50,4	63,8	70,2	71,9	-	64,2	64,2	-	57,8	-	64,3	59,7	-	-
127,00	9,19	108,62	C90	1	5	105,44	141,30	136,53	69,0	77,8	84,8	88,9	-	78,5	76,8	-	57,8	-	78,6	59,7	78,4	65,4
127,00	11,10	104,80	C90	1	5	101,63	141,30	136,53	88,7	93,4	100,9	108,7	-	83,9	76,8	-	57,8	-	78,8	59,7	84,3	65,4
127,00	12,14	102,72	C90	1	5	99,54	141,30	136,53	99,1	101,9	109,6	119,8	-	83,9	76,8	-	57,8	-	-	-	-	-
127,00	12,70	101,60	C90	1	5	98,43	141,30	136,53	104,6	106,5	114,1	125,8	-	83,9	76,8	-	57,8	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	R95	1	12,5	110,96	141,30	136,53	37,5	57,7	63,9	58,3	-	58,0	-	-	-	-	58,0	58,0	-	-
127,00	7,52	111,96	R95	1	12,5	108,78	141,30	136,53	51,1	67,4	74,1	68,4	-	67,8	67,8	-	61,0	-	67,9	63,0	-	-
127,00	9,19	108,62	R95	1	12,5	105,44	141,30	136,53	70,6	82,1	89,5	84,5	-	83,0	81,1	-	61,0	-	82,9	63,0	82,9	69,0
127,00	10,70	105,60	R95	1	12,5	102,42	141,30	136,53	87,2	95,2	103,1	99,6	-	-	-	-	-	-	83,1	63,0	88,9	69,0
127,00	11,10	104,80	R95	1	12,5	101,63	141,30	136,53	91,4	98,7	106,5	103,3	-	88,5	81,1	-	61,0	-	83,1	63,0	-	-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы			Тип соединения									
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ			
Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности					Высокие группы прочности										
127,00	12,14	102,72	R95	1	12,5	99,54	141,30	136,53	102,4	107,6	115,6	113,8	–	88,5	81,1	–	61,0	–	–	–	–	–
127,00	12,70	101,60	R95	1	12,5	98,43	141,30	136,53	108,2	112,3	120,4	119,4	–	88,5	81,1	–	61,0	–	–	–	–	–
127,00	6,43	114,14	T95	1	5	110,96	141,30	136,53	38,4	57,7	63,9	64,3	–	58,0	–	–	–	–	58,0	58,0	–	–
127,00	7,52	111,96	T95	1	5	108,78	141,30	136,53	52,4	67,4	74,1	75,7	–	67,8	67,8	–	61,0	–	67,9	63,0	–	–
127,00	9,19	108,62	T95	1	5	105,44	141,30	136,53	72,4	82,1	89,5	93,6	–	83,0	81,1	–	61,0	–	82,9	63,0	82,9	69,0
127,00	11,10	104,80	T95	1	5	101,63	141,30	136,53	93,6	98,7	106,5	114,4	–	88,5	81,1	–	61,0	–	83,1	63,0	88,9	69,0
127,00	12,14	102,72	T95	1	5	99,54	141,30	136,53	104,7	107,6	115,6	126,1	–	88,5	81,1	–	61,0	–	–	–	–	–
127,00	12,70	101,60	T95	1	5	98,43	141,30	136,53	110,6	112,3	120,4	132,4	–	88,5	81,1	–	61,0	–	–	–	–	–
127,00	6,43	114,14	P110	1	12,5	110,96	141,30	136,53	40,2	66,8	73,9	69,8	–	67,2	–	–	–	–	67,2	67,22	–	–
127,00	7,52	111,96	P110	1	12,5	108,78	141,30	136,53	56,3	78,0	85,8	82,1	–	78,5	78,5	78,5	70,6	78,5	78,5	72,9	78,5	78,5
127,00	9,19	108,61	P110	1	12,5	105,44	141,30	136,53	80,2	95,1	103,6	101,4	–	96,0	93,8	96,0	70,6	80,3	96,0	72,9	96,0	79,8
127,00	10,70	105,60	P110	1	12,5	102,42	141,30	136,53	100,3	110,2	119,3	119,3	–	–	–	–	–	–	96,2	72,9	102,8	79,8
127,00	11,10	104,80	P110	1	12,5	101,63	141,30	136,53	105,5	114,2	123,3	124,0	–	102,5	93,8	106,7	70,6	80,3	–	–	–	–
127,00	12,14	102,72	P110	1	12,5	99,54	141,30	136,53	118,6	124,6	133,9	136,4	–	102,5	93,8	106,7	70,6	80,3	–	–	–	–
127,00	12,70	101,60	P110	1	12,5	98,43	141,30	136,53	125,6	130,1	139,5	143,2	–	102,5	93,8	106,7	70,6	80,3	–	–	–	–
127,00	6,43	114,14	P110	1	5	110,96	141,30	136,53	40,2	66,8	73,9	77,1	–	67,2	–	–	–	–	67,2	67,22	–	–
127,00	7,52	111,96	P110	1	5	108,78	141,30	136,53	56,3	78,0	85,8	90,7	–	78,5	78,5	78,5	70,6	78,5	78,5	72,9	78,5	78,5
127,00	9,19	108,61	P110	1	5	105,44	141,30	136,53	80,2	95,1	103,6	112,2	–	96,0	93,8	96,0	70,6	80,3	96,0	72,9	96,0	79,8
127,00	10,70	105,60	P110	1	5	102,42	141,30	136,53	100,3	110,2	119,3	132,1	–	102,5	–	–	–	–	96,2	72,9	102,8	79,8
127,00	11,10	104,80	P110	1	5	101,63	141,30	136,53	105,5	114,2	123,3	137,2	–	102,5	93,8	106,7	70,6	80,3	–	–	–	–
127,00	12,14	102,72	P110	1	5	99,54	141,30	136,53	118,6	124,6	133,9	151,2	–	102,5	93,8	106,7	70,6	80,3	–	–	–	–
127,00	12,70	101,60	P110	1	5	98,43	141,30	136,53	125,6	130,1	139,5	158,8	–	102,5	93,8	106,7	70,6	80,3	–	–	–	–
127,00	9,19	108,61	Q125	1	5	105,44	141,30	–	87,6	108,0	117,8	122,1	–	109,1	106,7	–	–	–	109,2	–	109,2	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)							
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа											Тип соединения			
				Тело трубы				Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ						
				Внутренняя текучесть				Формула Ламе – Фон Мизеса	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
Формула	Ламе – Фон Мизеса	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																	
127,00	10,70	105,60	Q125	1	5	102,42	141,30	–	111,0	125,3	135,6	143,5	–	116,6	–	–	–	–	109,4	–	117,0	–
127,00	11,10	104,80	Q125	1	5	101,63	141,30	–	117,0	129,8	140,1	149,4	–	116,4	106,7	–	–	–	109,4	–	117,0	–
127,00	12,14	102,72	Q125	1	5	99,54	141,30	–	132,2	141,5	152,1	164,6	–	116,4	106,7	–	–	–	–	–	–	–
127,00	12,70	101,60	Q125	1	5	98,43	141,30	–	140,2	147,8	158,5	172,9	–	116,4	106,7	–	–	–	–	–	–	–
127,00	7,52	111,96	Q135	1	5	108,78	141,30	–	62,1	95,7	105,3	106,6	–	96,4	–	–	–	–	96,4	–	–	–
127,00	9,19	108,62	Q135	1	5	105,44	141,30	–	92,2	116,6	127,1	131,8	–	117,8	–	–	–	–	117,8	–	117,7	–
127,00	10,70	105,60	Q135	1	5	102,42	141,30	–	117,9	135,2	146,3	155,1	–	125,7	–	–	–	–	118,0	–	126,2	–
127,00	11,10	104,80	Q135	1	5	101,62	141,30	–	124,5	140,1	151,4	161,4	–	125,7	–	–	–	–	118,0	–	126,2	–
139,70	6,20	127,30	H40	2	12,5	124,12	153,67	–	18,4	21,3	23,7	23,4	21,4	–	–	–	–	–	21,4	–	–	–
139,70	6,98	125,74	H40	2	12,5	122,56	153,67	–	22,1	24,0	26,6	26,4	24,1	24,1	–	–	–	–	24,1	–	–	–
139,70	7,72	124,26	H40	2	12,5	121,08	153,67	–	25,5	26,5	29,3	29,3	26,7	26,7	–	–	–	–	26,7	–	–	–
139,70	9,17	121,36	H40	2	12,5	118,18	153,67	–	31,6	31,4	34,4	35,0	–	31,0	–	–	–	–	31,7	–	31,7	–
139,70	10,54	118,62	H40	2	12,5	115,44	153,67	–	37,3	36,0	39,2	40,5	–	31,0	–	–	–	–	32,1	–	34,3	–
139,70	6,20	127,30	J55	2	12,5	124,12	153,67	–	22,3	29,3	32,6	29,4	29,4	–	–	–	–	–	29,4	29,4	–	–
139,70	6,98	125,74	J55	2	12,5	122,56	153,67	149,22	27,5	33,0	36,5	33,3	33,1	33,1	33,1	33,1	32,6	33,1	33,1	33,1	–	–
139,70	7,72	124,26	J55	2	12,5	121,08	153,67	149,22	32,3	36,4	40,2	36,9	36,7	36,7	36,7	36,7	32,6	36,7	36,7	34,0	–	–
139,70	9,17	121,36	J55	2	12,5	118,18	153,67	149,22	41,0	43,2	47,3	44,3	–	–	–	–	–	–	43,5	34,0	43,5	37,2
139,70	10,54	118,62	J55	2	12,5	115,44	153,67	149,22	49,0	49,5	53,8	51,2	–	–	–	–	–	–	44,1	34,0	47,2	37,2
139,70	12,70	114,30	J55	2	12,5	111,12	153,67	149,22	61,1	59,3	63,9	62,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,20	127,30	K55	2	12,5	124,12	153,67	–	22,3	29,3	32,6	37,3	29,4	–	–	–	–	–	29,4	29,4	–	–
139,70	6,98	125,74	K55	2	12,5	122,56	153,67	149,22	27,5	33,0	36,5	42,2	33,1	33,1	33,1	33,1	32,6	33,1	33,1	33,1	–	–
139,70	7,72	124,26	K55	2	12,5	121,08	153,67	149,22	32,3	36,4	40,2	46,7	36,7	36,7	36,7	36,7	32,6	36,7	36,7	34,0	–	–
139,70	9,17	121,36	K55	2	12,5	118,18	153,67	149,22	41,0	43,2	47,3	56,1	–	43,5	–	–	–	–	43,5	34,0	43,5	37,2

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта				
Обычная муфта D_M		Специальная муфта D_c									Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
139,70	10,54	118,62	K55	2	12,5	115,44	153,67	149,22	49,0	49,5	53,8	64,9	–	46,8	–	–	–	–	44,1	34,0	47,2	37,2
139,70	12,70	114,30	K55	2	12,5	111,12	153,67	149,22	61,1	59,3	63,9	79,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,20	127,30	M65	2	12,5	124,12	153,67	–	24,20	34,7	38,5	33,5	34,8	–	–	–	–	–	34,8	34,8	–	–
139,70	6,98	125,74	M65	2	12,5	122,56	153,67	149,22	30,5	39,0	43,2	37,9	39,2	39,2	39,2	–	39,2	–	39,2	39,2	–	–
139,70	7,72	124,26	M65	2	12,5	121,08	153,67	149,22	36,2	43,1	47,5	42,0	–	43,3	43,3	–	43,3	–	43,3	40,2	–	–
139,70	9,17	121,36	M65	2	12,5	118,18	153,67	149,22	46,9	51,0	55,9	50,2	–	51,5	51,5	–	47,4	–	51,5	40,2	51,5	43,9
139,70	10,54	118,62	M65	2	12,5	115,44	153,67	149,22	56,4	58,5	63,7	58,2	–	59,1	59,1	–	47,4	–	52,1	40,2	55,7	43,9
139,70	6,20	127,30	M65	1	12,5	124,12	153,67	–	24,3	34,7	38,5	40,4	34,8	–	–	–	–	–	34,8	34,8	–	–
139,70	6,98	125,74	M65	1	12,5	122,56	153,67	149,22	30,5	39,0	43,2	45,7	39,2	39,2	39,2	–	39,2	–	39,2	39,2	–	–
139,70	7,72	124,26	M65	1	12,5	121,08	153,67	149,22	36,2	43,1	47,5	50,8	–	43,3	43,3	–	43,3	–	43,3	40,2	–	–
139,70	9,17	121,36	M65	1	12,5	118,18	153,67	149,22	46,9	51,0	55,9	60,8	–	51,5	51,5	–	47,4	–	51,5	40,2	51,5	43,9
139,70	10,54	118,62	M65	1	12,5	115,44	153,67	149,22	56,4	58,5	63,7	70,5	–	59,1	59,1	–	47,4	–	52,1	40,2	55,7	43,9
139,70	6,98	125,74	L80 9Cr	2	12,5	122,56	153,67	149,22	33,3	48,0	53,2	42,8	–	48,3	–	–	–	–	48,3	48,3	–	–
139,70	7,72	124,26	L80 9Cr	2	12,5	121,08	153,67	149,22	40,2	53,0	58,4	47,3	–	53,3	53,3	–	47,4	–	53,4	49,5	–	–
139,70	9,17	121,36	L80 9Cr	2	12,5	118,18	153,67	149,22	52,9	62,8	68,8	56,6	–	63,3	61,9	–	47,4	–	63,4	49,5	63,4	54,1
139,70	10,54	118,62	L80 9Cr	2	12,5	115,44	153,67	149,22	64,3	72,0	78,3	65,5	–	68,1	61,9	–	47,4	–	64,2	49,5	68,7	54,1
139,70	12,70	114,30	L80 9Cr	2	12,5	111,12	–	–	81,4	86,4	93,1	79,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	L80	1	12,5	122,56	153,67	149,22	33,8	48,0	53,2	51,7	–	48,3	–	–	–	–	48,3	48,3	–	–
139,70	7,72	124,26	L80	1	12,5	121,08	153,67	149,22	40,9	53,0	58,4	57,2	–	53,3	53,3	–	47,4	–	53,4	49,5	–	–
139,70	9,17	121,36	L80	1	12,5	118,18	153,67	149,22	54,2	62,8	68,8	68,5	–	63,3	61,9	–	47,4	–	63,4	49,5	63,4	54,1
139,70	10,54	118,62	L80	1	12,5	115,44	153,67	149,22	65,9	72,0	78,3	79,3	–	68,1	61,9	–	47,4	–	64,2	49,5	68,7	54,1
139,70	12,70	114,30	L80	1	12,5	111,12	–	–	83,6	86,4	93,1	97,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,20	127,30	N80	2	12,5	124,12	153,67	149,22	26,5	42,7	47,5	39,8	42,9	–	–	–	–	–	42,9	42,9	–	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса					Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
139,70	6,98	125,74	N80	2	12,5	122,56	153,67	149,22	34,1	48,0	53,2	45,0	48,3	48,3	-	-	-	-	48,3	48,3	-	-	
139,70	7,72	124,26	N80	2	12,5	121,08	153,67	149,22	41,4	53,0	58,4	49,8	-	53,3	53,3	-	47,4	-	53,4	49,5	-	-	
139,70	9,17	121,36	N80	2	12,5	118,18	153,67	149,22	54,9	62,8	68,8	59,5	-	63,3	61,9	-	47,4	-	63,4	49,5	63,4	54,1	
139,70	10,54	118,62	N80	2	12,5	115,44	153,67	149,22	66,9	72,0	78,3	68,9	-	68,1	61,9	-	47,4	-	64,2	49,5	68,7	54,1	
139,70	12,70	114,30	N80	2	12,5	111,12	-	-	85,0	86,4	93,1	84,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,20	127,30	N80	1	12,5	124,12	153,67	149,22	26,5	42,7	47,5	48,1	42,9	-	-	-	-	-	42,9	42,9	-	-	
139,70	6,98	125,74	N80	1	12,5	122,56	153,67	149,22	34,1	48,0	53,2	54,3	48,3	48,3	-	-	-	-	48,3	48,3	-	-	
139,70	7,72	124,26	N80	1	12,5	121,08	153,67	149,22	41,4	53,0	58,4	60,2	-	53,3	53,3	53,3	47,4	53,3	53,4	49,5	-	-	
139,70	9,17	121,36	N80	1	12,5	118,18	153,67	149,22	54,9	62,8	68,8	72,1	-	63,3	61,9	63,3	47,4	63,3	63,4	49,5	63,4	54,1	
139,70	10,54	118,62	N80	1	12,5	115,44	153,67	149,22	66,9	72,0	78,3	83,5	-	68,1	61,9	72,8	47,4	65,2	64,2	49,5	68,7	54,1	
139,70	12,70	114,30	N80	1	12,5	111,12	-	-	85,0	86,4	93,1	102,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,98	125,74	C90	1	5	122,56	153,67	149,22	35,8	54,0	59,8	60,0	-	54,3	-	-	-	-	54,3	54,3	-	-	
139,70	7,72	124,26	C90	1	5	121,08	153,67	149,22	43,8	59,6	65,7	66,8	-	60,0	60,0	-	53,3	-	60,1	55,7	-	-	
139,70	9,17	121,36	C90	1	5	118,18	153,67	149,22	59,0	70,6	77,4	80,1	-	71,2	69,7	-	53,3	-	71,3	55,7	71,3	60,9	
139,70	10,54	118,62	C90	1	5	115,44	153,67	149,22	72,4	81,0	88,1	92,9	-	76,5	69,7	-	53,3	-	72,2	55,7	77,3	60,9	
139,70	12,70	114,30	C90	1	5	111,12	-	-	92,6	97,1	104,7	113,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	14,27	111,16	C90	1	5	107,98	-	-	106,8	108,7	116,4	128,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	15,88	107,94	C90	1	5	104,76	-	-	121,2	120,2	127,9	144,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	17,45	104,80	C90	1	5	101,62	-	-	135,1	131,5	139,1	160,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	19,05	101,60	C90	1	5	98,42	-	-	149,4	142,7	150,2	177,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	20,62	98,46	C90	1	5	95,28	-	-	163,4	153,5	160,8	194,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	22,22	95,26	C90	1	5	92,08	-	-	177,7	164,3	171,3	211,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,98	125,74	R95	1	12,5	122,56	153,67	149,22	36,5	57,0	63,1	57,5	-	57,3	57,3	47,0	-	-	57,3	57,3	-	-	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
139,70	7,72	124,26	R95	1	12,5	121,08	153,67	149,22	44,9	62,9	69,4	63,7	–	63,3	63,3	–	56,3	–	63,3	58,7	–	–
139,70	9,17	121,36	R95	1	12,5	118,18	153,67	149,22	60,8	74,5	81,6	76,3	–	75,2	73,6	–	56,3	–	75,2	58,7	75,2	64,2
139,70	10,54	118,62	R95	1	12,5	115,44	153,67	149,22	75,0	85,5	93,0	88,3	–	80,8	73,6	–	56,3	–	76,2	58,7	81,5	64,2
139,70	12,70	114,30	R95	1	12,5	111,12	153,67	149,22	96,1	102,5	110,5	108,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	T95	1	5	122,56	153,67	149,22	36,8	57,0	63,1	63,5	–	57,3	–	–	–	–	57,3	57,3	–	–
139,70	7,72	124,26	T95	1	5	121,08	153,67	149,22	45,1	62,9	69,4	70,3	–	63,3	63,3	–	56,3	–	63,3	58,7	–	–
139,70	9,17	121,36	T95	1	5	118,18	153,67	149,22	60,8	74,5	81,6	84,3	–	75,2	73,6	–	56,3	–	75,2	58,7	75,2	64,2
139,70	10,54	118,62	T95	1	5	115,44	153,67	149,22	74,6	85,5	93,0	97,8	–	80,8	73,6	–	56,3	–	76,2	58,7	81,5	64,2
139,70	12,70	114,30	T95	1	5	111,12	–	–	95,2	102,5	110,4	119,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	14,27	111,16	T95	1	5	107,98	–	–	109,7	114,6	122,8	135,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	15,88	107,94	T95	1	5	104,76	–	–	124,4	126,9	135,1	152,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	17,45	104,80	T95	1	5	101,62	–	–	138,6	138,8	146,9	169,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	19,05	101,60	T95	1	5	98,42	–	–	153,2	150,6	158,5	186,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	20,62	98,46	T95	1	5	95,28	–	–	167,5	162,1	169,7	204,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	22,22	95,26	T95	1	5	92,08	–	–	182,1	173,5	180,8	222,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	P110	1	12,5	122,56	153,67	149,22	39,0	66,0	73,0	68,8	66,3	–	–	–	–	–	66,3	66,3	–	–
139,70	7,72	124,26	P110	1	12,5	121,08	153,67	149,22	48,8	72,9	80,3	76,4	–	73,3	73,3	73,3	65,2	73,3	73,3	68,0	–	–
139,70	9,17	121,36	P110	1	12,5	118,18	153,67	149,22	68,2	86,3	94,5	91,4	–	87,1	85,2	87,1	65,2	74,0	87,1	68,0	87,1	87,1
139,70	10,54	118,62	P110	1	12,5	115,44	153,67	149,22	85,5	98,9	107,7	106,0	–	93,6	85,2	96,8	65,2	74,0	88,2	68,0	94,3	74,3
139,70	12,70	114,30	P110	1	12,5	111,12	153,67	149,22	111,1	118,7	127,90	129,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	P110	1	5	122,56	153,67	149,22	39,0	66,0	73,0	76,0	66,3	–	–	–	–	–	66,3	66,3	–	–
139,70	7,72	124,26	P110	1	5	121,08	153,67	149,22	48,8	72,9	80,3	84,4	–	73,3	73,3	73,3	65,2	73,3	73,3	68,0	–	–
139,70	9,17	121,36	P110	1	5	118,18	153,67	149,22	68,2	86,3	94,5	101,1	–	87,1	85,2	87,1	65,2	74,0	87,1	68,0	87,1	87,1

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта					
Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c									Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности									
139,70	10,54	118,62	P110	1	5	115,44	153,67	149,22	85,5	98,9	107,7	117,3	–	93,6	85,2	96,8	65,2	74,0	88,2	68,0	94,3	74,3	
139,70	12,70	114,30	P110	1	5	111,12	153,67	–	111,1	118,7	142,2	143,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
139,70	7,72	124,26	Q125	1	5	121,08	153,67	–	51,7	82,9	91,4	91,8	–	83,4	–	–	–	–	83,4	–	–	–	
139,70	9,17	121,36	Q125	1	5	118,18	153,67	–	73,4	98,2	107,5	110,0	–	99,0	–	–	–	–	99,0	–	99,0	–	
139,70	10,54	118,62	Q125	1	5	115,44	153,67	–	92,9	112,4	122,4	127,6	–	106,3	96,8	–	–	–	100,2	–	107,3	–	
139,70	7,72	124,26	Q135	1	5	121,08	153,67	–	53,3	89,4	98,6	99,2	–	89,9	–	–	–	–	89,9	–	–	–	
139,70	9,17	121,36	Q135	1	5	118,18	153,67	–	76,8	105,9	116,0	118,9	–	106,8	–	–	–	–	106,8	–	106,8	–	
139,70	10,54	118,62	Q135	1	5	115,44	153,67	–	98,2	121,4	132,1	137,8	–	114,8	–	–	–	–	108,2	–	115,7	–	
146,05	6,50	133,05	H40	2	12,5	129,87	166,00	–	18,5	21,4	23,8	23,4	21,5	–	–	–	–	–	21,5	–	–	–	
146,05	7,00	132,05	H40	2	12,5	128,87	166,00	–	20,8	23,0	25,5	25,3	23,1	23,1	–	–	–	–	23,1	–	–	–	
146,05	7,70	130,65	H40	2	12,5	127,47	166,00	–	23,8	25,3	28,0	27,9	25,5	25,5	–	–	–	–	25,5	–	–	–	
146,05	8,50	129,05	H40	2	12,5	125,87	166,00	–	27,2	27,9	30,7	30,9	–	28,1	–	–	–	–	28,1	–	28,1	–	
146,05	9,50	127,05	H40	2	12,5	123,87	166,00	–	31,2	31,2	34,1	34,7	–	31,4	–	–	–	–	31,4	–	31,4	–	
146,05	6,50	133,05	J55	2	12,5	129,87	166,00	156,00	22,5	29,4	32,7	29,6	29,4	–	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	–	–
146,05	7,00	132,05	J55	2	12,5	128,87	166,00	156,00	25,7	31,6	35,1	31,9	31,6	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	–	–	
146,05	7,70	130,65	J55	2	12,5	127,47	166,00	156,00	30,0	34,8	38,4	35,2	34,8	35,0	35,0	35,0	32,5	35,0	35,0	33,6	–	–	
146,05	8,50	129,05	J55	2	12,5	125,87	166,00	156,00	34,8	38,3	42,2	39,0	–	28,6	38,6	38,6	32,5	38,6	38,6	33,6	38,6	36,6	
146,05	9,50	127,05	J55	2	12,5	123,87	166,00	156,00	40,6	42,8	46,9	43,8	–	43,1	43,1	43,1	32,5	43,1	43,1	33,6	43,1	36,6	
146,05	10,70	124,65	J55	2	12,5	121,47	166,00	156,00	47,2	48,1	52,4	49,6	–	48,6	48,6	48,6	32,5	47,3	48,6	33,6	45,8	36,6	
146,05	6,50	133,05	K55	2	12,5	129,87	166,00	156,00	22,5	29,4	32,7	29,6	29,4	–	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	–	–	
146,05	7,00	132,05	K55	2	12,5	128,87	166,00	156,00	25,7	31,6	35,1	31,9	31,6	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	–	–	
146,05	7,70	130,65	K55	2	12,5	127,47	166,00	156,00	30,0	34,8	38,4	35,2	34,8	35,0	35,0	35,0	32,5	35,0	35,0	33,6	–	–	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы																	
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)													
									Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа										Тело трубы		Тип соединения					
									Стойкость к смятию, МПа	Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение		SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ				
										Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта		
k_a	a_n , %	Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																			
146,05	8,50	129,05	K55	2	12,5	125,87	166,00	156,00	34,8	38,3	42,2	39,0	–	28,6	38,6	38,6	32,5	38,6	38,6	33,6	38,6	36,6				
146,05	9,50	127,05	K55	2	12,5	123,87	166,00	156,00	40,6	42,8	46,9	43,8	–	43,1	43,1	43,1	32,5	43,1	43,1	33,6	43,1	36,6				
146,05	10,70	124,65	K55	2	12,5	121,47	166,00	156,00	47,2	48,1	52,4	49,6	–	48,6	48,6	48,6	32,5	47,3	48,6	33,6	45,8	36,6				
146,05	6,50	133,05	M65	2	12,5	129,87	166,00	156,00	24,4	34,7	38,6	33,5	34,9	-	34,9	–	34,9	–	34,9	34,9	–	–				
146,05	7,00	132,05	M65	2	12,5	128,87	166,00	156,00	28,3	37,4	41,5	36,2	37,6	37,6	37,6	–	37,6	–	37,6	37,6	–	–				
146,05	7,70	130,65	M65	2	12,5	127,47	166,00	156,00	33,6	41,1	45,4	39,9	41,3	41,3	41,3	–	41,3	–	41,3	39,7	–	–				
146,05	8,50	129,05	M65	2	12,5	125,87	166,00	156,00	39,4	45,3	49,9	44,3	-	45,6	45,6	–	45,6	–	45,6	39,7	45,6	43,3				
146,05	9,50	127,05	M65	2	12,5	123,87	166,00	156,00	46,3	50,6	55,4	49,7	-	51,0	51,0	–	47,3	–	51,0	39,7	51,0	43,3				
146,05	10,70	124,65	M65	2	12,5	121,47	166,00	156,00	54,3	56,8	61,9	56,3	-	57,4	57,4	–	47,3	–	57,4	39,7	57,4	43,3				
146,05	6,50	133,05	M65	1	12,5	129,87	166,00	156,00	24,4	34,7	38,6	40,5	34,9	-	34,9	–	34,9	–	34,9	34,9	–	–				
146,05	7,00	132,05	M65	1	12,5	128,87	166,00	156,00	28,3	37,4	41,5	43,7	37,6	37,6	37,6	–	37,6	–	37,6	37,6	–	–				
146,05	7,70	130,65	M65	1	12,5	127,47	166,00	156,00	33,6	41,1	45,4	48,3	41,3	41,3	41,3	–	41,3	–	41,3	39,7	–	–				
146,05	8,50	129,05	M65	1	12,5	125,87	166,00	156,00	39,4	45,3	49,9	53,5	-	45,6	45,6	–	45,6	–	45,6	39,7	45,6	43,3				
146,05	9,50	127,05	M65	1	12,5	123,87	166,00	156,00	46,3	50,6	55,4	60,1	-	51,0	51,0	–	47,3	–	51,0	39,7	51,0	43,3				
146,05	10,70	124,65	M65	1	12,5	121,47	166,00	156,00	54,3	56,8	61,9	68,2	-	57,4	57,4	–	47,3	–	57,4	39,7	57,4	43,3				
146,05	7,00	132,05	L80 9Cr	2	12,5	128,87	166,00	156,00	30,6	46,1	51,1	41,0	–	46,3	46,3	–	46,3	–	46,3	46,3	–	–				
146,05	7,70	130,65	L80 9Cr	2	12,5	127,47	166,00	156,00	36,9	50,7	56,0	45,2	–	50,9	50,9	–	47,3	–	50,9	48,9	–	–				
146,05	8,50	129,05	L80 9Cr	2	12,5	125,87	166,00	156,00	43,9	55,9	61,5	50,1	–	56,2	56,2	–	47,3	–	56,2	48,9	56,2	53,3				
146,05	9,50	127,05	L80 9Cr	2	12,5	123,87	166,00	156,00	52,2	62,3	68,3	56,2	–	62,8	62,8	–	47,3	–	62,8	48,9	62,8	53,3				
146,05	10,70	124,65	L80 9Cr	2	12,5	121,47	166,00	156,00	61,8	70,0	76,3	63,7	–	70,7	70,7	–	47,3	–	63,4	48,9	66,7	53,3				
146,05	7,00	132,05	L80	1	12,5	128,87	166,00	156,00	31,0	46,1	51,1	49,5	–	46,3	46,3	–	46,3	–	46,3	46,3	–	–				
146,05	7,70	130,65	L80	1	12,5	127,47	166,00	156,00	37,5	50,6	55,9	54,6	–	50,9	50,9	–	47,3	–	50,9	48,9	–	–				
146,05	8,50	129,05	L80	1	12,5	125,87	166,00	156,00	44,8	55,8	61,4	60,5	–	56,2	56,2	–	47,3	–	56,2	48,9	56,2	53,3				

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
146,05	9,50	127,05			L80	1	12,5	123,87	166,00	156,00	53,4	62,3	68,2	68,0	–	62,8	62,8	–	47,3	–	62,8	48,9
146,05	10,70	124,65	L80	1	12,5	121,47	166,00	156,00	63,3	70,0	76,3	77,1	–	70,7	70,7	–	47,3	–	63,4	48,9	66,7	53,3
146,05	6,50	133,05	N80	2	12,5	129,87	166,00	156,00	26,6	42,8	47,6	39,9	43,0	–	–	–	–	–	43,0	34,0	–	–
146,05	7,00	132,05	N80	2	12,5	128,87	166,00	156,00	31,3	46,1	51,1	43,1	46,3	46,3	46,3	–	46,3	–	46,3	46,3	–	–
146,05	7,70	130,65	N80	2	12,5	127,47	166,00	156,00	37,9	50,6	55,9	47,6	50,9	50,9	50,9	–	47,3	–	50,9	48,9	–	–
146,05	8,50	129,05	N80	2	12,5	125,87	166,00	156,00	45,3	55,8	61,4	52,7	–	56,2	56,2	–	47,3	–	56,2	48,9	56,2	53,3
146,05	9,50	127,05	N80	2	12,5	123,87	166,00	156,00	54,1	62,3	68,2	59,2	–	62,8	62,8	–	47,3	–	62,8	48,9	62,8	53,3
146,05	10,70	124,65	N80	2	12,5	121,47	166,00	156,00	64,3	70,0	76,3	67,0	–	70,7	70,7	–	47,3	–	63,4	48,9	66,7	53,3
146,05	6,50	133,05	N80	1	12,5	129,87	166,00	156,00	26,6	42,8	47,6	48,2	43,0	–	–	–	–	–	43,0	34,0	–	–
146,05	7,00	132,05	N80	1	12,5	128,87	166,00	156,00	31,3	46,1	51,1	52,0	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	–	–
146,05	7,70	130,65	N80	1	12,5	127,47	166,00	156,00	37,9	50,7	56,0	57,5	50,9	50,9	50,9	50,9	47,3	50,9	50,9	48,9	–	–
146,05	8,50	129,05	N80	1	12,5	125,87	166,00	156,00	45,3	55,9	61,5	63,7	–	56,2	56,2	56,2	47,3	56,2	56,2	48,9	56,2	53,3
146,05	9,50	127,05	N80	1	12,5	123,87	166,00	156,00	54,1	62,3	68,3	71,6	–	62,8	62,8	62,8	47,3	62,8	62,8	48,9	62,8	53,3
146,05	10,70	124,65	N80	1	12,5	121,47	166,00	156,00	64,3	70,0	76,3	81,2	–	70,7	70,7	70,7	47,3	64,9	63,4	48,9	66,7	53,3
146,05	7,00	132,05	C90	1	5	128,87	166,00	156,00	32,7	51,9	57,5	57,5	–	52,1	–	–	–	–	52,1	52,1	–	–
146,05	7,70	130,65	C90	1	5	127,47	166,00	156,00	39,9	57,0	63,0	63,5	–	57,3	57,3	–	53,2	–	57,3	55,0	–	–
146,05	8,50	129,05	C90	1	5	125,87	166,00	156,00	47,9	62,8	69,2	70,5	–	63,2	63,2	–	53,2	–	63,2	55,0	63,2	60,0
146,05	9,50	127,05	C90	1	5	123,87	166,00	156,00	57,6	70,1	76,8	79,5	–	70,7	70,7	–	53,2	–	70,7	55,0	70,7	60,0
146,05	10,70	124,65	C90	1	5	121,47	166,00	156,00	68,5	78,8	85,8	89,9	–	79,6	79,6	–	53,2	–	79,6	55,0	79,6	60,0
146,05	12,70	120,65	C90	1	5	117,47	–	–	85,8	93,1	100,6	108,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	14,27	117,51	C90	1	5	114,33	–	–	98,9	104,2	111,9	123,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	15,88	114,29	C90	1	5	111,11	–	–	112,2	115,4	123,2	138,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	17,45	111,15	C90	1	5	107,97	–	–	125,1	126,2	134,0	153,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)										
									Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа														
									Тело трубы						Тип соединения								
									Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
146,05	19,05	107,95	C90	1	5	104,77	–	–	138,3	137,1	144,7	169,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	20,62	104,81	C90	1	5	101,63	–	–	151,2	147,5	154,9	185,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	22,22	101,61	C90	1	5	98,43	–	–	164,4	158,0	165,1	201,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	7,00	132,05	R95	1	12,5	128,87	166,00	156,00	33,3	54,7	60,6	57,6	–	54,9	–	–	–	–	54,9	–	–	–	–
146,05	7,70	130,65	R95	1	12,5	127,47	166,00	156,00	40,9	60,1	66,4	63,6	–	60,4	60,4	–	56,1	–	60,4	–	–	–	–
146,05	8,50	129,05	R95	1	12,5	125,87	166,00	156,00	49,5	66,3	72,9	70,5	–	66,7	66,7	–	56,1	–	66,7	–	66,7	–	–
146,05	9,50	127,05	R95	1	12,5	123,87	166,00	156,00	60,0	73,9	81,0	79,2	–	74,5	74,5	–	56,1	–	74,6	–	74,6	–	–
146,05	10,70	124,65	R95	1	12,5	121,47	166,00	156,00	72,0	83,1	90,5	89,8	–	83,9	83,9	–	56,1	–	84,0	–	84,0	–	–
146,05	7,00	132,05	T95	1	5	128,87	166,00	156,00	33,5	54,7	56,5	60,8	–	54,9	–	–	–	–	54,9	–	–	–	–
146,05	7,70	130,65	T95	1	5	127,47	166,00	156,00	41,1	60,1	66,4	67,1	–	60,4	60,4	–	56,1	–	60,4	–	–	–	–
146,05	8,50	129,05	T95	1	5	125,87	166,00	156,00	49,6	66,3	72,9	74,4	–	66,7	66,7	–	56,1	–	66,7	–	66,7	–	–
146,05	9,50	127,05	T95	1	5	123,87	166,00	156,00	59,9	73,9	81,0	83,7	–	74,5	74,5	–	56,1	–	74,6	–	74,6	–	–
146,05	10,70	124,65	T95	1	5	121,47	166,00	156,00	71,6	83,1	90,5	94,9	–	83,9	83,9	–	56,1	–	84,0	–	84,0	–	–
146,05	12,70	120,65	T95	1	5	117,47	–	–	90,0	98,2	106,1	114,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	14,27	117,51	T95	1	5	114,33	–	–	104,0	109,9	118,0	129,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	15,88	114,29	T95	1	5	111,11	–	–	118,1	121,7	129,9	145,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	17,45	111,15	T95	1	5	107,97	–	–	131,7	133,1	141,3	161,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	19,05	107,95	T95	1	5	104,77	–	–	145,6	144,6	152,6	177,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	20,62	104,81	T95	1	5	101,63	–	–	159,2	155,6	163,4	194,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	22,22	101,61	T95	1	5	98,43	–	–	173,2	166,6	174,2	211,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
146,05	7,00	132,05	P110	1	12,5	128,87	166,00	156,00	35,3	63,4	70,3	65,9	–	63,6	63,6	63,6	63,6	63,9	–	–	–	–	–
146,05	7,70	130,65	P110	1	12,5	127,47	166,00	156,00	44,1	69,7	76,9	72,8	–	69,9	69,9	69,9	64,9	69,9	69,9	67,2	–	–	–
146,05	8,50	129,05	P110	1	12,5	125,87	166,00	156,00	54,3	76,8	84,5	80,7	–	77,2	77,2	77,2	64,9	73,8	77,2	67,2	77,2	73,2	73,2

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа														
				Тело трубы				Тип соединения														
				Внутренняя текучесть				Вязкое разрушение	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ							
Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта			Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
146,05	9,50	127,05	P110	1	12,5	123,87	166,00	156,00	67,0	85,7	93,9	90,7	–	86,3	86,3	86,3	64,9	73,8	86,3	67,2	86,3	73,2
146,05	10,70	124,65	P110	1	12,5	121,47	166,00	156,00	81,7	96,3	104,9	102,8	–	97,1	97,1	97,1	64,9	73,8	87,0	67,2	91,6	73,2
146,05	7,00	132,05	P110	1	5	128,87	166,00	156,00	35,3	63,4	70,3	72,8	–	63,6	63,6	63,6	63,6	63,9	–	–	–	–
146,05	7,70	130,65	P110	1	5	127,47	166,00	156,00	44,1	69,7	76,9	80,4	–	69,9	69,9	69,9	64,9	69,9	69,9	67,2	–	–
146,05	8,50	129,05	P110	1	5	125,87	166,00	156,00	54,3	76,8	84,5	89,2	–	77,2	77,2	77,2	64,9	73,8	77,2	67,2	77,2	73,2
146,05	9,50	127,05	P110	1	5	123,87	166,00	156,00	67,0	85,7	93,9	100,3	–	86,3	86,3	86,3	64,9	73,8	86,3	67,2	86,3	73,2
146,05	10,70	124,65	P110	1	5	121,47	166,00	156,00	81,7	96,3	104,9	113,7	–	97,1	97,1	97,1	64,9	73,8	87,0	67,2	91,6	73,2
146,05	8,50	129,05	Q125	1	5	125,87	166,00	–	57,8	87,2	96,0	96,9	–	87,8	87,8	–	–	–	87,8	–	87,8	–
146,05	9,50	127,05	Q125	1	5	123,87	166,00	–	72,1	97,3	106,6	109,0	–	98,1	98,1	–	–	–	98,1	–	98,1	–
146,05	10,70	124,65	Q125	1	5	121,47	166,00	–	88,6	109,4	119,2	123,6	–	110,5	110,5	–	–	–	110,5	–	110,5	–
146,05	8,50	129,05	Q135	1	5	125,87	166,00	–	59,9	94,1	103,6	104,7	–	94,7	–	–	–	–	94,7	–	94,7	–
146,05	9,50	127,05	Q135	1	5	123,87	166,00	–	75,4	105,0	115,0	117,8	–	105,8	–	–	–	–	105,9	–	105,9	–
146,05	10,70	124,65	Q135	1	5	121,47	166,00	–	93,5	118,0	128,6	133,6	–	119,2	–	–	–	–	119,2	–	119,2	–
168,28	7,32	153,64	H40	2	12,5	150,46	187,71	–	57,8	20,9	23,2	22,9	20,9	21,0	21,0	–	–	–	21,0	–	–	–
168,28	8,00	152,28	H40	2	12,5	149,10	187,71	–	72,1	22,9	25,4	25,1	23,0	23,0	23,0	–	–	–	23,0	–	–	–
168,28	8,94	150,40	H40	2	12,5	147,22	187,71	–	88,6	25,5	28,2	28,1	25,7	25,7	25,7	–	–	–	25,7	–	25,7	–
168,28	10,59	147,10	H40	2	12,5	143,92	187,71	–	59,9	30,2	33,1	33,5	–	30,4	30,4	–	–	–	30,4	–	30,4	–
168,28	7,32	153,64	J55	2	12,5	150,46	187,71	177,80	75,4	28,7	32,0	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,0	28,8	28,9	28,9	–	–
168,28	8,00	152,28	J55	2	12,5	149,10	187,71	177,80	93,5	31,4	34,8	31,7	31,5	31,5	31,5	31,5	28,0	31,5	31,5	29,1	31,5	31,5
168,28	8,94	150,40	J55	2	12,5	147,22	187,71	177,80	57,8	35,1	38,7	35,4	35,2	35,2	35,2	35,2	28,0	35,2	35,2	29,1	35,2	31,8
168,28	10,59	147,10	J55	2	12,5	143,92	187,71	177,80	72,1	41,4	45,4	42,4	–	41,7	41,5	41,5	28,0	40,8	41,7	29,1	41,7	31,8
168,28	12,06	114,16	J55	2	12,5	140,98	187,71	177,80	88,6	47,1	51,3	48,5	–	47,5	46,5	47,5	28,0	40,8	47,5	29,1	47,5	31,8
168,28	7,32	153,64	K55	2	12,5	150,46	187,71	177,80	59,9	28,7	32,0	36,4	28,8	28,8	28,8	28,8	28,0	28,8	28,9	28,9	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Формула Ламе – Фон Мизеса							Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности													
168,28	8,00	152,28	K55	2	12,5	149,10	187,71	177,80	75,4	31,4	34,8	40,1	31,5	31,5	31,5	31,5	28,0	31,5	31,5	29,1	31,5	31,5	
168,28	8,94	150,40	K55	2	12,5	147,22	187,71	177,80	93,5	35,1	38,7	44,9	35,2	35,2	35,2	35,2	28,0	35,2	35,2	29,1	35,2	31,8	
168,28	10,59	147,10	K55	2	12,5	143,92	187,71	177,80	57,8	41,4	45,4	53,7	–	41,7	41,5	41,5	28,0	40,8	41,7	29,1	41,7	31,8	
168,28	12,06	144,16	K55	2	12,5	140,98	187,71	177,80	72,1	47,1	51,3	61,5	–	47,5	46,5	47,5	28,0	40,8	47,5	29,1	47,5	31,8	
168,28	7,32	153,64	M65	2	12,5	150,46	187,71	177,80	23,3	34,0	37,8	32,8	34,0	34,0	34,0	–	34,0	–	34,1	34,1	–	–	
168,28	8,00	152,28	M65	2	12,5	149,10	187,71	177,80	27,9	37,1	41,1	35,9	–	37,3	37,3	–	37,3	–	37,3	37,3	–	–	
168,28	8,94	150,40	M65	2	12,5	147,22	187,71	177,80	34,0	41,4	45,7	40,4	–	41,6	41,6	–	40,7	–	41,7	41,7	41,7	41,7	
168,28	10,59	147,10	M65	2	12,5	143,92	187,71	177,80	44,2	48,9	53,7	48,1	–	49,3	49,3	–	40,7	–	49,3	42,4	49,3	46,3	
168,28	12,06	144,16	M65	2	12,5	140,98	187,71	177,80	52,8	55,6	60,7	55,0	–	56,2	56,2	–	40,7	–	56,2	42,4	56,2	46,3	
168,28	7,32	153,64	M65	1	12,5	150,46	187,71	177,80	23,3	34,0	37,8	39,6	34,0	34,0	34,0	–	34,0	–	34,1	34,1	–	–	
168,28	8,00	152,28	M65	1	12,5	149,10	187,71	177,80	27,9	37,1	41,1	43,4	–	37,3	37,3	–	37,3	–	37,3	37,3	–	–	
168,28	8,94	150,40	M65	1	12,5	147,22	187,71	177,80	34,0	41,4	45,7	48,7	–	41,6	41,6	–	40,7	–	41,7	41,7	41,7	41,7	
168,28	10,59	147,10	M65	1	12,5	143,92	187,71	177,80	44,2	48,9	53,7	58,2	–	49,3	49,3	–	40,7	–	49,3	42,4	49,3	46,3	
168,28	12,06	144,16	M65	1	12,5	140,98	187,71	177,80	52,8	55,6	60,7	66,6	–	56,2	56,2	–	40,7	–	56,2	42,4	56,2	46,3	
168,28	7,32	153,64	L80 9Cr	2	12,5	150,46	187,71	177,80	24,8	41,9	46,6	39,0	–	42,0	42,0	–	40,7	–	42,0	42,0	–	–	
168,28	8,00	152,28	L80 9Cr	2	12,5	149,10	187,71	177,80	30,1	45,7	50,7	42,7	–	45,9	45,9	–	40,7	–	45,9	42,4	45,9	45,9	
168,28	8,94	150,40	L80 9Cr	2	12,5	147,22	187,71	177,80	37,4	51,0	56,3	45,4	–	51,3	51,3	–	40,7	–	51,3	42,4	51,3	46,3	
168,28	10,59	147,10	L80 9Cr	2	12,5	143,92	187,71	177,80	49,7	60,2	66,1	54,2	–	60,7	60,7	–	40,7	–	69,2	42,4	69,2	46,3	
168,28	12,06	144,16	L80 9Cr	2	12,5	140,98	187,71	177,80	60,0	68,5	74,7	62,1	–	69,2	67,7	–	40,7	–	56,0	42,4	58,3	46,3	
168,28	7,32	153,64	L80	1	12,5	150,46	187,71	177,80	25,1	41,9	46,6	47,1	–	42,0	42,0	–	40,7	–	42,0	42,0	–	–	
168,28	8,00	152,28	L80	1	12,5	149,10	187,71	177,80	30,5	45,7	50,7	51,6	–	45,9	45,9	–	40,7	–	45,9	42,4	45,9	45,9	
168,28	8,94	150,40	L80	1	12,5	147,22	187,71	177,80	38,1	51,0	56,3	54,9	–	51,3	51,3	–	40,7	–	51,3	42,4	51,3	46,3	
168,28	10,59	147,10	L80	1	12,5	143,92	187,71	177,80	50,8	60,2	66,1	65,5	–	60,7	60,7	–	40,7	–	69,2	42,4	69,2	46,3	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности						Высокие группы прочности														
168,28	12,06	144,16	L80	1	12,5	140,98	187,71	177,80	61,5	68,5	74,7	75,2	–	69,2	67,7	–	40,7	–	56,0	42,4	58,3	46,3
168,28	7,32	153,64	N80	2	12,5	150,46	187,71	177,80	25,3	41,9	46,6	39,0	42,0	42,0	42,0	–	40,7	–	42,0	42,0	–	–
168,28	8,00	152,28	N80	2	12,5	149,10	187,71	177,80	30,8	45,7	50,7	42,7	45,9	45,9	45,9	–	40,7	–	45,9	42,4	45,9	45,9
168,28	8,94	150,40	N80	2	12,5	147,22	187,71	177,80	38,5	51,0	56,3	47,8	51,3	51,3	51,3	–	40,7	–	51,3	42,4	51,3	46,3
168,28	10,59	147,10	N80	2	12,5	143,92	187,71	177,80	51,5	60,2	66,1	57,0	–	60,7	60,7	–	40,7	–	69,2	42,4	69,2	46,3
168,28	12,06	144,16	N80	2	12,5	140,98	187,71	177,80	62,4	68,5	74,7	65,3	–	69,2	67,7	–	40,7	–	56,0	42,4	58,3	46,3
168,28	7,32	153,64	N80	1	12,5	150,46	187,71	177,80	25,3	41,9	46,6	47,1	42,0	42,0	42,0	42,0	40,7	42,0	42,0	42,0	–	–
168,28	8,00	152,28	N80	1	12,5	149,10	187,71	177,80	30,8	45,7	50,7	51,6	45,9	45,9	45,9	45,9	40,7	45,9	45,9	42,4	45,9	45,9
168,28	8,94	150,40	N80	1	12,5	147,22	187,71	177,80	25,3	51,0	56,3	57,8	51,3	51,3	51,3	51,3	40,7	51,3	51,3	42,4	51,3	46,3
168,28	10,59	147,10	N80	1	12,5	143,92	187,71	177,80	30,8	60,2	66,1	69,0	–	60,7	60,7	60,7	40,7	55,9	69,2	42,4	69,2	46,3
168,28	12,06	144,16	N80	1	12,5	140,98	187,71	177,80	38,5	68,5	74,7	79,1	–	69,2	67,7	69,2	40,7	55,9	56,0	42,4	58,3	46,3
168,28	8,94	150,40	C90	1	5	147,22	187,71	177,80	40,5	57,3	63,3	64,1	–	57,7	57,7	–	45,8	–	57,7	47,7	57,7	52,0
168,28	10,59	147,10	C90	1	5	143,92	187,71	177,80	54,7	67,8	74,3	76,6	–	68,3	68,3	–	45,8	–	68,4	47,7	68,4	52,0
168,28	12,06	144,16	C90	1	5	140,98	187,71	177,80	66,4	77,0	84,0	88,0	–	77,8	76,1	–	45,8	–	77,9	47,7	77,9	52,0
168,28	12,70	142,90	C90	1	5	139,72	–	–	71,4	81,1	88,3	97,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	14,27	139,76	C90	1	5	136,58	–	–	83,2	90,9	98,3	110,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	15,88	136,54	C90	1	5	133,36	–	–	94,9	100,8	108,4	123,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	17,45	133,40	C90	1	5	130,22	–	–	106,2	110,4	118,1	137,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	19,05	130,20	C90	1	5	127,02	–	–	117,7	120,0	127,7	151,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	20,62	127,06	C90	1	5	123,88	–	–	128,9	129,3	137,0	165,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	22,22	123,86	C90	1	5	120,68	–	–	140,3	138,6	146,2	179,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	7,32	153,64	R95	1	12,5	150,46	187,71	177,80	26,5	49,7	55,3	49,8	–	49,0	49,9	–	48,4	–	49,9	49,9	–	–
168,28	8,00	152,28	R95	1	12,5	149,10	187,71	177,80	32,7	54,3	60,2	54,6	–	54,5	54,5	–	48,4	–	54,5	50,3	54,5	54,3

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
168,28	8,94	150,40	R95	1	12,5	147,22	187,71	177,80	41,5	60,5	66,8	61,1	–	60,8	60,8	–	48,4	–	60,9	50,3	60,9	54,9
168,28	10,59	147,10	R95	1	12,5	143,92	187,71	177,80	56,8	71,5	78,5	73,0	–	72,1	72,1	–	48,4	–	72,1	50,3	72,1	54,9
168,28	12,06	144,16	R95	1	12,5	140,98	187,71	177,80	69,6	81,3	88,7	83,7	–	82,1	80,3	–	48,4	–	82,1	50,3	82,1	54,9
168,28	8,94	150,40	T95	1	5	147,22	187,71	177,80	41,7	60,5	66,8	67,5	–	60,8	60,8	–	48,4	–	60,9	50,3	60,9	54,9
168,28	10,59	147,10	T95	1	5	143,92	187,71	177,80	56,8	71,5	78,5	80,7	–	72,1	72,1	–	48,4	–	72,1	50,3	72,1	54,9
168,28	12,06	144,16	T95	1	5	140,98	187,71	177,80	69,4	81,3	88,7	92,6	–	82,1	80,3	–	48,4	–	82,1	50,3	82,1	54,9
168,28	12,70	142,90	T95	1	5	139,72	–	–	74,7	85,6	93,1	98,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	14,27	139,76	T95	1	5	136,58	–	–	87,2	95,8	103,7	111,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	15,88	136,54	T95	1	5	133,36	–	–	99,7	106,3	114,3	124,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	17,45	133,40	T95	1	5	130,22	–	–	111,7	116,4	124,5	138,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	19,05	130,20	T95	1	5	127,02	–	–	123,8	126,6	134,7	152,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	20,62	127,06	T95	1	5	123,88	–	–	135,6	136,4	144,5	166,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	22,22	123,86	T95	1	5	120,68	–	–	147,7	146,2	154,2	180,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
168,28	8,00	152,28	P110	1	12,5	149,10	187,71	177,80	34,7	62,6	69,4	65,4	–	–	63,1	–	55,9	–	63,1	58,2	63,1	63,1
168,28	8,94	150,40	P110	1	12,5	147,22	187,71	177,80	44,8	70,1	77,4	73,3	–	70,5	70,5	70,5	55,9	63,6	70,5	58,2	70,5	63,5
168,28	10,59	147,10	P110	1	12,5	143,92	187,71	177,80	63,2	82,8	90,9	87,5	–	83,5	83,5	83,5	55,9	63,6	83,5	58,2	83,5	63,5
168,28	12,06	144,16	P110	1	12,5	140,98	187,71	177,80	78,9	94,1	102,7	100,4	–	95,1	93,0	95,1	55,9	63,6	95,1	58,2	95,1	63,5
168,28	8,00	152,28	P110	1	5	149,10	187,71	–	34,7	62,6	69,4	72,2	–	–	63,1	63,1	55,9	63,1	63,1	58,2	63,1	63,1
168,28	8,94	150,40	P110	1	5	147,22	187,71	177,80	44,8	70,1	77,4	81,0	–	70,5	70,5	70,5	55,9	63,6	70,5	58,2	70,5	63,5
168,28	10,59	147,10	P110	1	5	143,92	187,71	177,80	63,2	82,8	90,9	96,7	–	83,5	83,5	83,5	55,9	63,6	83,5	58,2	83,5	63,5
168,28	12,06	144,16	P110	1	5	140,98	187,71	177,80	78,9	94,1	102,7	111,1	–	95,1	93,0	95,1	55,9	63,6	95,1	58,2	95,1	63,5
168,28	8,94	150,40	Q125	1	5	147,22	187,71	–	47,2	79,7	88,0	88,1	–	80,1	80,1	–	–	–	80,1	–	80,1	–
168,28	10,59	147,10	Q125	1	5	143,92	187,71	–	67,8	94,2	103,3	105,2	–	94,9	94,9	–	–	–	94,9	–	94,1	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта				
Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c									Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
168,28	12,06	144,16	Q125	1	5	140,98	187,71	–	85,5	107,0	116,7	120,9	–	108,0	105,7	–	–	–	108,1	–	108,1	–
168,28	8,94	150,40	Q135	1	5	147,22	187,71	–	48,5	86,0	95,0	95,2	–	86,5	86,5	–	–	–	86,5	–	86,5	–
168,28	10,59	147,10	Q135	1	5	143,92	187,71	–	70,7	101,6	111,5	113,7	–	102,4	102,4	–	–	–	102,4	–	102,4	–
168,28	12,06	144,16	Q135	1	5	140,98	187,71	–	90,1	115,5	126,0	130,5	–	116,6	114,2	–	–	–	116,6	–	116,6	–
177,80	5,87	166,06	H40	2	12,5	162,88	194,46	–	10,5	15,9	17,8	17,2	15,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
177,80	6,91	163,98	H40	2	12,5	160,80	194,46	–	14,7	18,7	20,9	20,4	18,7	–	18,8	–	–	–	18,8	–	–	–
177,80	8,05	161,70	H40	2	12,5	158,75 _a	194,46	–	19,0	21,8	24,2	23,8	21,9	21,9	21,9	–	–	–	21,9	–	–	–
177,80	8,05	161,70	H40	2	12,5	158,52	194,46	–	19,0	21,8	24,2	23,8	21,9	21,9	21,9	–	–	–	21,9	–	–	–
177,80	9,19	159,42	H40	2	12,5	156,24	194,46	–	23,2	24,8	27,5	27,3	25,0	25,0	25,0	–	–	–	25,0	–	25,0	–
177,80	10,36	157,08	H40	2	12,5	153,90	194,46	–	27,2	28,0	30,8	30,9	–	28,1	28,1	–	–	–	28,1	–	28,1	–
177,80	11,51	154,78	H40	2	12,5	152,40 ^a	194,46	–	31,1	31,0	34,0	34,5	–	–	29,2	–	–	–	29,9	–	–	–
177,80	11,51	154,78	H40	2	12,5	151,60	194,46	–	31,1	31,0	34,0	34,5	–	–	29,2	–	–	–	29,9	–	–	–
177,80	12,65	152,50	H40	2	12,5	149,32	194,46	–	34,8	34,0	37,1	38,1	–	–	29,2	–	–	–	29,9	–	–	–
177,80	5,87	166,06	J55	2	12,5	162,88	194,46	–	11,6	21,9	24,5	21,8	21,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
177,80	6,91	163,98	J55	2	12,5	160,80	194,46	–	17,1	25,7	28,7	25,7	25,8	–	–	–	–	–	25,8	25,8	–	–
177,80	8,05	161,70	J55	2	12,5	158,75 _a	194,46	187,32	23,2	29,9	33,2	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	27,2	30,0	30,0	28,1	–	–
177,80	8,05	161,70	J55	2	12,5	158,52	194,46	187,32	23,2	29,9	33,2	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	27,2	30,0	30,0	28,1	–	–
177,80	9,19	159,42	J55	2	12,5	156,24	194,46	187,32	29,1	34,1	37,7	34,5	34,3	34,3	34,3	34,3	27,2	34,3	34,3	28,1	34,3	30,6
177,80	10,36	157,08	J55	2	12,5	153,90	194,46	187,32	34,9	38,4	42,3	39,1	–	38,6	38,6	38,6	27,2	38,6	38,6	28,1	38,6	30,6
177,80	11,51	154,78	J55	2	12,5	152,40 ^a	194,46	187,32	40,3	42,6	46,7	43,6	–	42,9	40,1	42,9	27,2	39,6	41,1	28,1	42,9	30,6
177,80	11,51	154,78	J55	2	12,5	151,60	194,46	187,32	40,3	42,6	46,7	43,6	–	42,9	40,1	42,9	27,2	39,6	41,1	28,1	43,5	30,6
177,80	12,65	152,50	J55	2	12,5	149,32	194,46	187,32	45,6	46,7	51,0	48,1	–	43,8	40,1	47,2	27,2	39,6	41,1	28,1	43,5	30,6
177,80	5,87	166,06	K55	2	12,5	162,88	194,46	–	11,6	21,9	24,5	27,6	21,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта					
Низкие группы прочности		Высокие группы прочности									Низкие группы прочности		Высокие группы прочности										
177,80	6,91	163,98	K55	2	12,5	160,80	194,46	–	17,1	25,7	28,7	32,5	25,8	–	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	–	–	
177,80	8,05	161,70	K55	2	12,5	158,75 _a	194,46	187,32	23,2	29,9	33,2	38,0	30,0	30,0	30,0	30,0	27,2	30,0	30,0	28,1	–	–	
177,80	8,05	161,70	K55	2	12,5	158,52	194,46	187,32	23,2	29,9	33,2	38,0	30,0	30,0	30,0	30,0	27,2	30,0	30,0	28,1	–	–	
177,80	9,19	159,42	K55	2	12,5	156,24	194,46	187,32	29,1	34,1	37,7	43,6	34,3	34,3	34,3	34,3	27,2	34,3	34,3	28,1	34,3	30,6	
177,80	10,36	157,08	K55	2	12,5	153,90	194,46	187,32	34,9	38,4	42,3	49,5	–	38,6	38,6	38,6	27,2	38,6	38,6	28,1	38,6	30,6	
177,80	11,51	154,78	K55	2	12,5	152,40 _a	194,46	187,32	40,3	42,6	46,7	55,3	–	42,9	40,1	42,9	27,2	39,6	41,1	28,1	42,9	30,6	
177,80	11,51	154,78	K55	2	12,5	151,60	194,46	187,32	40,3	42,6	46,7	55,3	–	42,9	40,1	42,9	27,2	39,6	41,1	28,1	43,5	30,6	
177,80	12,65	152,50	K55	2	12,5	149,32	194,46	187,32	45,6	46,7	51,0	61,0	–	43,8	40,1	47,2	27,2	39,6	41,1	28,1	43,5	30,6	
177,80	6,91	163,98	M65	2	12,5	160,80	194,46	–	18,1	30,4	33,9	29,2	30,5	–	30,5	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	8,05	161,70	M65	2	12,5	158,75 _a	194,46	187,32	25,3	35,3	39,3	34,2	–	35,5	35,5	–	35,5	–	35,5	35,5	–	–	
177,80	8,05	161,70	M65	2	12,5	158,52	194,46	187,32	25,3	35,3	39,3	34,2	–	35,5	35,5	–	35,5	–	35,5	35,5	–	–	
177,80	9,19	159,42	M65	2	12,5	156,24	194,46	187,32	32,5	40,3	44,6	39,2	–	40,5	40,5	–	39,5	–	40,5	40,5	–	–	
177,80	10,36	157,08	M65	2	12,5	153,90	194,46	187,32	39,4	45,4	50,0	44,4	–	45,7	45,7	–	39,5	–	45,7	40,9	45,7	44,6	
177,80	11,51	154,78	M65	2	12,5	152,40 _a	194,46	187,32	46,0	50,3	55,1	49,5	–	50,7	50,7	–	39,5	–	48,5	40,9	50,8	44,6	
177,80	11,51	154,78	M65	2	12,5	151,60	194,46	187,32	46,0	50,3	55,1	49,5	–	50,7	50,7	–	39,5	–	48,5	40,9	51,4	44,6	
177,80	6,91	163,98	M65	1	12,5	160,80	194,46	–	18,1	30,4	33,9	35,3	30,5	–	30,5	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	8,05	161,70	M65	1	12,5	158,75 _a	194,46	187,32	25,3	35,3	39,3	41,3	–	35,5	35,5	–	35,5	–	35,5	35,5	–	–	
177,80	8,05	161,70	M65	1	12,5	158,52	194,46	187,32	25,3	35,3	39,3	41,3	–	35,5	35,5	–	35,5	–	35,5	35,5	–	–	
177,80	9,19	159,42	M65	1	12,5	156,24	194,46	187,32	32,5	40,3	44,6	47,4	–	40,5	40,5	–	39,5	–	40,5	40,5	–	–	
177,80	10,36	157,08	M65	1	12,5	153,90	194,46	187,32	39,4	45,4	50,0	53,7	–	45,7	45,7	–	39,5	–	45,7	40,9	45,7	44,6	
177,80	11,51	154,78	M65	1	12,5	152,40 _a	194,46	187,32	46,0	50,3	55,1	59,9	–	50,7	50,7	–	39,5	–	48,5	40,9	50,8	44,6	
177,80	11,51	154,78	M65	1	12,5	151,60	194,46	187,32	46,0	50,3	55,1	59,9	–	50,7	50,7	–	39,5	–	48,5	40,9	51,4	44,6	
177,80	8,05	161,70	L80 9Cr	2	12,5	158,75 _a	194,46	187,32	27,1	43,5	48,3	38,5	–	43,7	43,7	–	39,5	–	43,7	40,9	–	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
177,80	8,05	161,70	L80 9Cr	2	12,5	158,52	194,46	187,32	27,1	43,5	48,3	38,5	–	43,7	43,7	–	39,5	–	43,7	40,9	–	–	
177,80	9,19	159,42	L80 9Cr	2	12,5	156,24	194,46	187,32	35,6	49,6	54,8	44,2	–	49,9	49,9	–	39,5	–	49,9	40,9	49,9	44,6	
177,80	10,36	157,08	L80 9Cr	2	12,5	153,90	194,46	187,32	44,0	55,9	61,5	50,0	–	56,2	56,2	–	39,5	–	56,3	40,9	56,3	44,6	
177,80	11,51	154,78	L80 9Cr	2	12,5	152,40 ^a	194,46	187,32	51,9	61,9	67,9	55,7	–	62,4	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	62,5	44,6	
177,80	11,51	154,78	L80 9Cr	2	12,5	151,60	194,46	187,32	51,9	61,9	67,9	55,7	–	62,4	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	62,5	44,6	
177,80	12,65	152,50	L80 9Cr	2	12,5	149,32	194,46	187,32	59,4	67,9	74,1	61,5	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6	
177,80	13,72	150,36	L80 9Cr	2	12,5	147,18	194,46	187,32	66,2	73,6	79,9	67,0	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6	
177,80	15,00	147,80	L80 9Cr	2	12,5	144,62	194,46	187,32	74,2	80,4	87,0	73,9	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6	
177,80	8,05	161,70	L80	1	12,5	158,75 ^a	194,46	187,32	27,5	43,5	48,3	46,5	–	43,7	43,7	–	39,5	–	43,7	40,9	–	–	
177,80	8,05	161,70	L80	1	12,5	158,52	194,46	187,32	27,5	43,5	48,3	46,5	–	43,7	43,7	–	39,5	–	43,7	40,9	–	–	
177,80	9,19	159,42	L80	1	12,5	156,24	194,46	187,32	36,2	49,6	54,8	53,4	–	49,9	49,9	–	39,5	–	49,9	40,9	49,9	44,6	
177,80	10,36	157,08	L80	1	12,5	153,90	194,46	187,32	44,9	55,9	61,5	60,4	–	56,2	56,2	–	39,5	–	56,3	40,9	56,3	44,6	
177,80	11,51	154,78	L80	1	12,5	152,40 ^a	194,46	187,32	53,1	61,9	67,9	67,5	–	62,4	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	62,5	44,6	
177,80	11,51	154,78	L80	1	12,5	151,60	194,46	187,32	53,1	61,9	67,9	67,5	–	62,4	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	62,5	44,6	
177,80	12,65	152,50	L80	1	12,5	149,32	194,46	187,32	60,9	67,9	74,1	74,5	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6	
177,80	13,72	150,36	L80	1	12,5	147,18	194,46	187,32	67,9	73,6	79,9	81,2	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6	
177,80	15,00	147,80	L80	1	12,5	144,62	194,46	187,32	76,2	80,4	87,0	89,6	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6	
177,80	5,87	166,06	N80	2	12,5	162,88	194,46	187,32	12,5	31,8	35,7	29,4	31,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	6,91	163,98	N80	2	12,5	160,80	194,46	187,32	19,2	37,4	41,8	34,8	37,5	–	–	–	–	–	37,5	–	–	–	
177,80	8,05	161,70	N80	2	12,5	158,75 ^a	194,46	187,32	27,7	43,5	48,3	40,6	–	43,7	43,7	–	39,5	–	43,7	40,9	–	–	
177,80	8,05	161,70	N80	2	12,5	158,52	194,46	187,32	27,7	43,5	48,3	40,6	–	43,7	43,7	–	39,5	–	43,7	40,9	–	–	
177,80	9,19	159,42	N80	2	12,5	156,24	194,46	187,32	36,5	49,6	54,8	46,5	–	49,9	49,9	–	39,5	–	49,9	40,9	49,9	44,6	
177,80	10,36	157,08	N80	2	12,5	153,90	194,46	187,32	45,4	55,9	61,5	52,6	–	56,2	56,2	–	39,5	–	56,3	40,9	56,3	44,6	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы			Тип соединения									
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ			
Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности					Высокие группы прочности										
177,80	11,51	154,78	N80	2	12,5	152,40 ^a	194,46	187,32	53,8	61,9	67,9	58,7	–	62,4	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	62,5	44,6
177,80	11,51	154,78	N80	2	12,5	151,60	194,46	187,32	53,8	61,9	67,9	58,7	–	62,4	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	62,5	44,6
177,80	12,65	152,50	N80	2	12,5	149,32	194,46	187,32	61,7	67,9	74,1	64,8	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6
177,80	13,72	150,36	N80	2	12,5	147,18	194,46	187,32	69,0	73,6	79,9	70,6	–	63,7	58,3	–	39,5	–	59,8	40,9	63,4	44,6
177,80	5,87	166,06	N80	1	12,5	162,88	194,46	187,32	12,5	31,8	35,7	35,4	31,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
177,80	6,91	163,98	N80	1	12,5	160,80	194,46	187,32	19,2	37,4	41,8	41,9	37,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
177,80	8,05	161,70	N80	1	12,5	158,75 ^a	194,46	187,32	27,7	43,5	48,3	48,9	43,7	43,7	43,7	43,7	39,5	43,7	43,7	40,9	–	–
177,80	8,05	161,70	N80	1	12,5	158,52	194,46	187,32	27,7	43,5	48,3	48,9	43,7	43,7	43,7	43,7	39,5	43,7	43,7	40,9	–	–
177,80	9,19	159,42	N80	1	12,5	156,24	194,46	187,32	36,5	49,6	54,8	56,2	49,9	49,9	49,9	49,9	39,5	49,9	49,9	40,9	49,9	44,6
177,80	10,36	157,08	N80	1	12,5	153,90	194,46	187,32	45,4	55,9	61,5	63,7	–	56,2	56,2	56,2	39,5	54,4	56,3	40,9	56,3	44,6
177,80	11,51	154,78	N80	1	12,5	152,40	194,46	187,32	53,8	61,9	67,9	71,0	–	62,4	58,3	62,4	39,5	54,4	59,8	40,9	62,5	44,6
177,80	11,51	154,78	N80	1	12,5	151,60	194,46	187,32	53,8	61,9	67,9	71,0	–	62,4	58,3	62,4	39,5	54,4	59,8	40,9	62,5	44,6
177,80	12,65	152,50	N80	1	12,5	149,32	194,46	187,32	61,7	67,9	74,1	78,5	–	63,7	58,3	68,6	39,5	54,4	59,8	40,9	63,4	44,6
177,80	13,72	150,36	N80	1	12,5	147,18	194,46	187,32	69,0	73,6	79,9	85,5	–	63,7	58,3	74,4	39,5	54,4	59,8	40,9	63,4	44,6
177,80	8,05	161,70	C90	1	5	158,75 ^a	194,46	187,32	28,8	48,9	54,4	54,3	–	49,1	49,1	–	44,5	–	49,2	–	–	–
177,80	8,05	161,70	C90	1	5	158,52	194,46	187,32	28,8	48,9	54,4	54,3	–	49,1	49,1	–	44,5	–	49,2	–	–	–
177,80	9,19	159,42	C90	1	5	156,24	194,46	187,32	38,4	55,8	61,7	62,4	–	56,2	56,2	–	44,5	–	56,2	–	–	–
177,80	10,36	157,08	C90	1	5	153,90	194,46	187,32	48,1	62,8	69,2	70,7	–	63,3	63,3	–	44,5	–	63,3	–	63,3	–
177,80	11,51	154,78	C90	1	5	152,40	194,46	187,32	57,2	69,7	76,3	78,9	–	70,2	65,6	–	44,5	–	67,3	–	70,4	–
177,80	11,51	154,78	C90	1	5	151,60	194,46	187,32	57,2	69,7	76,3	78,9	–	70,2	65,6	–	44,5	–	67,3	–	70,4	–
177,80	12,65	152,50	C90	1	5	149,32	194,46	187,32	65,8	76,5	83,4	87,2	–	71,6	65,6	–	44,5	–	67,3	–	71,3	–
177,80	13,72	150,36	C90	1	5	147,18	194,46	187,32	73,6	82,7	89,9	95,1	–	71,6	65,6	–	44,5	–	67,3	–	71,3	–
177,80	15,88	146,04	C90	1	5	142,86	–	–	88,7	95,4	102,9	111,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы																	
									Обычная муфта D_M	Специальная муфта D_C	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)											
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа											SC	LC	Тип соединения					
				Тело трубы				Баттресс				ОТТМ		ОТТГ												
				Внутренняя текучесть				Вязкое разрушение	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Формула Ламе – Фон Мизеса	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																			
177,80	17,45	142,90	C90	1	5	139,72	–	–	99,5	104,5	112,2	123,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
177,80	19,05	139,70	C90	1	5	136,52	–	–	110,4	113,6	121,4	135,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
177,80	20,62	136,56	C90	1	5	133,38	–	–	121,0	122,6	130,4	148,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
177,80	22,22	133,36	C90	1	5	130,18	–	–	131,8	131,6	139,2	160,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
177,80	8,05	161,70	R95	1	12,5	158,75 _a	194,46	187,32	29,2	51,7	57,4	51,8	–	51,9	51,9	–	46,9	–	51,9	–	–	–	–			
177,80	8,05	161,70	R95	1	12,5	158,52	194,46	187,32	29,2	51,7	57,4	51,8	–	51,9	51,9	–	46,9	–	51,9	–	–	–	–			
177,80	9,19	159,42	R95	1	12,5	156,24	194,46	187,32	39,2	58,9	65,2	59,5	–	59,3	59,3	–	46,9	–	59,2	–	59,2	–	–			
177,80	10,36	157,08	R95	1	12,5	153,90	194,46	187,32	49,6	66,4	73,0	67,3	–	66,8	66,8	–	46,9	–	66,8	–	66,8	–	–			
177,80	11,51	154,78	R95	1	12,5	152,40	194,46	187,32	59,5	73,5	80,5	75,1	–	74,1	69,2	–	46,9	–	71,0	–	74,2	–	–			
177,80	11,51	154,78	R95	1	12,5	151,60	194,46	187,32	59,5	73,5	80,5	75,1	–	74,1	69,2	–	46,9	–	71,0	–	74,2	–	–			
177,80	12,65	152,50	R95	1	12,5	149,32	194,46	187,32	68,9	80,7	88,1	83,0	–	75,6	69,2	–	46,9	–	71,0	–	75,2	–	–			
177,80	13,72	150,36	R95	1	12,5	147,18	194,46	187,32	77,4	87,4	94,9	90,5	–	75,6	69,2	–	46,9	–	71,0	–	75,2	–	–			
177,80	15,00	147,80	R95	1	12,5	144,62	194,46	187,32	87,3	95,4	103,2	99,7	–	75,6	69,2	–	46,9	–	71,0	–	75,2	–	–			
177,80	8,05	161,70	T95	1	5	158,75 _a	194,46	187,32	29,4	51,7	57,4	57,2	–	51,9	51,9	–	46,9	–	51,9	–	–	–	–			
177,80	8,05	161,70	T95	1	5	158,52	194,46	187,32	29,4	51,7	57,4	57,2	–	51,9	51,9	–	46,9	–	51,9	–	–	–	–			
177,80	9,19	159,42	T95	1	5	156,24	194,46	187,32	39,4	58,9	65,2	65,7	–	59,3	59,3	–	46,9	–	59,2	–	–	–	–			
177,80	10,36	157,08	T95	1	5	153,90	194,46	187,32	49,8	66,4	73,0	74,4	–	66,8	66,8	–	46,9	–	66,8	–	66,8	–	–			
177,80	11,51	154,78	T95	1	5	152,40	194,46	187,32	59,5	73,5	80,5	83,1	–	74,1	69,2	–	46,9	–	71,0	–	74,2	–	–			
177,80	11,51	154,78	T95	1	5	151,60	194,46	187,32	59,5	73,5	80,5	83,1	–	74,1	69,2	–	46,9	–	71,0	–	74,2	–	–			
177,80	12,65	152,50	T95	1	5	149,32	194,46	187,32	68,7	80,7	88,1	91,8	–	75,6	69,2	–	46,9	–	71,0	–	75,2	–	–			
177,80	13,72	150,36	T95	1	5	147,18	194,46	187,32	77,0	87,4	94,9	100,1	–	75,6	69,2	–	46,9	–	71,0	–	75,2	–	–			
177,80	15,88	146,04	T95	1	5	142,86	–	–	93,1	100,7	108,7	117,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
177,80	17,45	142,90	T95	1	5	139,72	–	–	104,6	110,3	118,4	129,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)										
									Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа											Тип соединения			
									Тело трубы			Баттресс								ОТТМ		ОТТГ	
									Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	SC		LC		Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
Формула Ламе – Фон Мизеса																							
Открытый торец		Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение																				
k_a		$a_n, \%$																					
177,80	19,05	139,70	T95	1	5	136,52	–	–	116,1	120,0	128,2	142,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	20,62	136,56	T95	1	5	133,38	–	–	127,3	129,4	137,6	155,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	22,22	133,36	T95	1	5	130,18	–	–	138,7	138,9	147,0	169,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	9,19	159,42	P110	1	12,5	156,24	194,46	187,33	42,2	68,2	75,4	71,3	–	68,6	68,6	68,6	54,4	61,8	68,6	56,2	68,6	61,2	
177,80	10,36	157,08	P110	1	12,5	153,90	194,46	187,33	54,5	76,8	84,5	80,8	–	77,3	77,3	77,3	54,4	61,8	77,3	56,2	77,3	61,2	
177,80	11,51	154,78	P110	1	12,5	152,40	194,46	187,33	66,5	85,2	93,3	90,1	–	85,8	80,2	85,8	54,4	61,8	82,1	56,2	85,9	61,2	
177,80	11,51	154,78	P110	1	12,5	151,60	194,46	187,33	66,5	85,2	93,3	90,1	–	85,8	80,2	85,8	54,4	61,8	82,1	56,2	85,9	61,2	
177,80	12,65	152,50	P110	1	12,5	149,32	194,46	187,33	78,0	93,4	102,0	99,6	–	87,5	80,2	91,1	54,4	61,8	82,1	56,2	87,0	61,2	
177,80	13,72	150,36	P110	1	12,5	147,18	194,46	187,33	88,4	101,1	109,9	108,5	–	87,5	80,2	91,1	54,4	61,8	82,1	56,2	87,0	61,2	
177,80	15,00	147,80	P110	1	12,5	144,62			100,5	110,4	119,4	119,4	–	87,5	80,6	91,1	54,6	61,8	82,1	56,2	87,0	61,2	
177,80	9,19	159,42	P110	1	5	156,24	194,46	187,33	42,2	68,2	75,4	78,8	–	68,6	68,6	68,6	54,4	61,8	68,6	56,2	68,6	61,2	
177,80	10,36	157,08	P110	1	5	153,90	194,46	187,33	54,5	76,8	84,5	89,2	–	77,3	77,3	77,3	54,4	61,8	77,3	56,2	77,3	61,2	
177,80	11,51	154,78	P110	1	5	152,40	194,46	187,33	66,5	85,2	93,3	99,6	–	85,8	80,2	85,8	54,4	61,8	82,1	56,2	85,9	61,2	
177,80	11,51	154,78	P110	1	5	151,60	194,46	187,33	66,5	85,2	93,3	99,6	–	85,8	80,2	85,8	54,4	61,8	82,1	56,2	85,9	61,2	
177,80	12,65	152,50	P110	1	5	149,32	194,46	187,33	78,0	93,4	102,0	110,2	–	87,5	80,2	91,1	54,4	61,8	82,1	56,2	87,0	61,2	
177,80	13,72	150,36	P110	1	5	147,18	194,46	187,33	88,4	101,1	109,9	120,1	–	87,5	80,2	91,1	54,4	61,8	82,1	56,2	87,0	61,2	
177,80	15,00	147,80	P110	1	5	144,62	194,46	187,33	100,5	110,4	119,4	132,3	–	87,5	80,6	91,1	54,6	61,8	82,1	56,2	87,0	61,2	
177,80	9,19	159,42	Q125	1	5	156,24	194,46	–	44,3	77,6	85,8	85,6	–	78,0	78,0	–	–	–	78,0	–	–	–	
177,80	10,36	157,08	Q125	1	5	153,90	194,46	–	58,0	87,3	96,1	97,0	–	87,9	87,9	–	–	–	87,9	–	87,9	–	
177,80	11,51	154,78	Q125	1	5	152,40	194,46	–	71,5	96,9	106,1	108,4	–	97,7	91,1	–	–	–	93,4	–	97,7	–	
177,80	11,51	154,78	Q125	1	5	151,60	194,46	–	71,5	96,9	106,1	108,4	–	97,7	91,1	–	–	–	93,4	–	97,7	–	
177,80	12,65	152,50	Q125	1	5	149,32	194,46	–	84,5	106,2	115,8	119,9	–	99,4	91,1	–	–	–	93,4	–	98,9	–	
177,80	13,72	150,36	Q125	1	5	147,18	194,46	–	96,2	114,9	124,9	130,6	–	99,4	91,1	–	–	–	93,4	–	98,9	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта				
Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c									Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
177,80	9,19	159,42	Q135	1	5	156,24	194,46	–	45,4	83,7	92,5	92,5	–	84,1	84,1	–	–	–	84,1	–	84,1	–
177,80	10,36	157,08	Q135	1	5	153,90	194,46	–	60,1	94,2	103,7	104,9	–	94,8	94,8	–	–	–	94,8	–	94,8	–
177,80	11,51	154,78	Q135	1	5	152,40	194,46	–	74,7	104,5	114,5	117,2	–	105,4	98,4	–	–	–	100,8	–	105,4	–
177,80	11,51	157,48	Q135	1	5	151,60	194,46	–	74,7	104,5	114,5	117,2	–	105,4	98,4	–	–	–	100,8	–	105,4	–
177,80	12,65	152,50	Q135	1	5	149,32	194,46	–	89,0	114,7	125,1	129,5	–	107,3	98,4	–	–	–	100,8	–	106,7	–
177,80	13,72	150,36	Q135	1	5	147,18	194,46	–	101,8	124,1	134,9	141,2	–	107,3	98,4	–	–	–	100,8	–	106,7	–
177,80	15,00	147,80	Q135	1	5	144,62	194,46	–	116,6	135,4	146,5	155,3	–	107,3	98,4	–	–	–	100,8	–	106,7	–
193,68	7,62	178,44	H40	2	12,5	175,26	215,90	–	15,0	18,9	21,1	20,7	18,9	–	19,0	–	–	–	19,0	–	–	–
193,68	8,33	177,02	H40	2	12,5	173,84	215,90	–	17,5	20,7	23,0	22,6	–	–	20,8	–	–	–	20,8	–	–	–
193,68	9,52	174,64	H40	2	12,5	171,46	215,90	–	21,6	23,6	26,2	25,9	–	–	23,7	–	–	–	23,7	–	–	–
193,68	10,92	171,84	H40	2	12,5	168,66	215,90	–	26,1	27,1	29,8	29,9	–	–	27,2	–	–	–	27,2	–	–	–
193,68	12,70	168,28	H40	2	12,5	165,10	215,90	–	31,6	31,4	34,4	35,0	–	–	31,7	–	–	–	31,7	–	–	–
193,68	7,62	178,44	J55	2	12,5	175,26	215,90	206,38	17,5	26,0	29,0	26,1	26,1	–	26,1	26,1	26,1	26,1	26,1	26,1	–	–
193,68	8,33	177,02	J55	2	12,5	173,84	215,90	206,38	20,0	28,5	31,6	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	–	–
193,68	9,52	174,64	J55	2	12,5	171,46	215,90	206,38	26,8	32,4	35,9	32,8	–	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	31,9	32,6	32,6
193,68	10,92	171,84	J55	2	12,5	168,66	215,90	206,38	33,3	37,2	41,0	37,8	–	37,4	37,4	37,8	31,0	37,8	37,4	31,9	37,4	34,2
193,68	12,70	168,28	J55	2	12,5	165,10	215,90	206,38	41,0	43,1	47,2	44,2	–	43,5	43,5	43,5	31,0	43,5	43,5	31,9	43,5	34,2
193,68	7,62	178,44	K55	2	12,5	175,26	215,90	206,38	17,5	26,0	29,0	33,0	26,1	–	26,1	26,1	26,1	26,1	26,1	26,1	–	–
193,68	8,33	177,02	K55	2	12,5	173,84	215,90	206,38	20,0	28,5	31,6	36,1	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	–	–
193,68	9,52	174,64	K55	2	12,5	171,46	215,90	206,38	26,8	32,4	35,9	41,5	–	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	31,9	32,6	32,6
193,68	10,92	171,84	K55	2	12,5	168,66	215,90	206,38	33,3	37,2	41,0	47,9	–	37,4	37,4	37,8	31,0	37,8	37,4	31,9	37,4	34,2
193,68	12,70	168,28	K55	2	12,5	165,10	215,90	206,38	41,0	43,1	47,2	56,0	–	43,5	43,5	43,5	31,0	43,5	43,5	31,9	43,5	34,2
193,68	8,33	177,02	M65	2	12,5	173,84	215,90	206,38	22,8	33,6	37,3	32,5	33,7	33,7	33,7	–	33,7	–	33,7	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Формула Ламе – Фон Мизеса	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						Низкие группы прочности	Высокие группы прочности													
			193,68	9,52	174,64	M65	2			12,5	171,46	215,90	206,38	29,7	38,4	42,5	37,3	–	38,5	38,5	–	38,5
193,68	10,92	171,84	M65	2	12,5	168,66	215,90	206,38	37,5	44,0	48,4	42,9	–	44,2	44,2	–	44,2	–	44,2	44,2	44,2	44,2
193,68	8,33	177,02	M65	1	12,5	173,84	215,90	206,38	22,8	33,6	37,3	39,1	33,7	33,7	33,7	–	33,7	–	33,7	-	-	-
193,68	9,52	174,64	M65	1	12,5	171,46	215,90	206,38	29,7	38,4	42,5	45,0	–	38,5	38,5	–	38,5	–	38,5	38,5	38,5	38,5
193,68	10,92	171,84	M65	1	12,5	168,66	215,90	206,38	37,5	44,0	48,4	51,9	–	44,2	44,2	–	44,2	–	44,2	44,2	44,2	44,2
193,68	8,33	177,02	L80 9Cr	2	12,5	173,84	215,90	206,38	24,2	41,3	46,0	36,5	–	41,5	41,5	–	41,5	–	41,5	41,5	-	-
193,68	9,52	174,64	L80 9Cr	2	12,5	171,46	215,90	206,38	32,2	47,2	52,3	42,0	–	47,5	47,5	–	45,1	–	47,5	45,4	47,5	47,5
193,68	10,92	171,84	L80 9Cr	2	12,5	168,66	215,90	206,38	41,6	54,1	59,6	48,3	–	54,4	54,4	–	45,1	–	54,5	45,4	54,5	49,7
193,68	12,70	168,28	L80 9Cr	2	12,5	165,10	215,90	206,38	52,9	62,7	68,7	56,5	–	63,3	63,3	–	45,1	–	63,3	45,4	63,3	49,7
193,68	14,27	165,14	L80 9Cr	2	12,5	161,96	215,90	206,38	62,3	70,3	76,6	63,9	–	71,1	67,5	–	45,1	–	68,6	45,4	71,2	49,7
193,68	15,11	163,46	L80 9Cr	2	12,5	160,28	215,90	206,38	67,2	74,4	80,8	67,8	–	72,3	67,5	–	45,1	–	68,6	45,4	71,8	49,7
193,68	15,88	161,92	L80 9Cr	2	12,5	158,74	215,90	206,38	71,6	78,1	84,5	71,4	–	72,3	67,5	–	45,1	–	68,6	45,4	71,8	49,7
193,68	8,33	177,02	L80	1	12,5	173,84	215,90	206,38	24,5	41,3	46,0	44,1	–	41,5	41,5	–	41,5	–	41,5	41,5	-	-
193,68	9,52	174,64	L80	1	12,5	171,46	215,90	206,38	32,7	47,2	52,3	50,6	–	47,5	47,5	–	45,1	–	47,5	45,4	47,5	47,5
193,68	10,92	171,84	L80	1	12,5	168,66	215,90	206,38	42,4	54,1	59,6	58,4	–	54,4	54,4	–	45,1	–	54,4	45,4	54,5	49,7
193,68	12,70	168,28	L80	1	12,5	165,10	215,90	206,38	54,1	62,7	68,7	68,4	–	63,3	63,3	–	45,1	–	54,9	45,4	63,3	49,7
193,68	14,27	165,14	L80	1	12,5	161,96	215,90	206,38	63,9	70,3	76,6	77,4	–	71,1	67,5	–	45,1	–	54,9	45,4	71,2	49,7
193,68	15,11	163,46	L80	1	12,5	160,28	215,90	206,38	68,9	74,4	80,8	82,2	–	72,3	67,5	–	45,1	–	54,9	45,4	71,8	49,7
193,68	15,88	161,92	L80	1	12,5	158,74	215,90	206,38	73,5	78,1	84,5	86,6	–	72,3	67,5	–	45,1	–	54,9	45,4	71,8	49,7
193,68	8,33	177,02	N80	2	12,5	173,84	215,90	206,38	24,6	41,3	46,0	38,4	–	41,5	41,5	–	41,5	–	41,5	41,5	-	-
193,68	9,52	174,64	N80	2	12,5	171,46	215,90	206,38	33,0	47,2	52,3	44,2	–	47,5	47,5	–	45,1	–	47,5	45,4	47,5	47,5
193,68	10,92	171,84	N80	2	12,5	168,66	215,90	206,38	42,9	54,1	59,6	50,8	–	54,4	54,4	–	45,1	–	54,4	45,4	54,5	49,7
193,68	12,70	168,28	N80	2	12,5	165,10	215,90	206,38	54,8	62,7	68,7	59,5	–	63,3	63,3	–	45,1	–	54,9	45,4	63,3	49,7

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы					Тип соединения							
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение		Баттресс		ОТТМ		ОТТГ				
Формула Ламе – Фон Мизеса		Формула Ламе – Фон Мизеса																				
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
					Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
k_a	a_n , %																					
193,68	14,27	165,14	N80	2	12,5	161,96	215,90	206,38	64,8	70,3	76,6	67,2	–	71,1	67,5	–	45,1	–	54,9	45,4	71,2	49,7
193,68	15,11	163,46	N80	2	12,5	160,28	215,90	206,38	70,0	74,4	80,8	71,4	–	72,3	67,5	–	45,1	–	54,9	45,4	71,8	49,7
193,68	15,88	161,92	N80	2	12,5	158,74	215,90	206,38	74,7	78,1	84,5	75,2	–	72,3	67,5	–	45,1	–	54,9	45,4	71,8	49,7
193,68	8,33	177,02	N80	1	12,5	173,84	215,90	206,38	24,6	41,3	46,0	46,4	–	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	–	–
193,68	9,52	174,64	N80	1	12,5	171,46	215,90	206,38	33,0	47,2	52,3	53,3	–	47,5	47,5	47,5	45,1	47,5	47,5	45,4	47,5	47,5
193,68	10,92	171,84	N80	1	12,5	168,66	215,90	206,38	42,9	54,1	59,6	61,5	–	54,4	54,4	54,4	45,1	54,4	54,4	45,4	54,5	49,7
193,68	12,70	168,28	N80	1	12,5	165,10	215,90	206,38	54,8	62,7	68,7	72,0	–	63,3	63,3	63,3	45,1	62,0	54,9	45,4	63,3	49,7
193,68	14,27	165,14	N80	1	12,5	161,96	215,90	206,38	64,8	70,3	76,6	81,4	–	71,1	67,5	71,1	45,1	62,0	54,9	45,4	71,2	49,7
193,68	15,11	163,46	N80	1	12,5	160,28	215,90	206,38	70,0	74,4	80,8	86,5	–	72,3	67,5	75,2	45,1	62,0	54,9	45,4	71,8	49,7
193,68	15,88	161,92	N80	1	12,5	158,74	215,90	206,38	74,7	78,1	84,5	91,2	–	72,3	67,5	79,1	45,1	62,0	54,9	45,4	71,8	49,7
193,68	8,33	177,02	C90	1	5	173,84	215,90	206,38	25,5	46,5	51,7	51,5	–	46,7	46,7	–	46,7	–	46,7	41,8	–	–
193,68	9,52	174,64	C90	1	5	171,46	215,90	206,38	34,6	53,1	58,8	59,2	–	53,4	53,4	–	50,8	–	53,4	52,2	53,4	53,4
193,68	10,92	171,84	C90	1	5	168,66	215,90	206,38	45,3	60,8	67,0	68,3	–	61,2	61,2	–	50,8	–	61,3	52,2	61,3	56,0
193,68	12,70	168,28	C90	1	5	165,10	215,90	206,38	58,3	70,6	77,3	80,0	–	71,2	71,2	–	50,8	–	77,2	52,2	71,3	56,0
193,68	14,27	165,14	C90	1	5	161,96	215,90	206,38	69,1	79,2	86,2	90,6	–	80,0	75,9	–	50,8	–	77,2	52,2	80,1	56,0
193,68	15,11	163,46	C90	1	5	160,28	215,90	206,38	74,6	83,7	90,9	96,3	–	81,4	75,9	–	50,8	–	77,2	52,2	80,8	56,0
193,68	15,88	161,92	C90	1	5	158,74	215,90	206,38	79,7	87,8	95,2	101,5	–	81,4	75,9	–	50,8	–	77,2	52,2	80,8	56,0
193,68	17,45	158,78	C90	1	5	155,60	–	–	89,7	96,3	103,8	112,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
193,68	19,05	155,58	C90	1	5	152,40	–	–	99,8	104,7	112,4	123,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
193,68	8,33	177,02	R95	1	12,5	173,84	215,90	206,38	25,7	49,1	54,6	49,1	–	49,3	49,3	–	49,3	–	49,3	49,3	–	–
193,68	9,52	174,64	R95	1	12,5	171,46	215,90	206,38	35,2	56,1	62,1	56,4	–	56,4	56,4	–	53,6	–	56,3	55,1	56,4	56,4
193,68	10,92	171,84	R95	1	12,5	168,66	215,90	206,38	46,7	64,2	70,8	65,0	–	64,6	64,6	–	53,6	–	64,6	55,1	64,6	59,0
193,68	12,70	168,28	R95	1	12,5	165,10	215,90	206,38	60,7	74,5	81,6	76,2	–	75,1	75,1	–	53,6	–	75,2	55,1	75,2	59,0

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы			Тип соединения										
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ			
Формула Ламе – Фон Мизеса				Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта												
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности					Высокие группы прочности											
193,68	14,27	165,14	R95	1	12,5	161,96	215,90	206,38	72,5	83,5	91,0	86,2	–	84,4	80,1	–	53,6	–	81,5	55,1	84,5	59,0	
193,68	15,11	163,46	R95	1	12,5	160,28	215,90	206,38	78,6	88,3	96,0	91,6	–	85,8	80,1	–	53,6	–	81,5	55,1	85,3	59,0	
193,68	15,88	161,92	R95	1	12,5	158,74	215,90	206,38	84,1	92,7	100,4	96,5	–	85,8	80,1	–	53,6	–	81,5	55,1	85,3	59,0	
193,68	8,33	177,02	T95	1	5	173,84	215,90	206,38	25,9	49,1	54,6	54,2	–	49,3	49,3	–	49,3	–	49,3	49,3	–	–	
193,68	9,52	174,64	T95	1	5	171,46	215,90	206,38	35,4	56,1	62,1	62,3	–	56,4	56,4	–	53,6	–	56,3	55,1	56,4	56,4	
193,68	10,92	171,84	T95	1	5	168,66	215,90	206,38	46,8	64,2	70,8	71,9	–	64,6	64,6	–	53,6	–	64,6	55,1	64,6	59,0	
193,68	12,70	168,28	T95	1	5	165,10	215,90	206,38	60,7	74,5	81,6	84,3	–	75,1	75,1	–	53,6	–	75,2	55,1	75,2	59,0	
193,68	14,27	165,14	T95	1	5	161,96	215,90	206,38	72,2	83,5	91,0	95,4	–	84,4	80,1	–	53,6	–	81,5	55,1	84,5	59,0	
193,68	15,11	163,46	T95	1	5	160,28	215,90	206,38	78,1	88,3	96,0	101,4	–	85,8	80,1	–	53,6	–	81,5	55,1	85,3	59,0	
193,68	15,88	161,92	T95	1	5	158,74	215,90	206,38	83,5	92,7	100,4	106,8	–	85,8	80,1	–	53,6	–	81,5	55,1	85,3	59,0	
193,68	17,45	158,78	T95	1	5	155,60	–	–	94,2	101,6	109,6	118,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
193,68	19,05	155,58	T95	1	5	152,40	–	–	104,8	110,6	118,6	130,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
193,68	8,33	177,02	P110	1	12,5	173,84	215,90	206,38	27,0	56,8	63,2	58,9	–	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	–	–
193,68	9,52	174,64	P110	1	12,5	171,45	215,90	206,38	37,6	64,9	71,9	67,7	–	65,2	65,2	65,2	62,0	65,2	65,2	65,2	65,2	65,2	65,2
193,68	10,92	171,84	P110	1	12,5	168,66	215,90	206,38	51,0	74,3	81,9	78,0	–	74,8	74,8	74,8	62,0	70,5	74,8	63,7	74,8	68,3	
193,68	12,70	168,28	P110	1	12,5	165,10	215,90	206,38	68,0	86,3	94,5	91,4	–	87,0	87,0	87,0	62,0	70,5	87,0	63,7	87,0	68,3	
193,68	14,27	165,14	P110	1	12,5	161,96	215,90	206,38	82,4	96,7	105,3	103,4	–	97,8	92,7	97,8	62,0	70,5	94,3	63,7	97,7	68,3	
193,68	15,11	163,46	P110	1	12,5	160,28	215,90	206,38	89,9	102,2	111,1	109,8	–	99,4	92,7	103,5	62,0	70,5	94,3	63,7	98,7	68,3	
193,68	15,88	161,92	P110	1	12,5	158,74	215,90	206,38	96,6	107,3	116,3	115,7	–	99,4	92,7	105,3	62,0	70,5	94,3	63,7	98,7	68,3	
193,68	8,33	177,02	P110	1	5	173,84	215,90	206,38	27,0	56,8	63,2	65,0	–	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	57,1	–	–	
193,68	9,52	174,64	P110	1	5	171,45	215,90	206,38	37,6	64,9	71,9	74,7	–	65,2	65,2	65,2	62,0	65,2	65,2	65,2	65,2	65,2	
193,68	10,92	171,84	P110	1	5	168,66	215,90	206,38	51,0	74,3	81,9	86,2	–	74,8	74,8	74,8	62,0	70,5	74,8	63,7	74,8	68,3	
193,68	12,70	168,28	P110	1	5	165,10	215,90	206,38	68,0	86,3	94,5	101,0	–	87,0	87,0	87,0	62,0	70,5	87,0	63,7	87,0	68,3	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта			Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
193,68	14,27	165,14	P110	1	5	161,96	215,90	206,38	82,4	96,7	105,3	114,4	–	97,8	92,7	97,8	62,0	70,5	94,3	63,7	97,7	68,3
193,68	15,11	163,46	P110	1	5	160,28	215,90	206,38	89,9	102,2	111,1	121,5	–	99,4	92,7	103,5	62,0	70,5	94,3	63,7	98,7	68,3
193,68	15,88	161,92	P110	1	5	158,74	215,90	206,38	96,6	107,3	116,3	128,2	–	99,4	92,7	15,3	62,0	70,5	94,3	63,7	98,7	68,3
193,68	8,33	177,02	Q125	1	5	173,84	215,90	–	27,7	64,6	71,9	70,7	–	59,3	59,3	–	59,3	–	64,9	59,30	–	–
193,68	9,52	174,64	Q125	1	5	171,46	215,90	–	39,2	73,8	81,7	81,2	–	64,9	64,9	–	64,9	–	74,1	72,5	–	–
193,68	10,92	171,84	Q125	1	5	168,66	215,90	–	54,0	84,5	93,1	93,7	–	74,1	74,1	–	70,6	–	85,1	72,5	85,1	77,7
193,68	12,70	168,28	Q125	1	5	165,10	215,90	–	73,2	98,0	107,3	110,0	–	98,8	98,8	–	70,6	–	98,9	72,5	98,9	77,7
193,68	14,27	165,14	Q125	1	5	161,96	215,90	–	89,4	109,9	119,7	124,4	–	111,1	105,3	–	70,6	–	107,2	72,5	111,1	77,7
193,68	15,11	163,46	Q125	1	5	160,28	215,90	–	97,8	116,2	126,2	132,3	–	113,0	105,3	–	70,6	–	107,2	72,5	112,2	77,7
193,68	15,88	161,92	Q125	1	5	158,74	215,90	–	105,2	122,0	132,2	139,4	–	113,0	105,3	–	70,6	–	107,2	72,5	112,2	77,7
193,68	8,33	177,02	Q135	1	5	173,84	215,90	–	28,1	69,7	77,6	76,4	–	70,0	70,0	–	70,0	–	70,0	70,0	–	–
193,68	9,52	174,64	Q135	1	5	171,46	215,90	–	40,0	79,6	88,2	87,8	–	80,0	80,0	–	76,2	–	80,0	78,2	80,0	80,0
193,68	10,92	171,84	Q135	1	5	168,66	215,90	–	55,8	91,2	100,5	101,3	–	91,8	91,8	–	76,2	–	91,8	78,2	91,8	83,8
193,68	12,70	168,28	Q135	1	5	165,10	215,90	–	76,6	105,8	115,9	118,8	–	106,7	106,7	–	76,2	–	106,7	78,2	106,7	83,8
193,68	14,27	165,14	Q135	1	5	161,96	215,90	–	94,4	118,7	129,2	134,4	–	119,9	113,8	–	76,2	–	115,7	78,2	119,9	83,8
193,68	15,11	163,46	Q135	1	5	160,28	215,90	–	103,6	125,5	136,3	142,8	–	122,0	113,8	–	76,2	–	115,7	78,2	121,0	83,8
193,68	15,88	161,92	Q135	1	5	158,74	215,90	–	111,8	131,7	142,7	150,7	–	122,0	113,8	–	76,2	–	115,7	78,2	121,0	83,8
196,85	15,11	166,63	L80 9Cr	2	12,5	165,10 ^a	–	–	65,8	73,2	79,6	66,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,63	L80 9Cr	2	12,5	163,45	–	–	65,8	73,2	79,6	66,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	L80	1	12,5	165,10 ^a	–	–	67,5	73,2	79,6	80,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	L80	1	12,5	163,45	–	–	67,5	73,2	79,6	80,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	N80	2	12,5	165,10 ^a	–	–	68,5	73,2	79,6	70,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	N80	2	12,5	163,45	–	–	68,5	73,2	79,6	70,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
														Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа									
														Тело трубы					Тип соединения				
														Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
k_a	a_n , %	Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
196,85	15,11	166,62	N80	1	12,5	165,10 ^a	–	–	68,5	73,2	79,6	85,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	N80	1	12,5	163,45	–	–	68,5	73,2	79,6	85,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	C90	1	5	165,10 ^a	–	–	73,0	82,3	89,6	94,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	C90	1	5	163,45	–	–	73,0	82,3	89,6	94,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	C95	1	12,5	165,10 ^a	–	–	76,9	87,0	94,5	90,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	C95	1	12,5	163,45	–	–	76,9	87,0	94,5	90,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	T95	1	5	165,10 ^a	–	–	76,4	87,0	94,5	99,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	T95	1	5	163,45	–	–	76,4	87,0	94,5	99,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	P110	1	12,5	165,10 ^a	–	–	87,7	100,7	109,4	108,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	P110	1	12,5	163,45	–	–	87,7	100,7	109,4	108,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	P110	1	5	165,10 ^a	–	–	87,7	100,7	109,4	119,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	P110	1	5	163,45	–	–	95,4	100,7	109,4	119,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	Q125	1	5	165,10 ^a	–	–	95,4	114,4	124,4	130,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
196,85	15,11	166,62	Q125	1	5	163,45	–	–	67,5	114,4	124,4	130,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
219,08	6,71	205,66	H40	2	12,5	202,48	244,48	–	8,8	14,8	16,6	16,0	14,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
219,08	7,72	203,64	H40	2	12,5	200,46	244,48	–	12,1	16,9	18,9	18,5	17,0	–	17,0	–	–	–	–	17,0	–	–	–
219,08	8,94	201,20	H40	2	12,5	200,02 _a	244,48	–	16,0	19,6	21,8	21,4	19,7	–	19,7	–	–	–	–	19,7	–	–	–
219,08	8,94	201,20	H40	2	12,5	198,02	244,48	–	16,0	19,6	21,8	21,4	19,7	–	19,7	–	–	–	–	19,7	–	–	–
219,08	10,16	198,76	H40	2	12,5	195,58	244,48	–	19,8	22,3	24,8	24,4	–	–	22,4	–	–	–	–	22,4	–	–	–
219,08	11,43	196,22	H40	2	12,5	193,68 _a	244,48	–	23,5	25,1	27,7	27,6	–	–	25,2	–	–	–	–	25,2	–	–	–
219,08	11,43	196,22	H40	2	12,5	193,04	244,48	–	23,5	25,1	27,7	27,6	–	–	25,2	–	–	–	–	28,0	–	–	–
219,08	12,70	193,68	H40	2	12,5	190,50	244,48	–	27,0	27,8	30,6	30,8	–	–	28,0	–	–	–	–	31,2	–	–	–
219,08	6,71	205,66	J55	2	12,5	202,48	244,48	231,78	9,6	20,3	22,7	20,1	20,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)										
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы			Тип соединения										
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ				
Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта												
Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности					Высокие группы прочности											
219,08	7,72	203,64	J55	2	12,5	200,46	244,48	231,78	13,6	23,3	26,1	23,3	23,4	-	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	-	-	
219,08	8,94	201,20	J55	2	12,5	200,02 ^a	244,48	231,78	18,9	27,0	30,0	27,0	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
219,08	8,94	201,20	J55	2	12,5	198,02	244,48	231,78	18,9	27,0	30,0	27,0	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
219,08	10,16	198,76	J55	2	12,5	195,58	244,48	231,78	24,2	30,7	34,0	30,8	30,7	30,7	30,7	30,7	28,0	30,7	30,8	29,0	30,8	30,8	30,8
219,08	11,43	196,22	J55	2	12,5	193,68	244,48	231,78	29,6	34,4	38,0	34,9	-	34,6	34,6	34,6	28,0	34,6	34,6	29,0	34,6	31,0	31,0
219,08	11,43	196,22	J55	2	12,5	193,04	244,48	231,78	29,6	34,4	38,0	34,9	-	34,6	34,6	34,6	28,0	34,6	38,4	29,0	38,4	31,0	31,0
219,08	12,70	193,68	J55	2	12,5	190,50	244,48	231,78	34,6	38,2	42,0	38,9	-	38,4	38,4	38,4	28,0	38,4	42,8	29,0	42,8	31,0	31,0
219,08	6,71	205,66	K55	2	12,5	202,48	244,48	231,78	9,6	20,3	22,7	25,5	20,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	7,72	203,64	K55	2	12,5	200,46	244,48	231,78	13,6	23,3	26,1	29,5	23,4	-	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	-	-
219,08	8,94	201,20	K55	2	12,5	200,02	244,48	231,78	18,9	27,0	30,0	34,2	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
219,08	8,94	201,20	K55	2	12,5	198,02	244,48	231,78	18,9	27,0	30,0	34,2	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
219,08	10,16	198,76	K55	2	12,5	195,58	244,48	231,78	24,2	30,7	34,0	39,0	30,7	30,7	30,7	30,7	28,0	30,7	30,8	29,0	30,8	30,8	30,8
219,08	11,43	196,22	K55	2	12,5	193,68	244,48	231,78	29,6	34,4	38,0	44,2	-	34,6	34,6	34,6	28,0	34,6	34,6	29,0	34,6	31,0	31,0
219,08	11,43	196,22	K55	2	12,5	193,04	244,48	231,78	29,6	34,4	38,0	44,2	-	34,6	34,6	34,6	28,0	34,6	38,4	29,0	38,4	31,0	31,0
219,08	12,70	193,68	K55	2	12,5	190,50	244,48	231,78	34,6	38,2	42,0	49,3	-	38,4	38,4	38,4	28,0	38,4	42,8	29,0	42,8	31,0	31,0
219,08	6,71	205,66	M65	2	12,5	202,48	244,48	231,78	9,9	24,0	26,9	22,9	24,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	7,72	203,64	M65	2	12,5	200,46	244,48	231,78	14,3	27,6	30,9	26,5	27,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	8,94	201,20	M65	2	12,5	200,02	244,48	231,78	20,3	31,9	35,6	30,7	32,0	32,0	32,0	-	32,0	-	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
219,08	8,94	201,20	M65	2	12,5	198,02	244,48	231,78	20,3	31,9	35,6	30,7	32,0	32,0	32,0	-	32,0	-	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
219,08	10,16	198,76	M65	2	12,5	195,58	244,48	231,78	26,6	36,2	40,2	35,1	36,4	36,4	36,4	-	36,4	-	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
219,08	11,43	196,22	M65	2	12,5	193,68	244,48	231,78	33,0	40,7	44,9	39,6	-	40,9	40,9	-	40,7	-	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9
219,08	11,43	196,22	M65	2	12,5	193,04	244,48	231,78	33,0	40,7	44,9	39,6	-	40,9	40,9	-	40,7	-	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9
219,08	6,71	205,66	M65	1	12,5	202,48	244,48	231,78	9,9	24,0	26,9	27,6	24,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса										Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта						
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
219,08	7,72	203,64	M65	1	12,5	200,46	244,48	231,78	14,3	27,6	30,9	31,9	27,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
219,08	8,94	201,20	M65	1	12,5	200,02	244,48	231,78	20,3	31,9	35,6	37,1	32,0	32,0	32,0	–	32,0	–	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
219,08	8,94	201,20	M65	1	12,5	198,02	244,48	231,78	20,3	31,9	35,6	37,1	32,0	32,0	32,0	–	32,0	–	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
219,08	10,16	198,76	M65	1	12,5	195,58	244,48	231,78	26,6	36,2	40,2	42,3	36,4	36,4	36,4	–	36,4	–	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
219,08	11,43	196,22	M65	1	12,5	193,68	244,48	231,78	33,0	40,7	44,9	47,8	–	40,9	40,9	–	40,7	–	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9
219,08	11,43	196,22	M65	1	12,5	193,04	244,48	231,78	33,0	40,7	44,9	47,8	–	40,9	40,9	–	40,7	–	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9
219,08	8,94	201,20	L80 9Cr	2	12,5	200,02	244,48	231,78	21,4	39,3	43,8	34,7	–	–	39,4	–	39,4	–	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	8,94	201,20	L80 9Cr	2	12,5	198,02	244,48	231,78	21,4	39,3	43,8	34,7	–	–	39,4	–	39,4	–	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	10,16	198,76	L80 9Cr	2	12,5	195,58	244,48	231,78	28,6	44,6	49,5	39,5	–	44,7	44,7	–	40,7	–	44,8	42,2	44,8	44,8	44,8
219,08	11,43	196,22	L80 9Cr	2	12,5	193,68	244,48	231,78	38,2	50,1	55,3	44,6	–	50,3	50,3	–	40,7	–	50,4	42,2	50,4	45,2	45,2
219,08	11,43	196,22	L80 9Cr	2	12,5	193,04	244,48	231,78	38,2	50,1	55,3	44,6	–	50,3	50,3	–	40,7	–	50,3	42,2	50,3	45,2	45,2
219,08	12,70	193,68	L80 9Cr	2	12,5	190,50	244,48	231,78	43,6	55,5	61,2	49,7	–	55,9	55,9	–	40,7	–	56,0	42,2	56,0	45,2	45,2
219,08	14,15	190,78	L80 9Cr	2	12,5	187,60	244,48	231,78	51,7	61,8	67,7	55,6	–	62,3	62,3	–	40,7	–	62,4	42,2	62,4	45,2	45,2
219,08	8,94	201,20	L80	1	12,5	200,02	244,48	231,78	21,6	39,3	43,8	41,9	–	–	39,4	–	39,4	–	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	8,94	201,20	L80	1	12,5	198,02	244,48	231,78	21,6	39,3	43,8	41,9	–	–	39,4	–	39,4	–	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	10,16	198,76	L80	1	12,5	195,58	244,48	231,78	29,0	44,6	49,5	47,7	–	44,7	44,7	–	40,7	–	44,8	42,2	44,8	44,8	44,8
219,08	11,43	196,22	L80	1	12,5	193,68	244,48	231,78	36,8	50,1	55,3	53,9	–	50,3	50,3	–	40,7	–	50,4	42,2	50,4	45,2	45,2
219,08	11,43	196,22	L80	1	12,5	193,04	244,48	231,78	36,8	50,1	55,3	53,9	–	50,3	50,3	–	40,7	–	50,3	42,2	50,3	45,2	45,2
219,08	12,70	193,68	L80	1	12,5	190,50	244,48	231,78	44,5	55,5	61,2	60,1	–	55,9	55,9	–	40,7	–	56,0	42,2	56,0	45,2	45,2
219,08	14,15	190,78	L80	1	12,5	187,60	244,48	231,78	52,9	61,8	67,7	67,3	–	62,3	62,3	–	40,7	–	62,4	42,2	62,4	45,2	45,2
219,08	6,71	205,66	N80	2	12,5	202,48	244,48	231,78	10,2	29,5	33,2	27,2	29,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
219,08	7,72	203,64	N80	2	12,5	200,46	244,48	231,78	14,9	34,0	38,0	31,4	34,0	–	34,0	–	34,0	–	34,0	34,0	–	–	–
219,08	8,94	201,20	N80	2	12,5		244,48	231,78	21,7	39,3	43,8	36,5	39,4	–	39,4	–	39,4	–	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта			Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
k_a	a_n , %	Обычная муфта D_M	Специальная муфта D_c	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта						
219,08	8,94	201,20	N80	2	12,5		244,48	231,78	21,7	39,3	43,8	36,5	39,4	–	39,4	–	39,4	–	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	10,16	198,76	N80	2	12,5	195,58	244,48	231,78	29,2	44,6	49,5	41,5	–	44,7	44,7	–	40,7	–	44,8	42,2	44,8	44,8
219,08	11,43	196,22	N80	2	12,5	193,68	244,48	231,78	37,2	50,1	55,3	46,9	–	50,3	50,3	–	40,7	–	50,4	42,2	50,4	45,2
219,08	11,43	196,22	N80	2	12,5	193,04	244,48	231,78	37,2	50,1	55,3	46,9	–	50,3	50,3	–	40,7	–	50,3	42,2	50,3	45,2
219,08	12,70	193,68	N80	2	12,5	190,50	244,48	231,78	45,0	55,5	61,2	52,4	–	55,9	55,9	–	40,7	–	56,0	42,2	56,0	45,2
219,08	14,15	190,78	N80	2	12,5	187,60	244,48	231,78	53,6	61,8	67,7	58,6	–	62,3	62,3	–	40,7	–	62,4	42,2	62,4	45,2
219,08	6,71	205,66	N80	1	12,5	202,48	244,48	231,78	10,2	29,5	33,2	32,8	29,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
219,08	7,72	203,64	N80	1	12,5	200,46	244,48	231,78	14,9	34,0	38,0	37,9	34,0	–	–	–	–	–	34,0	34,0	–	–
219,08	8,94	201,20	N80	1	12,5	200,02	244,48	231,78	21,7	39,3	43,8	44,1	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	8,94	201,20	N80	1	12,5	198,02	244,48	231,78	21,7	39,3	43,8	44,1	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
219,08	10,16	198,76	N80	1	12,5	195,58	244,48	231,78	29,2	44,6	49,5	50,2	44,8	44,7	44,7	44,7	40,7	44,7	44,8	42,2	44,8	44,8
219,08	11,43	196,22	N80	1	12,5	193,68	244,48	231,78	37,2	50,1	55,3	56,7	–	50,3	50,3	50,3	40,7	50,3	50,4	42,2	50,4	45,2
219,08	11,43	196,22	N80	1	12,5	193,04	244,48	231,78	37,2	50,1	55,3	56,7	–	50,3	50,3	50,3	40,7	50,3	50,3	42,2	50,3	45,2
219,08	12,70	193,68	N80	1	12,5	190,50	244,48	231,78	45,0	55,5	61,2	63,3	–	55,9	55,9	55,9	40,7	55,9	56,0	42,2	56,0	45,2
219,08	14,15	190,78	N80	1	12,5	187,60	244,48	231,78	53,6	61,8	67,7	70,8	–	62,3	62,3	62,3	40,7	55,9	62,4	42,2	62,4	45,2
219,08	8,94	201,20	C90	1	5	200,02	244,48	231,78	22,4	44,2	49,3	48,6	–	44,3	44,3	–	44,3	–	44,3	44,3	–	–
219,08	8,94	201,20	C90	1	5	198,02	244,48	231,78	22,4	44,2	49,3	48,6	–	44,3	44,3	–	44,3	–	44,3	44,3	–	–
219,08	10,16	198,76	C90	1	5	195,58	244,48	231,78	30,4	50,1	55,6	55,7	–	50,3	50,3	–	45,7	–	50,4	47,5	50,4	50,4
219,08	11,43	196,22	C90	1	5	193,68	244,48	231,78	39,1	56,3	62,2	62,9	–	56,6	56,6	–	45,7	–	56,7	47,5	56,7	5087
219,08	11,43	196,22	C90	1	5	193,04	244,48	231,78	39,1	56,3	62,2	62,9	–	56,6	56,6	–	45,7	–	56,7	47,5	56,7	50,8
219,08	12,70	193,68	C90	1	5	190,50	244,48	231,78	47,6	62,5	68,8	70,3	–	62,9	62,9	–	45,7	–	63,0	47,5	63,0	50,8
219,08	14,15	190,78	C90	1	5	187,60	244,48	231,78	57,0	69,5	76,2	78,8	–	70,1	70,1	–	45,7	–	70,2	47,5	70,2	50,8
219,08	8,94	201,20	R95	1	12,5	200,02	244,48	231,78	22,6	46,6	52,0	48,8	–	–	46,8	–	46,8	–	46,8	46,8	46,8	46,8

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC		LC		Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
219,08	8,94	201,20	R95	1	12,5	198,02	244,48	231,78	22,6	46,6	52,0	48,8	–	–	46,8	–	46,8	–	46,8	46,8	46,8	46,8	
219,08	10,16	198,76	R95	1	12,5	195,58	244,48	231,78	30,8	52,9	58,7	53,1	–	53,1	53,1	–	48,3	–	53,2	50,1	53,2	53,2	
219,08	11,43	196,22	R95	1	12,5	193,68	244,48	231,78	40,0	59,5	65,7	60,0	–	59,7	59,7	–	48,3	–	59,8	50,1	59,8	53,6	
219,08	11,43	196,22	R95	1	12,5	193,04	244,48	231,78	40,0	59,5	65,7	60,0	–	59,7	59,7	–	48,3	–	59,8	50,1	59,8	53,6	
219,08	12,70	193,68	R95	1	12,5	190,50	244,48	231,78	49,1	65,9	72,6	67,0	–	66,4	66,4	–	48,3	–	66,4	50,1	66,4	53,6	
219,08	14,15	190,78	R95	1	12,5	187,60	244,48	231,78	59,3	73,4	80,4	75,0	–	74,0	74,0	–	48,3	–	74,0	50,1	74,0	53,6	
219,08	8,94	201,20	T95	1	5	200,02	244,48	231,78	22,7	46,6	52,0	53,8	–	46,8	46,8	–	46,8	–	46,8	46,8	–	–	
219,08	8,94	201,20	T95	1	5	198,02	244,48	231,78	22,7	46,6	52,0	53,8	–	46,8	46,8	–	46,8	–	46,8	46,8	–	–	
219,08	10,16	198,76	T95	1	5	195,58	244,48	231,78	31,1	52,9	58,7	58,6	–	53,1	53,1	–	48,3	–	53,2	50,1	53,2	53,2	
219,08	11,43	196,22	T95	1	5	193,68	244,48	231,78	40,2	59,5	65,7	66,2	–	59,7	59,7	–	48,3	–	59,8	50,1	59,8	53,6	
219,08	11,43	196,22	T95	1	5	193,04	244,48	231,78	40,2	59,5	65,7	66,2	–	59,7	59,7	–	48,3	–	59,8	50,1	59,8	53,6	
219,08	12,70	193,68	T95	1	5	190,50	244,48	231,78	49,3	65,9	72,6	74,0	–	66,4	66,4	–	48,3	–	66,4	50,1	66,4	53,6	
219,08	14,15	190,78	T95	1	5	187,60	244,48	231,78	59,2	73,4	80,4	82,9	–	74,0	74,0	–	48,3	–	74,0	50,1	74,0	53,6	
219,08	8,94	201,20	P110	1	12,5	200,02	244,48	231,78	23,5	54,0	60,1	55,8	–	54,1	54,1	–	54,1	–	54,1	54,1	54,1	54,1	
219,08	8,94	201,20	P110	1	12,5	198,02	244,48	231,78	23,5	54,0	60,1	55,8	–	54,1	54,1	–	54,1	–	54,1	54,1	54,1	54,1	
219,08	10,16	198,76	P110	1	12,5	195,58	244,48	231,78	32,6	61,3	68,0	63,7	–	61,5	61,5	–	55,9	–	61,5	58,0	61,5	61,5	
219,08	11,43	196,22	P110	1	12,5	193,68	244,48	231,78	43,1	68,8	76,1	71,9	–	69,2	69,2	–	55,9	–	69,2	58,0	69,2	62,0	
219,08	11,43	196,22	P110	1	12,5	193,04	244,48	231,78	43,1	68,8	76,1	71,9	–	69,2	69,2	69,2	55,9	63,5	69,2	58,0	69,2	62,0	
219,08	12,70	193,68	P110	1	12,5	190,50	244,48	231,78	53,9	76,4	84,1	80,3	–	76,9	76,9	76,9	55,9	63,5	76,9	58,0	76,9	62,0	
219,08	14,15	190,78	P110	1	12,5	187,60	244,48	231,78	66,2	85,0	93,1	89,9	–	85,6	85,6	85,6	55,9	63,5	85,7	58,0	85,7	62,0	
219,08	8,94	201,20	P110	1	5	200,02	244,48	231,78	23,5	54,0	60,1	61,6	–	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	
219,08	8,94	201,20	P110	1	5	198,02	244,48	231,78	23,5	54,0	60,1	61,6	–	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	
219,08	10,16	198,76	P110	1	5	195,58	244,48	231,78	32,6	61,3	68,0	70,3	–	61,5	61,5	61,5	55,9	61,5	61,5	58,0	61,5	61,5	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности						Высокие группы прочности														
219,08	11,43	196,22	P110	1	5	193,68	244,48	231,78	43,1	68,8	76,1	79,4	–	69,2	69,2	69,2	55,9	63,5	69,2	58,0	69,2	62,0
219,08	11,43	196,22	P110	1	5	193,04	244,48	231,78	43,1	68,8	76,1	79,4	–	69,2	69,2	69,2	55,9	63,5	69,2	58,0	69,2	62,0
219,08	12,70	193,68	P110	1	5	190,50	244,48	231,78	53,9	76,4	84,1	88,7	–	76,9	76,9	76,9	55,9	63,5	76,9	58,0	76,9	62,0
219,08	14,15	190,78	P110	1	5	187,60	244,48	231,78	66,2	85,0	93,1	99,4	–	85,6	85,6	85,6	55,9	63,5	85,7	58,0	85,7	62,0
219,08	8,94	201,20	Q125	1	5	200,02	244,48	231,78	24,1	61,4	68,4	66,9	–	–	61,6	–	61,6	–	61,6	–	–	–
219,08	8,94	201,20	Q125	1	5	198,02	244,48	231,78	24,1	61,4	68,4	66,9	–	–	61,6	–	61,6	–	61,6	–	–	–
219,08	10,16	198,76	Q125	1	5	195,58	244,48	231,78	33,8	69,7	77,3	76,4	–	70,0	70,0	–	63,6	–	70,0	–	70,0	–
219,08	11,43	196,22	Q125	1	5	193,68	244,48	231,78	45,3	78,3	86,5	86,4	–	78,7	78,7	–	63,6	–	78,7	–	78,7	–
219,08	11,43	196,22	Q125	1	5	193,04	244,48	231,78	45,3	78,3	86,5	86,4	–	78,7	78,7	–	63,6	–	78,7	–	78,7	–
219,08	12,70	193,68	Q125	1	5	190,50	244,48	231,78	57,4	86,9	95,6	96,5	–	87,4	87,4	–	63,6	–	87,4	–	87,4	–
219,08	14,15	190,78	Q125	1	5	187,60	244,48	231,78	71,2	96,5	105,8	108,2	–	97,4	97,4	–	63,6	–	97,4	–	97,4	–
219,08	8,94	201,20	Q135	1	5	200,02	244,48	231,78	24,4	66,2	73,8	72,3	–	66,4	66,4	–	66,4	–	66,4	–	–	–
219,08	8,94	201,20	Q135	1	5	198,02	244,48	231,78	24,4	66,2	73,8	72,3	–	66,4	66,4	–	66,4	–	66,4	–	–	–
219,08	10,16	198,76	Q135	1	5	195,58	244,48	231,78	34,4	75,2	83,4	82,6	–	75,5	75,5	–	68,6	–	75,5	–	75,5	–
219,08	11,43	196,22	Q135	1	5	193,68	244,48	231,78	46,5	84,5	93,4	93,4	–	84,9	84,9	–	68,6	–	84,9	–	84,9	–
219,08	11,43	196,22	Q135	1	5	193,04	244,48	231,78	46,5	84,5	93,4	93,4	–	84,9	84,9	–	68,6	–	84,9	–	84,9	–
219,08	12,70	193,68	Q135	1	5	190,50	244,48	231,78	59,4	93,7	103,2	104,3	–	94,3	94,3	–	68,6	–	94,9	–	94,9	–
219,08	14,15	190,78	Q135	1	5	187,60	244,48	231,78	74,4	104,3	114,3	116,9	–	105,1	105,1	–	68,6	–	105,1	–	105,1	–
244,48	7,92	228,60	H40	2	12,5	224,66	269,88	–	10,1	15,6	17,5	16,9	15,6	–	15,6	–	15,6	–	15,6	–	–	–
244,48	8,94	226,60	H40	2	12,5	222,63	269,88	–	13,0	17,6	19,6	19,2	17,6	–	17,6	–	17,6	–	17,6	–	17,6	–
244,48	10,03	224,40	H40	2	12,5	222,25	269,88	–	16,2	19,8	22,0	21,5	19,8	–	19,8	–	18,4	–	19,8	–	19,8	–
244,48	10,03	224,40	H40	2	12,5	220,45	269,88	–	16,2	19,8	22,0	21,5	19,8	–	19,8	–	–	–	19,8	–	19,8	–
244,48	11,05	222,40	H40	2	12,5	218,41	269,88	–	19,0	21,7	24,2	23,8	–	–	21,8	–	–	–	21,8	–	21,8	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Формула Ламе – Фон Мизеса							Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности													
244,48	11,99	220,50	H40	2	12,5	216,54	269,88	–	21,5	23,6	26,1	25,9	–	–	23,7	–	–	–	23,7	–	23,7	–	
244,48	13,84	216,80	H40	2	12,5	215,90	269,88	–	26,2	27,2	29,9	30,0	–	–	27,3	–	–	–	27,3	–	27,3	–	
244,48	13,84	216,80	H40	2	12,5	212,83	269,88	–	26,2	27,2	29,9	30,0	–	–	27,3	–	–	–	27,3	–	27,3	–	
244,48	7,92	228,60	J55	2	12,5	224,66	269,88	257,18	11,1	21,4	24,0	21,4	21,5	–	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	–	–	
244,48	8,94	226,60	J55	2	12,5	222,63	269,88	257,18	14,9	24,2	27,0	24,1	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,5	24,3	24,3	
244,48	10,03	224,40	J55	2	12,5	222,25	269,88	257,18	19,1	27,1	30,2	27,1	27,2	27,2	27,2	27,2	25,2	27,2	27,2	26,1	27,2	27,2	
244,48	10,03	224,40	J55	2	12,5	220,45	269,88	257,18	19,1	27,1	30,2	27,1	27,2	27,2	27,2	27,2	25,2	27,2	27,2	26,1	27,2	27,2	
244,48	11,05	222,40	J55	2	12,5	218,41	269,88	257,18	23,1	29,9	33,2	30,1	–	30,0	30,5	30,5	25,2	30,0	30,0	26,1	30,0	28,0	
244,48	11,99	220,50	J55	2	12,5	216,54	269,88	257,18	26,7	32,4	35,9	32,7	–	32,5	32,5	32,5	25,2	32,5	32,5	26,1	32,5	28,0	
244,48	13,84	216,80	J55	2	12,5	215,90	269,88	257,18	33,5	37,3	41,1	37,9	–	37,5	37,5	37,5	25,2	36,7	37,5	26,1	37,5	28,0	
244,48	13,84	216,80	J55	2	12,5	212,83	269,88	257,18	33,5	37,3	41,1	37,9	–	37,5	37,5	37,5	25,2	36,7	37,5	26,1	37,5	28,0	
244,48	7,92	228,60	K55	2	12,5	224,66	269,88	257,18	11,1	21,4	24,0	27,0	21,5	–	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	–	–	
244,48	8,94	226,60	K55	2	12,5	222,63	269,88	257,18	14,9	24,2	27,0	30,5	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,5	24,3	24,3	
244,48	10,03	224,40	K55	2	12,5	222,25	269,88	257,18	19,1	27,1	30,2	34,4	27,2	27,2	27,2	27,2	25,2	27,2	27,2	26,1	27,2	27,2	
244,48	10,03	224,40	K55	2	12,5	220,45	269,88	257,18	19,1	27,1	30,2	34,4	27,2	27,2	27,2	27,2	25,2	27,2	27,2	26,1	27,2	27,2	
244,48	11,05	222,40	K55	2	12,5	218,41	269,88	257,18	23,1	29,9	33,2	38,1	–	30,0	30,5	30,5	25,2	30,0	30,0	26,1	30,0	28,0	
244,48	11,99	220,50	K55	2	12,5	216,54	269,88	257,18	26,7	32,4	35,9	41,4	–	32,5	32,5	32,5	25,2	32,5	32,5	26,1	32,5	28,0	
244,48	13,84	216,80	K55	2	12,5	215,90	269,88	257,18	33,5	37,3	41,1	48,1	–	37,5	37,5	37,5	25,2	36,7	37,5	26,1	37,5	28,0	
244,48	13,84	216,80	K55	2	12,5	212,83	269,88	257,18	33,5	37,3	41,1	48,1	–	37,5	37,5	37,5	25,2	36,7	37,5	26,1	37,5	28,0	
244,48	8,94	226,60	M65	2	12,5	222,63	269,88	257,18	15,7	28,6	32,0	27,5	28,7	28,7	28,7	–	28,7	–	28,7	28,7	28,7	28,7	
244,48	10,03	224,40	M65	2	12,5	222,25	269,88	257,18	20,5	32,0	35,7	30,9	32,2	32,2	32,2	–	32,2	–	32,2	32,2	32,2	32,2	
244,48	10,03	224,40	M65	2	12,5	220,45	269,88	257,18	20,5	32,0	35,7	30,9	32,2	32,2	32,2	–	32,2	–	32,2	32,2	32,2	32,2	
244,48	11,05	222,40	M65	2	12,5	218,41	269,88	257,18	25,2	35,3	39,2	34,2	–	35,4	35,4	–	35,4	–	35,4	35,4	35,4	35,4	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
244,48	11,99	220,50			M65	2	12,5	216,54	269,88	257,18	29,5	38,2	42,4	37,1	–	38,4	38,4	–	36,7	–	38,4	38,0
244,48	8,94	226,60	M65	1	12,5	222,63	269,88	257,18	15,7	28,6	32,0	33,1	28,7	28,7	28,7	–	28,7	–	28,7	28,7	28,7	28,7
244,48	10,03	224,40	M65	1	12,5	222,25	269,88	257,18	20,5	32,0	35,7	37,3	32,2	32,2	32,2	–	32,2	–	32,2	32,2	32,2	32,2
244,48	10,03	224,40	M65	2	12,5	220,45	269,88	257,18	20,5	32,0	35,7	30,9	32,2	32,2	32,2	–	32,2	–	32,2	32,2	32,2	32,2
244,48	11,05	222,40	M65	1	12,5	218,41	269,88	257,18	25,2	35,3	39,2	41,2	–	35,4	35,4	–	35,4	–	35,4	35,4	35,4	35,4
244,48	11,99	220,50	M65	1	12,5	216,54	269,88	257,18	29,5	38,2	42,4	44,9	–	38,4	38,4	–	36,7	–	38,4	38,0	38,4	38,4
244,48	8,94	226,60	L80 9Cr	2	12,5	222,63	269,88	257,18	16,3	35,2	39,4	31,0	–	35,3	35,3	–	35,3	–	35,3	35,3	35,3	35,3
244,48	10,03	224,40	L80 9Cr	2	12,5	222,25	269,88	257,18	21,7	39,5	44,0	34,8	–	39,6	39,6	–	36,7	–	39,6	38,0	39,6	39,6
244,48	10,03	224,40	L80 9Cr	2	12,5	220,45	269,88	257,18	21,7	39,5	44,0	34,8	–	39,6	39,6	–	36,7	–	39,6	38,0	39,6	40,7
244,48	11,05	222,40	L80 9Cr	2	12,5	218,41	269,88	257,18	27,0	43,4	48,2	38,4	–	43,6	43,6	–	36,7	–	43,7	38,0	43,7	40,7
244,48	11,99	220,50	L80 9Cr	2	12,5	216,54	269,88	257,18	32,1	47,1	52,2	41,8	–	47,3	47,3	–	36,7	–	47,4	38,0	47,4	40,7
244,48	13,84	216,80	L80 9Cr	2	12,5	215,90	269,88	257,18	41,9	54,3	59,8	48,5	–	54,6	54,6	–	36,7	–	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	13,84	216,80	L80 9Cr	2	12,5	212,83	269,88	257,18	41,9	54,3	59,8	48,5	–	54,6	54,6	–	36,7	–	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	15,11	214,25	L80 9Cr	2	12,5	212,72	269,88	257,18	48,3	59,2	65,0	53,1	–	59,6	59,6	–	36,7	–	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	15,11	214,25	L80 9Cr	2	12,5	210,29	269,88	257,18	48,3	59,2	65,0	53,1	–	59,6	59,6	–	36,7	–	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	15,90	212,68	L80 9Cr	2	12,5	208,71	269,88	257,18	52,2	62,3	68,3	56,2	–	62,8	61,0	–	36,7	–	62,2	38,0	62,8	40,7
244,48	8,94	226,60	L80	1	12,5	222,63	269,88	257,18	16,4	35,2	39,4	37,4	–	35,3	35,3	–	35,3	–	35,3	35,3	35,3	35,3
244,48	10,03	224,40	L80	1	12,5	222,25	269,88	257,18	21,9	39,5	44,0	42,0	–	39,6	39,6	–	36,7	–	39,6	38,0	39,6	39,6
244,48	10,03	224,40	L80	1	12,5	220,45	269,88	257,18	21,9	39,5	44,0	42,0	–	39,6	39,6	–	36,7	–	39,6	38,0	39,6	40,7
244,48	11,05	222,40	L80	1	12,5	218,41	269,88	257,18	27,4	43,4	48,2	46,4	–	43,6	43,6	–	36,7	–	43,7	38,0	43,7	40,7
244,48	11,99	220,50	L80	1	12,5	216,54	269,88	257,18	32,6	47,1	52,2	50,5	–	47,3	47,3	–	36,7	–	47,4	38,0	47,4	40,7
244,48	13,84	216,80	L80	1	12,5	215,90	269,88	257,18	42,7	54,3	59,8	58,6	–	54,6	54,6	–	36,7	–	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	13,84	216,80	L80	1	12,5	212,83	269,88	257,18	42,7	54,3	59,8	58,6	–	54,6	54,6	–	36,7	–	54,7	38,0	54,7	40,7

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
244,48	15,11	214,25	L80	1	12,5	212,72	269,88	257,18	49,4	59,2	65,0	64,3	–	59,6	59,6	–	36,7	–	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	15,11	214,25	L80	1	12,5	210,29	269,88	257,18	49,4	59,2	65,0	64,3	–	59,6	59,6	–	36,7	–	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	15,90	212,68	L80	1	12,5	208,71	269,88	257,18	53,4	62,3	68,3	68,0	–	62,8	61,0	–	36,7	–	62,2	38,0	62,8	40,7
244,48	7,92	228,60	N80	2	12,5	224,66	–	–	11,9	31,2	35,0	28,8	–	31,3	31,3	–	31,3	–	31,3	31,3	31,3	31,3
244,48	8,94	226,60	N80	2	12,5	222,63	269,88	257,18	16,4	35,2	39,4	32,6	–	35,3	35,3	–	35,3	–	35,3	35,3	35,3	35,3
244,48	10,03	224,40	N80	2	12,5	222,25	269,88	257,18	22,0	39,5	44,0	36,7	–	39,6	39,6	–	36,7	–	39,6	38,0	39,6	39,6
244,48	10,03	224,40	N80	2	12,5	220,45	269,88	257,18	22,0	39,5	44,0	36,7	–	39,6	39,6	–	36,7	–	39,6	38,0	39,6	40,7
244,48	11,05	222,40	N80	2	12,5	218,41	269,88	257,18	27,6	43,4	48,2	40,4	–	43,6	43,6	–	36,7	–	43,7	38,0	43,7	40,7
244,48	11,99	220,50	N80	2	12,5	216,54	269,88	257,18	32,9	47,1	52,2	44,0	–	47,3	47,3	–	36,7	–	47,4	38,0	47,4	40,7
244,48	13,84	216,80	N80	2	12,5	215,90	269,88	257,18	43,2	54,3	59,8	51,1	–	54,6	54,6	–	36,7	–	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	13,84	216,80	N80	2	12,5	212,83	269,88	257,18	43,2	54,3	59,8	51,1	–	54,6	54,6	–	36,7	–	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	15,11	214,25	N80	2	12,5	212,72	269,88	257,18	50,0	59,2	65,0	55,9	–	59,6	59,6	–	36,7	–	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	15,11	214,25	N80	2	12,5	210,29	269,88	257,18	50,0	59,2	65,0	55,9	–	59,6	59,6	–	36,7	–	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	7,92	228,60	N80	1	12,5	224,66	–	–	11,9	31,2	35,0	34,8	–	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3
244,48	8,94	226,60	N80	1	12,5	222,63	269,88	257,18	16,4	35,2	39,4	39,4	–	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
244,48	10,03	224,40	N80	1	12,5	222,25	269,88	257,18	22,0	39,5	44,0	44,2	–	39,6	39,6	39,6	36,7	39,6	39,6	38,0	39,6	39,6
244,48	10,03	224,40	N80	1	12,5	220,45	269,88	257,18	22,0	39,5	44,0	44,2	–	39,6	39,6	39,6	36,7	39,6	39,6	38,0	39,6	40,7
244,48	11,05	222,40	N80	1	12,5	218,41	269,88	257,18	27,6	43,4	48,2	48,9	–	43,6	43,6	43,6	36,7	43,6	43,7	38,0	43,7	40,7
244,48	11,99	220,50	N80	1	12,5	216,54	269,88	257,18	32,9	47,1	52,2	53,2	–	47,3	47,3	47,3	36,7	47,3	47,4	38,0	47,4	40,7
244,48	13,84	216,80	N80	1	12,5	215,90	269,88	257,18	43,2	54,3	59,8	61,7	–	54,6	54,6	54,6	36,7	50,4	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	13,84	216,80	N80	1	12,5	212,83	269,88	257,18	43,2	54,3	59,8	61,7	–	54,6	54,6	54,6	36,7	50,4	54,7	38,0	54,7	40,7
244,48	15,11	214,25	N80	1	12,5	212,72	269,88	257,18	50,0	59,2	65,0	67,7	–	59,6	59,6	59,6	36,7	50,4	59,7	38,0	59,7	40,7
244,48	15,11	214,25	N80	1	12,5	210,29	269,88	257,18	50,0	59,2	65,0	67,7	–	59,6	59,6	59,6	36,7	50,4	59,7	38,0	59,7	40,7

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
244,48	8,94	226,60	C90	1	5	222,63	269,88	257,18	16,8	39,6	44,3	43,4		39,7	39,7	-	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7
244,48	10,03	224,40	C90	1	5	222,25	269,88	257,18	22,7	44,4	49,5	49,1	-	44,5	44,5	-	41,2	-	44,6	42,8	44,6	44,6
244,48	10,03	224,40	C90	1	5	220,45	269,88	257,18	22,7	44,4	49,5	49,1	-	44,5	44,5	-	41,2	-	44,6	42,8	44,6	44,6
244,48	11,05	222,40	C90	1	5	218,41	269,88	257,18	28,7	48,9	54,3	54,2	-	49,1	49,1	-	41,2	-	49,1	42,8	49,1	45,8
244,48	11,99	220,50	C90	1	5	216,54	269,88	257,18	34,4	53,0	58,7	59,0	-	53,2	53,2	-	41,2	-	53,2	42,8	53,2	45,8
244,48	13,84	216,80	C90	1	5	215,90	269,88	257,18	45,7	61,0	67,2	68,6	-	61,5	61,5	-	41,2	-	61,5	42,8	61,5	45,8
244,48	13,84	216,80	C90	1	5	212,83	269,88	257,18	45,7	61,0	67,2	68,6	-	61,5	61,5	-	41,2	-	61,5	42,8	61,5	45,8
244,48	15,11	214,25	C90	1	5	212,72	269,88	257,18	53,1	66,6	73,1	75,2	-	67,1	67,1	-	41,2	-	67,2	42,8	67,2	45,8
244,48	15,11	214,25	C90	1	5	210,29	269,88	257,18	53,1	66,6	73,1	75,2	-	67,1	67,1	-	41,2	-	67,2	42,8	67,2	45,8
244,48	15,47	213,50	C90	1	5	209,58	-	-	55,1	68,1	74,8	77,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	17,07	210,30	C90	1	5	206,38	-	-	64,0	75,0	81,9	85,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	18,64	207,20	C90	1	5	203,23	-	-	72,4	81,9	88,9	93,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	20,24	204,00	C90	1	5	200,02	-	-	80,7	88,7	96,0	102,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	8,94	226,60	R95	1	12,5	222,63	269,88	257,18	16,9	41,8	46,7	41,6		41,9	41,9		41,9		41,9	41,9	41,9	41,9
244,48	10,03	224,40	R95	1	12,5	222,25	269,88	257,18	22,9	46,9	52,2	46,8	-	47,0	47,0	-	43,5	-	47,0	45,1	47,0	48,3
244,48	10,03	224,40	R95	1	12,5	220,45	269,88	257,18	22,9	46,9	52,2	46,8	-	47,0	47,0	-	43,5	-	47,0	45,1	47,0	48,3
244,48	11,05	222,40	R95	1	12,5	218,41	269,88	257,18	29,0	51,5	57,3	51,7	-	51,7	51,7	-	43,5	-	51,8	45,1	51,8	48,3
244,48	11,99	220,50	R95	1	12,5	216,54	269,88	257,18	35,0	55,9	61,9	56,2	-	56,2	56,2	-	43,5	-	56,2	45,1	56,2	48,3
244,48	13,84	216,80	R95	1	12,5	215,90	269,88	257,18	47,0	64,5	71,0	65,3	-	64,8	64,8	-	43,5	-	64,9	45,1	64,9	48,3
244,48	13,84	216,80	R95	1	12,5	212,83	269,88	257,18	47,0	64,5	71,0	65,3	-	64,8	64,8	-	43,5	-	64,9	45,1	64,9	48,3
244,48	15,11	214,25	R95	1	12,5	212,72	269,88	257,18	55,1	70,3	77,2	71,6	-	70,8	70,8	-	43,5	-	70,8	45,1	70,8	48,3
244,48	15,11	214,25	R95	1	12,5	210,29	269,88	257,18	55,1	70,3	77,2	71,6	-	70,8	70,8	-	43,5	-	70,8	45,1	70,8	48,3
244,48	15,90	212,68	R95	1	12,5	208,71	269,88	257,18	59,9	73,9	81,0	75,7		74,5	72,3		43,5		74,5	45,1	74,5	48,3

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы			Тип соединения									
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ			
Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности					Высокие группы прочности										
244,48	8,94	226,60	T95	1	5	222,63	269,88	257,18	17,0	41,8	46,7	45,9		41,9	41,9		41,9		41,9	41,9	–	–
244,48	10,03	224,40	T95	1	5	222,25	269,88	257,18	23,0	46,9	52,2	51,6	–	47,0	47,0	–	43,5	–	47,0	45,1	47,0	47,0
244,48	10,03	224,40	T95	1	5	220,45	269,88	257,18	23,0	46,9	52,2	51,6	–	47,0	47,0	–	43,5	–	47,0	45,1	47,0	48,3
244,48	11,05	222,40	T95	1	5	218,41	269,88	257,18	29,3	51,5	57,3	57,0	–	51,7	51,7	–	43,5	–	51,8	45,1	51,8	48,3
244,48	11,99	220,50	T95	1	5	216,54	269,88	257,18	35,3	55,9	61,9	62,1	–	56,2	56,2	–	43,5	–	56,2	45,1	56,2	48,3
244,48	13,84	216,80	T95	1	5	215,90	269,88	257,18	47,2	64,5	71,0	72,2	–	64,8	64,8	–	43,5	–	64,9	45,1	64,9	48,3
244,48	13,84	216,80	T95	1	5	212,83	269,88	257,18	47,2	64,5	71,0	72,2	–	64,8	64,8	–	43,5	–	64,9	45,1	64,9	48,3
244,48	15,11	214,25	T95	1	5	212,72	269,88	257,18	55,1	70,3	77,2	79,2	–	70,8	70,8	–	43,5	–	70,8	45,1	70,8	48,3
244,48	15,11	214,25	T95	1	5	210,29	269,88	257,18	55,1	70,3	77,2	79,2	–	70,8	70,8	–	43,5	–	70,8	45,1	70,8	48,3
244,48	15,47	213,50	T95	1	5	209,58	–	–	57,3	71,9	78,9	81,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
244,48	17,07	210,30	T95	1	5	206,38	–	–	66,8	79,2	86,5	90,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
244,48	18,64	207,20	T95	1	5	203,23	–	–	75,7	86,4	93,9	98,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
244,48	20,24	204,00	T95	1	5	200,02	–	–	84,5	93,6	101,4	108,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
244,48	8,94	226,60	P110	1	12,5	222,63	269,88	257,18	17,4	48,4	54,1	49,9		48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5
244,48	10,03	224,40	P110	1	12,5	222,25	269,88	257,18	23,8	54,2	60,4	56,1		54,4	54,4	54,4	50,4	54,4	54,4	54,4	52,2	54,4
244,48	10,03	224,40	P110	1	12,5	220,45	269,88	257,18	23,8	54,2	60,4	56,1		54,4	54,4	54,4	50,4	54,4	54,4	54,4	52,2	54,4
244,48	11,05	222,40	P110	1	12,5	218,41	269,88	257,18	30,6	59,7	66,4	62,0	–	59,9	59,9	59,9	50,4	57,3	59,5	52,2	59,5	55,9
244,48	11,99	220,50	P110	1	12,5	216,54	269,88	257,18	37,4	64,8	71,7	67,5	–	65,0	65,0	65,0	50,4	57,3	65,0	52,2	65,0	55,9
244,48	13,84	216,80	P110	1	12,5	215,90	269,88	257,18	51,4	74,6	82,2	78,3	–	75,1	75,1	75,1	50,4	57,3	75,1	52,2	75,1	55,9
244,48	13,84	216,80	P110	1	12,5	212,83	269,88	257,18	51,4	74,6	82,2	78,3	–	75,1	75,1	75,1	50,4	57,3	75,1	52,2	75,1	55,9
244,48	15,11	214,25	P110	1	12,5	212,72	269,88	257,18	61,1	81,4	89,4	85,9	–	82,0	82,0	82,0	50,4	57,3	82,0	52,2	82,0	55,9
244,48	15,11	214,25	P110	1	12,5	210,29	269,88	257,18	61,1	81,4	89,4	85,9	–	82,0	82,0	82,0	50,4	57,3	82,0	52,2	82,0	55,9
244,48	15,90	212,68	P110	1	12,5	208,71	269,88	257,18	67,1	85,6	93,7	90,7		85,4	83,7	86,3	50,4	57,3	85,4	52,2	86,3	55,9

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы			Тип соединения										
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ			
Формула Ламе – Фон Мизеса				Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта												
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности					Высокие группы прочности											
244,48	8,94	226,60	P110	1	5	222,63	269,88	257,18	17,4	48,4	54,1	56,0		48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5
244,48	10,03	224,40	P110	1	5	222,25	269,88	257,18	23,8	54,2	60,4	61,9		54,4	54,4	54,4	50,4	54,4	54,4	54,4	52,2	54,4	54,4
244,48	10,03	224,40	P110	1	5	220,45	269,88	257,18	23,8	54,2	60,4	61,9		54,4	54,4	54,4	50,4	54,4	54,4	54,4	52,2	54,4	54,4
244,48	11,05	222,40	P110	1	5	218,41	269,88	257,18	30,6	59,7	66,4	68,4	–	59,9	59,9	59,9	50,4	57,3	59,5	52,2	59,5	55,9	
244,48	11,99	220,50	P110	1	5	216,54	269,88	257,18	37,4	64,8	71,7	74,5	–	65,0	65,0	65,0	50,4	57,3	65,0	52,2	65,0	55,9	
244,48	13,84	216,80	P110	1	5	215,90	269,88	257,18	51,4	74,6	82,2	86,5	–	75,1	75,1	75,1	50,4	57,3	75,1	52,2	75,1	55,9	
244,48	13,84	216,80	P110	1	5	212,83	269,88	257,18	51,4	74,6	82,2	86,5	–	75,1	75,1	75,1	50,4	57,3	75,1	52,2	75,1	55,9	
244,48	15,11	214,25	P110	1	5	212,72	269,88	257,18	61,1	81,4	89,4	94,9	–	82,0	82,0	82,0	50,4	57,3	82,0	52,2	82,0	55,9	
244,48	15,11	214,25	P110	1	5	210,29	269,88	257,18	61,1	81,4	89,4	94,9	–	82,0	82,0	82,0	50,4	57,3	82,0	52,2	82,0	55,9	
244,48	15,90	212,68	P110	1	5	208,71	269,88	–	67,1	85,6	93,7	100,2		85,4	83,7	86,3	50,4	57,3	85,4	52,2	86,3	55,9	
244,48	8,94	226,60	Q125	1	5	222,63	269,88	–	17,7	55,0	61,5	59,8	–	–	55,2	–	55,2	–	55,2	–	71,2	–	
244,48	10,03	224,40	Q125	1	5	222,25	269,88	–	24,4	61,7	68,7	67,3	–	61,9	61,9	–	57,3	–	61,9	–	61,9	–	
244,48	10,03	224,40	Q125	1	5	220,45	269,88	–	24,4	61,7	68,7	67,3	–	61,9	61,9	–	57,3	–	61,9	–	61,9	–	
244,48	11,05	222,40	Q125	1	5	218,41	269,88	–	31,6	67,9	75,4	74,4	–	68,2	68,2	–	57,3	–	68,2	–	68,2	–	
244,48	11,99	220,50	Q125	1	5	216,54	269,88	–	39,0	73,6	81,5	81,0	–	73,9	73,9	–	57,3	–	74,0	–	74,0	–	
244,48	13,84	216,80	Q125	1	5	215,90	269,88	–	54,5	84,8	93,4	94,2	–	85,4	85,4	–	57,3	–	85,4	–	85,4	–	
244,48	13,84	216,80	Q125	1	5	212,83	269,88	–	54,5	84,8	93,4	94,2	–	85,4	85,4	–	57,3	–	85,4	–	85,4	–	
244,48	15,11	214,25	Q125	1	5	212,72	269,88	–	65,4	92,5	101,6	103,3	–	93,2	93,2	–	57,3	–	93,2	–	93,2	–	
244,48	15,11	214,25	Q125	1	5	210,29	269,88	–	65,4	92,5	101,6	103,3	–	93,2	93,2	–	57,3	–	93,2	–	93,2	–	
244,48	8,94	226,60	Q135	1	5	222,63	269,88	–	17,9	59,4	66,4	64,6	–	–	59,5	–	59,5	–	59,5	–	59,5	–	
244,48	10,03	224,40	Q135	1	5	222,25	269,88	–	24,7	66,6	74,2	72,7	–	66,8	66,8	–	66,8	–	66,8	–	66,8	–	
244,48	10,03	224,40	Q135	1	5	220,45	269,88	–	24,7	66,6	74,2	72,7	–	66,8	66,8	–	66,8	–	66,8	–	66,8	–	
244,48	11,05	222,40	Q135	1	5	218,41	269,88	–	32,2	79,4	88,0	87,6	–	73,6	73,6	–	73,6	–	73,6	–	73,6	–	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта				
Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c									Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
244,48	11,99	220,50	Q135	1	5	216,54	269,88	–	39,8	79,4	88,0	87,6	–	79,8	79,8	–	61,9	–	79,8	–	79,8	–
244,48	13,84	216,80	Q135	1	5	215,90	269,88	–	56,3	91,6	101,0	101,7	–	92,1	92,1	–	61,9	–	92,1	–	92,1	–
244,48	13,84	216,80	Q135	1	5	212,83	269,88	–	56,3	91,6	101,0	101,7	–	92,1	92,1	–	61,9	–	92,1	–	92,1	–
244,48	15,11	214,25	Q135	1	5	212,72	269,88	–	68,1	99,8	109,6	111,6	–	100,6	100,6	–	61,9	–	100,6	–	100,6	–
244,48	15,11	214,25	Q135	1	5	210,29	269,88	–	68,1	99,8	109,6	111,6	–	100,6	100,6	–	61,9	–	100,6	–	100,6	–
244,48	15,90	212,68	Q135	1	5	208,71	269,88	–	75,4	105,0	115,0	117,7	–	104,8	102,7	–	61,9	–	104,8	–	105,8	–
250,83	15,88	219,07	N80	2	12,5	215,10	269,88	–	52,6	60,7	66,6	57,5	–	–	–	–	–	–	–	–	61,2	–
250,83	15,88	219,07	N80	1	12,5	215,10	269,88	–	52,6	60,7	66,6	69,6	–	–	–	–	–	–	–	–	61,2	–
250,83	15,88	219,07	C90	1	5	215,10	269,88	–	56,4	68,3	74,9	76,9	–	–	–	–	–	–	–	–	68,8	–
250,83	15,88	219,07	T95	1	5	215,10	269,88	–	58,8	72,0	79,0	81,3	–	–	–	–	–	–	–	–	72,6	–
250,83	15,88	219,07	P110	1	12,5	215,10	269,88	–	63,9	83,3	91,4	88,1	–	–	–	–	–	–	–	–	84,0	–
250,83	15,88	219,07	P110	1	5	215,10	269,88	–	63,9	83,3	91,4	97,4	–	–	–	–	–	–	–	–	84,0	–
250,83	15,88	219,07	Q125	1	5	215,10	269,88	–	69,7	94,8	103,9	105,9	–	–	–	–	–	–	–	–	95,5	–
250,83	15,88	219,07	Q135	1	5	215,10	269,88	–	72,7	102,2	112,1	114,4	–	–	–	–	–	–	–	–	103,0	–
273,05	7,09	258,90	H40	2	12,5	254,91	298,45	285,75	5,9	12,5	14,1	13,5	12,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	8,89	255,30	H40	2	12,5	251,31	298,45	285,75	10,2	15,6	17,6	17,0	15,7	–	15,7	–	15,7	–	15,7	15,7	–	–
273,05	10,16	252,70	H40	2	12,5	250,82	298,45	285,75	13,5	17,9	20,0	19,5	–	–	18,0	–	16,5	–	18,0	17,1	–	–
273,05	10,16	252,70	H40	2	12,5	248,77	298,45	285,75	13,5	17,9	20,0	19,5	–	–	18,0	–	16,5	–	18,0	17,1	–	–
273,05	11,43	250,20	H40	2	12,5	246,23	298,45	285,75	16,7	20,2	22,4	22,0	–	–	20,2	–	16,5	–	20,2	17,1	–	–
273,05	12,57	247,90	H40	2	12,5	244,48	298,45	285,75	19,5	22,1	24,6	24,2	–	–	22,2	–	16,5	–	22,2	17,1	–	–
273,05	12,57	247,90	H40	2	12,5	243,94	298,45	285,75	19,5	22,1	24,6	24,2	–	–	22,2	–	16,5	–	22,2	17,1	–	–
273,05	13,84	254,40	H40	2	12,5	241,40	298,45	285,75	22,5	24,4	27,0	26,8	–	–	24,5	–	16,5	–	24,5	17,1	–	–
273,05	7,09	258,90	J55	2	12,5	254,91	298,45	285,75	6,2	17,2	19,4	17,1	17,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																	
273,05	8,89	255,30					J55	2	12,5	251,31	298,45	285,75	11,2	21,6	24,2	21,4	21,6	–	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
273,05	10,16	252,70	J55	2	12,5	250,82	298,45	285,75	15,5	24,6	27,5	24,5	24,7	–	24,7	24,7	22,7	24,7	24,7	24,7	23,5	24,7	24,7
273,05	10,16	252,70	J55	2	12,5	248,77	298,45	285,75	15,5	24,6	27,5	24,5	24,7	–	24,7	24,7	22,7	24,7	24,7	24,7	23,5	24,7	25,2
273,05	11,43	250,20	J55	2	12,5	246,23	298,45	285,75	19,9	27,7	30,8	27,7	27,8	–	27,8	27,8	22,7	27,8	27,8	27,8	23,5	27,8	25,2
273,05	12,57	247,90	J55	2	12,5	244,48	298,45	285,75	23,9	30,4	33,8	30,7	30,5	–	30,5	30,5	22,7	30,5	30,5	30,5	23,5	30,5	25,2
273,05	12,57	247,90	J55	2	12,5	243,94	298,45	285,75	23,9	30,4	33,8	30,7	30,5	–	30,5	30,5	22,7	30,5	30,5	30,5	23,5	30,5	25,2
273,05	13,84	254,40	J55	2	12,5	241,40	298,45	285,75	28,2	33,5	37,0	33,8	33,6	–	33,6	33,6	22,7	33,0	33,6	23,5	33,6	33,6	25,2
273,05	16,50	240,05	J55	2	12,5	236,08	–	–	36,7	39,8	43,7	40,6	–	–	–	–	–	–	36,7	23,5	36,7	25,2	
273,05	7,09	258,90	K55	2	12,5	254,91	298,45	285,75	6,2	17,2	19,4	21,6	17,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	8,89	255,30	K55	2	12,5	251,31	298,45	285,75	11,2	21,6	24,2	27,1	21,6	–	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
273,05	10,16	252,70	K55	2	12,5	250,82	298,45	285,75	15,5	24,6	27,5	31,1	24,7	–	24,7	24,7	22,7	24,7	24,7	24,7	23,5	24,7	24,7
273,05	10,16	252,70	K55	2	12,5	248,77	298,45	285,75	15,5	24,6	27,5	31,1	24,7	–	24,7	24,7	22,7	24,7	24,7	24,7	23,5	24,7	25,2
273,05	11,43	250,20	K55	2	12,5	246,23	298,45	285,75	19,9	27,7	30,8	35,1	27,8	–	27,8	27,8	22,7	27,8	27,8	27,8	23,5	27,8	25,2
273,05	12,57	247,90	K55	2	12,5	244,48	298,45	285,75	23,9	30,4	33,8	38,8	30,5	–	30,5	30,5	22,7	30,5	30,5	23,5	30,5	25,2	
273,05	12,57	247,90	K55	2	12,5	243,94	298,45	285,75	23,9	30,4	33,8	38,8	30,5	–	30,5	30,5	22,7	30,5	30,5	23,5	30,5	25,2	
273,05	13,84	254,40	K55	2	12,5	241,40	298,45	285,75	28,2	33,5	37,0	42,9	33,6	–	33,6	33,6	22,7	33,0	33,6	23,5	33,6	25,2	
273,05	16,50	240,05	K55	2	12,5	236,08	–	–	36,7	39,8	43,7	51,4	–	–	–	–	–	–	36,7	23,5	36,7	25,2	
273,05	8,89	255,30	M65	2	12,5	251,31	298,45	285,75	11,7	25,5	28,5	24,4	25,5	–	25,5	–	25,5	–	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
273,05	10,16	252,70	M65	2	12,5	250,82	298,45	285,75	16,4	29,1	32,5	28,0	29,1	–	29,1	–	29,1	–	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2
273,05	10,16	252,70	M65	2	12,5	248,77	298,45	285,75	16,4	29,1	32,5	28,0	29,1	–	29,1	–	29,1	–	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2
273,05	11,43	250,20	M65	2	12,5	246,23	298,45	285,75	21,5	32,7	36,4	31,6	32,8	–	32,8	–	32,8	–	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
273,05	12,57	247,90	M65	2	12,5	244,48	298,45	285,75	26,2	36,0	39,9	34,8	36,1	–	36,1	–	33,0	–	36,1	34,3	36,1	36,1	36,1
273,05	12,57	247,90	M65	2	12,5	243,94	298,45	285,75	26,2	36,0	39,9	34,8	36,1	–	36,1	–	33,0	–	36,1	34,3	36,1	36,1	36,1

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
273,05	8,89	255,30			M65	1	12,5	251,31	298,45	285,75	11,7	25,5	28,5	29,4	25,5	–	25,5	–	25,5	–	25,5	25,5	25,5
273,05	10,16	252,70	M65	1	12,5	250,82	298,45	285,75	16,4	29,1	32,5	33,7	29,1	–	29,1	–	29,1	–	29,2	29,2	29,2	29,2	
273,05	10,16	252,70	M65	1	12,5	248,77	298,45	285,75	16,4	29,1	32,5	33,7	29,1	–	29,1	–	29,1	–	29,2	29,2	29,2	29,2	
273,05	11,43	250,20	M65	1	12,5	246,23	298,45	285,75	21,5	32,7	36,4	38,1	32,8	–	32,8	–	32,8	–	32,8	32,8	32,8	32,8	
273,05	12,57	247,90	M65	1	12,5	244,48	298,45	285,75	26,2	36,0	39,9	42,0	36,1	–	36,1	–	33,0	–	36,1	34,3	36,1	36,1	
273,05	12,57	247,90	M65	1	12,5	243,94	298,45	285,75	26,2	36,0	39,9	42,0	36,1	–	36,1	–	33,0	–	36,1	34,3	36,1	36,1	
273,05	8,89	255,30	L80 9Cr	2	12,5	251,31	298,45	285,75	12,0	31,4	35,2	27,6	31,5	–	31,5	–	31,5	–	31,5	31,5	31,5	31,5	
273,05	10,16	252,70	L80 9Cr	2	12,5	250,82	298,45	285,75	17,0	35,8	40,1	31,6	35,9	–	35,9	–	33,0	–	35,9	34,3	35,9	35,9	
273,05	10,16	252,70	L80 9Cr	2	12,5	248,77	298,45	285,75	17,0	35,8	40,1	31,6	35,9	–	35,9	–	33,0	–	35,9	34,3	35,9	35,9	
273,05	11,43	250,20	L80 9Cr	2	12,5	246,23	298,45	285,75	22,7	40,2	44,8	35,6	40,4	–	40,4	–	33,0	–	40,4	34,3	40,4	36,7	
273,05	12,57	247,90	L80 9Cr	2	12,5	244,48	298,45	285,75	28,1	44,2	49,1	39,2	44,4	–	44,4	–	33,0	–	44,4	34,3	44,4	36,7	
273,05	12,57	247,90	L80 9Cr	2	12,5	243,94	298,45	285,75	28,1	44,2	49,1	39,2	44,4	–	44,4	–	33,0	–	44,4	34,3	46,9	36,7	
273,05	13,84	245,40	L80 9Cr	2	12,5	241,40	298,45	285,75	34,2	48,7	53,9	43,4	49,0		49,0	–	33,0	–	49,0	34,3	49,0	36,7	
273,05	15,11	242,80	L80 9Cr	2	12,5	238,86	298,45	285,75	40,3	53,1	58,6	47,5	53,5		53,5	–	33,0	–	53,5	34,3	53,5	36,7	
273,05	16,50	240,05	L80 9Cr	2	12,5	236,08	298,45	285,75	46,6	58,0	63,7	52,1	56,4		55,1		33,0		56,3	34,3	58,4	36,7	
273,05	8,89	255,30	L80	1	12,5	251,31	298,45	285,75	12,1	31,4	35,2	33,2	31,5	–	31,5	–	31,5	–	31,5	31,5	31,5	31,5	
273,05	10,16	252,70	L80	1	12,5	250,82	298,45	285,75	17,2	35,8	40,1	38,1	35,9	–	35,9	–	33,0	–	35,9	34,3	35,9	35,9	
273,05	10,16	252,70	L80	1	12,5	248,77	298,45	285,75	17,2	35,8	40,1	38,1	35,9	–	35,9	–	33,0	–	35,9	34,3	35,9	35,9	
273,05	11,43	250,20	L80	1	12,5	246,23	298,45	285,75	23,0	40,2	44,8	42,9	40,4	–	40,4	–	33,0	–	40,4	34,3	40,4	36,7	
273,05	12,57	247,90	L80	1	12,5	244,48	298,45	285,75	28,5	44,2	49,1	47,3	44,4	–	44,4	–	33,0	–	44,4	34,3	44,4	36,7	
273,05	12,57	247,90	L80	1	12,5	243,94	298,45	285,75	28,5	44,2	49,1	47,3	44,4	–	44,4	–	33,0	–	44,4	34,3	46,9	36,7	
273,05	13,84	245,40	L80	1	12,5	241,40	298,45	285,75	34,8	48,7	53,9	52,4	49,0		49,0	–	33,0	–	49,0	34,3	49,0	36,7	
273,05	15,11	242,80	L80	1	12,5	238,86	298,45	285,75	41,0	53,1	58,6	57,5	53,5		53,5	–	33,0	–	53,5	34,3	53,5	36,7	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта			Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
k_a	$a_n, \%$	Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта						
273,05	16,50	240,05	L80	1	12,5	236,08	298,45	285,75	47,6	58,0	63,7	63,0	56,4		55,1		33,0		56,3	34,3	58,4	36,7
273,05	8,89	255,30	N80	2	12,5	251,31	298,45	285,75	12,1	31,4	35,2	29,0	31,5	-	-	-	-	-	31,5	31,5	31,5	31,5
273,05	10,16	252,70	N80	2	12,5	250,82	298,45	285,75	17,2	35,8	40,1	33,2	35,9	-	-	-	-	-	35,9	34,3	35,9	35,9
273,05	10,16	252,70	N80	2	12,5	248,77	298,45	285,75	17,2	35,8	40,1	33,2	35,9	-	35,9	-	33,0	-	35,9	34,3	35,9	35,9
273,05	11,43	250,20	N80	2	12,5	246,23	298,45	285,75	23,1	40,2	44,8	37,4	40,4	-	40,4	-	33,0	-	40,4	34,3	40,4	36,7
273,05	12,57	247,90	N80	2	12,5	244,48	298,45	285,75	28,7	44,2	49,1	41,3	44,4	-	44,4	-	33,0	-	44,4	34,3	44,4	36,7
273,05	12,57	247,90	N80	2	12,5	243,94	298,45	285,75	28,7	44,2	49,1	41,3	44,4	-	44,4	-	33,0	-	44,4	34,3	46,9	36,7
273,05	13,84	245,40	N80	2	12,5	241,40	298,45	285,75	35,1	48,7	53,9	45,7	49,0	-	-	-	-	-	49,0	34,3	49,0	36,7
273,05	15,11	242,80	N80	2	12,5	238,86	298,45	285,75	41,5	53,1	58,6	50,0	53,0	-	-	-	-	-	53,5	34,3	53,5	36,7
273,05	8,89	255,30	N80	1	12,5	251,31	298,45	285,75	12,1	31,4	35,2	34,9	31,5	-	-	-	-	-	31,5	31,5	31,5	31,5
273,05	10,16	252,70	N80	1	12,5	250,82	298,45	285,75	17,2	35,8	40,1	40,1	35,9	-	-	-	-	-	35,9	34,3	35,9	35,9
273,05	10,16	252,70	N80	1	12,5	248,77	298,45	285,75	17,2	35,8	40,1	40,1	35,9	-	35,9	35,9	33,0	35,9	35,9	34,3	35,9	35,9
273,05	11,43	250,20	N80	1	12,5	246,23	298,45	285,75	23,1	40,2	44,8	45,1	40,4	-	40,4	40,4	33,0	40,4	40,4	34,3	40,4	36,7
273,05	12,57	247,90	N80	1	12,5	244,48	298,45	285,75	28,7	44,2	49,1	49,8	44,4	-	44,4	44,4	33,0	44,4	44,4	34,3	44,4	36,7
273,05	12,57	247,90	N80	1	12,5	243,94	298,45	285,75	28,7	44,2	49,1	49,8	44,4	-	44,4	44,4	33,0	44,4	44,4	34,3	46,9	36,7
273,05	13,84	245,40	N80	1	12,5	241,40	298,45	285,75	35,1	48,7	53,9	55,2	49,0	-	-	-	-	-	49,0	34,3	49,0	36,7
273,05	15,11	242,80	N80	1	12,5	238,86	298,45	285,75	41,5	53,1	58,6	60,4	53,50	-	-	-	-	-	53,5	34,3	53,5	36,7
273,05	8,89	255,30	C90	1	5	251,31	298,45	285,75	12,3	35,3	39,6	38,5	35,4	-	35,4	-	35,4	-	35,4	35,4	-	-
273,05	10,16	252,70	C90	1	5	250,82	298,45	285,75	17,6	40,3	45,1	44,2	40,4	-	40,4	-	37,1	-	40,4	38,6	40,4	40,4
273,05	10,16	252,70	C90	1	5	248,77	298,45	285,75	17,6	40,3	45,1	44,2	40,4	-	40,4	-	37,1	-	40,4	38,6	40,4	40,4
273,05	11,43	250,20	C90	1	5	246,23	298,45	285,75	23,9	45,3	50,4	50,0	45,4	-	45,4	-	37,1	-	45,5	38,6	45,5	41,3
273,05	12,57	247,90	C90	1	5	244,48	298,45	285,75	29,9	49,7	55,3	55,3	50,0	-	50,0	-	37,1	-	50,0	38,6	50,0	41,3
273,05	12,57	247,90	C90	1	5	243,94	298,45	285,75	29,9	49,7	55,3	55,3	50,0	-	50,0	-	37,1	-	50,0	38,6	50,0	41,3

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
273,05	13,84	245,40	C90	1	5	241,40	298,45	285,75	36,9	54,8	60,6	61,0	55,0	–	55,0	–	37,1	–	55,1	38,6	55,1	41,3
273,05	15,11	242,80	C90	1	5	238,86	298,45	285,75	43,8	59,7	65,9	67,0	60,1	–	60,1	–	37,1	–	60,1	38,6	60,1	41,3
273,05	17,07	238,90	C90	1	5	234,95	–	–	54,1	67,3	73,9	76,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	18,64	235,80	C90	1	5	231,80	–	–	61,9	73,4	80,3	83,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	20,24	232,60	C90	1	5	228,60	–	–	69,6	79,6	86,7	91,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	8,89	255,30	R95	1	12,5	251,31	298,45	285,75	12,3	37,2	41,8	38,7	37,3	–	37,3	–	37,3	–	37,3	37,3	37,3	37,3
273,05	10,16	252,70	R95	1	12,5	250,82	298,45	285,75	17,7	42,5	47,5	44,4	42,7	–	42,7	–	39,1	–	42,7	40,7	42,7	42,7
273,05	10,16	252,70	R95	1	12,5	248,77	298,45	285,75	17,7	42,5	47,5	44,4	42,7	–	42,7	–	39,1	–	42,7	40,7	42,7	42,7
273,05	11,43	250,20	R95	1	12,5	246,23	298,45	285,75	24,1	47,8	53,2	47,7	48,0	–	48,0	–	39,1	–	48,0	40,7	48,0	43,5
273,05	12,57	247,90	R95	1	12,5	244,48	298,45	285,75	30,3	52,5	58,3	52,7	52,8	–	52,8	–	39,1	–	52,8	40,7	52,8	43,5
273,05	12,57	247,90	R95	1	12,5	243,94	298,45	285,75	30,3	52,5	58,3	52,7	52,8	–	52,8	–	39,1	–	52,8	40,7	52,8	43,5
273,05	13,84	245,40	R95	1	12,5	241,40	298,45	285,75	37,6	57,8	64,0	61,1	58,1	–	58,1	–	39,1	–	58,1	40,7	58,1	43,5
273,05	15,11	242,80	R95	1	12,5	238,86	298,45	285,75	45,0	63,0	69,5	66,9	63,4	–	63,4	–	39,1	–	63,4	40,7	63,4	43,5
273,05	16,50	240,05	R95	1	12,5	236,08	298,45	285,75	53,0	68,8	75,6	73,4	66,9	–	65,4	–	39,1	–	69,3	40,7	69,3	43,5
273,05	8,89	255,27	T95	1	5	251,31	298,45	285,75	12,4	37,2	41,8	40,7	37,3	–	37,3	–	37,3	–	37,3	37,3	37,3	37,3
273,05	10,16	252,27	T95	1	5	248,77	298,45	285,75	17,8	42,5	47,5	46,7	42,7	–	42,7	–	39,1	–	42,7	40,7	42,7	43,5
273,05	11,43	250,19	T95	1	5	246,23	298,45	285,75	24,2	47,8	53,2	52,7	48,0	–	48,0	–	39,1	–	48,0	40,7	48,0	43,5
273,05	12,57	247,90	T95	1	5	243,94	298,45	285,75	30,5	52,5	58,3	58,2	52,8	–	52,8	–	39,1	–	52,8	40,7	52,8	43,5
273,05	13,84	245,36	T95	1	5	241,40	298,45	285,75	37,9	57,8	63,9	64,3	58,1	–	58,1	–	39,1	–	58,1	40,7	58,1	43,5
273,05	15,11	242,82	T95	1	5	238,86	298,45	285,75	45,2	63,0	69,5	70,5	63,4	–	63,4	–	39,1	–	63,4	40,7	63,4	43,5
273,05	17,07	238,91	T95	1	5	234,95	–	–	56,2	71,0	78,0	80,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	18,64	235,76	T95	1	5	231,80	–	–	64,6	77,5	84,7	87,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
273,05	20,24	232,56	T95	1	5	228,60	–	–	72,8	84,0	91,5	96,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы															
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)										
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа														
										Тело трубы						Тип соединения								
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																
273,05	8,89	255,30			P110	1	12,5	251,31	298,45	285,75	12,6	43,1	48,3	44,3	43,2	–	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2
273,05	10,16	252,70	P110	1	12,5	250,82	298,45	285,75	18,3	49,2	55,0	50,8	49,4	–	49,4	49,4	45,3	49,4	49,4	49,4	47,1	49,4	49,4	49,4
273,05	10,16	252,70	P110	1	12,5	248,77	298,45	285,75	18,3	49,2	55,0	50,8	49,4	–	49,4	49,4	45,3	51,5	49,4	47,1	49,4	49,4	49,4	49,4
273,05	11,43	250,20	P110	1	12,5	246,23	298,45	285,75	25,1	55,3	61,6	57,3	55,5	–	55,5	55,5	45,3	51,5	55,5	47,1	55,5	50,4	50,4	50,4
273,05	12,57	247,90	P110	1	12,5	244,48	298,45	285,75	32,1	60,8	67,5	63,2	61,0	–	61,0	61,0	45,3	51,5	61,0	47,1	61,0	50,4	50,4	50,4
273,05	12,57	247,90	P110	1	12,5	243,94	298,45	285,75	32,1	60,8	67,5	63,2	61,0	–	61,0	61,0	45,3	51,5	61,0	47,1	61,0	50,4	50,4	50,4
273,05	13,84	245,40	P110	1	12,5	241,40	298,45	285,75	40,3	66,9	74,0	69,8	67,2	–	67,2	67,2	45,3	51,5	67,2	47,1	67,2	50,4	50,4	50,4
273,05	15,11	242,80	P110	1	12,5	238,86	298,45	285,75	49,0	73,0	80,5	76,5	73,4	–	73,4	73,4	45,3	51,5	73,4	47,1	73,4	50,4	50,4	50,4
273,05	16,50	240,05	P110	1	12,5	236,08	298,45	285,75	58,5	79,6	87,5	83,9	77,5	–	–	–	–	–	61,9	47,1	64,4	50,4	50,4	50,4
273,05	8,89	255,30	P110	1	5	251,31	298,45	285,75	12,6	43,1	48,3	48,8	43,2	–	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2
273,05	10,16	252,70	P110	1	5	250,82	298,45	285,75	18,3	49,2	55,0	56,0	49,4	–	49,4	49,4	45,3	49,4	49,4	47,1	49,4	49,4	49,4	49,4
273,05	10,16	252,70	P110	1	5	248,77	298,45	285,75	18,3	49,2	55,0	56,0	49,4	–	49,4	49,4	45,3	51,5	49,4	47,1	49,4	49,4	49,4	49,4
273,05	11,43	250,20	P110	1	5	246,23	298,45	285,75	25,1	55,3	61,6	63,2	55,5	–	55,5	55,5	45,3	51,5	55,5	47,1	55,5	50,4	50,4	50,4
273,05	12,57	247,90	P110	1	5	244,48	298,45	285,75	32,1	60,8	67,5	69,7	61,0	–	61,0	61,0	45,3	51,5	61,0	47,1	61,0	50,4	50,4	50,4
273,05	12,57	247,90	P110	1	5	243,94	298,45	285,75	32,1	60,8	67,5	69,7	61,0	–	61,0	61,0	45,3	51,5	61,0	47,1	61,0	50,4	50,4	50,4
273,05	13,84	245,40	P110	1	5	241,40	298,45	285,75	40,3	66,9	74,0	77,1	67,2	–	67,2	67,2	45,3	51,5	67,2	47,1	67,2	50,4	50,4	50,4
273,05	15,11	242,80	P110	1	5	238,86	298,45	285,75	49,0	73,0	80,5	84,5	73,4	–	73,4	73,4	45,3	51,5	73,4	47,1	73,4	50,4	50,4	50,4
273,05	16,50	240,05	P110	1	5	236,08	298,45	–	58,5	79,6	87,5	92,8	77,5	–	–	–	–	–	61,9	47,1	64,4	50,4	50,4	50,4
273,05	10,16	252,70	Q125	1	5	250,82	298,45	–	18,6	56,0	62,6	60,8	39,2	–	39,2	–	39,2	–	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2
273,05	10,16	252,70	Q125	1	5	248,77	298,45	–	18,6	56,0	62,6	60,8	39,2	–	39,2	–	39,2	–	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2
273,05	11,43	250,20	Q125	1	5	246,23	298,45	–	25,8	62,9	70,1	68,7	63,1	–	63,1	–	51,6	–	63,1	53,5	63,1	57,3	57,3	57,3
273,05	12,57	247,90	Q125	1	5	244,48	298,45	–	33,2	69,2	76,8	75,9	69,4	–	69,4	–	51,6	–	69,4	53,5	69,4	57,3	57,3	57,3
273,05	12,57	247,90	Q125	1	5	243,94	298,45	–	33,2	69,2	76,8	75,9	69,4	–	69,4	–	51,6	–	69,4	53,5	69,4	57,3	57,3	57,3

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
273,05	13,84	245,40	Q125	1	5	241,40	298,45	–	42,3	76,0	84,1	83,9	76,4	–	76,4	–	–	–	76,5	53,5	76,5	57,3
273,05	15,11	242,80	Q125	1	5	238,86	298,45	–	51,8	83,0	91,4	92,0	83,4	–	83,4	–	–	–	83,5	53,5	83,5	57,3
273,05	10,16	252,70	Q135	1	5	250,82	298,45	–	18,8	60,4	67,5	65,8	60,6	–	60,6	–	55,7	–	60,6	57,8	60,6	60,6
273,05	10,16	252,70	Q135	1	5	248,77	298,45	–	18,8	60,4	67,5	65,8	60,6	–	60,6	–	55,7	–	60,6	57,8	60,6	60,6
273,05	11,43	250,20	Q135	1	5	246,23	298,45	–	26,1	67,9	75,6	74,3	68,1	–	68,1	–	55,7	–	68,1	57,8	68,1	61,8
273,05	12,57	247,90	Q135	1	5	244,48	298,45	–	33,8	74,6	82,8	82,0	74,9	–	74,9	–	55,7	–	74,9	57,8	74,9	61,8
273,05	12,57	247,90	Q135	1	5	243,94	298,45	–	33,8	74,6	82,8	82,0	74,9	–	74,9	–	55,7	–	74,9	57,8	74,9	61,8
273,05	13,84	245,40	Q135	1	5	241,40	298,45	–	43,3	82,1	90,8	90,6	82,5	–	82,5	–	55,7	–	82,5	57,8	82,5	61,8
273,05	15,11	242,80	Q135	1	5	238,86	298,45	–	53,4	89,5	98,7	99,3	90,1	–	90,1	–	55,7	–	90,1	57,8	90,1	61,8
273,05	16,50	240,05	Q135	1	5	236,08	298,45	–	65,0	97,7	107,3	109,0	98,3	–	–	–	–	–	94,8	57,8	98,3	61,8
298,45	8,46	281,50	H40	2	12,5	279,40	323,85	–	7,3	13,6	15,4	14,7	13,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	8,46	281,50	H40	2	12,5	277,50	323,85	–	7,3	13,6	15,4	14,7	13,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	8,46	281,50	J55	2	12,5	279,40	323,85	–	7,8	18,8	21,1	18,7	18,9	–	18,9	18,9	–	–	18,8	–	–	–
298,45	8,46	281,50	J55	2	12,5	277,50	323,85	–	7,8	18,8	21,1	18,7	18,9	–	18,9	18,9	–	–	18,8	–	–	–
298,45	9,52	279,41	J55	2	12,5	275,44	323,85	–	10,7	21,2	23,7	21,0	21,2	–	21,2	21,2	–	–	21,2	–	–	–
298,45	11,05	276,40	J55	2	12,5	272,39	323,85	–	15,3	24,5	27,4	24,4	24,5	–	24,5	24,5	–	–	24,6	–	–	–
298,45	12,42	273,60	J55	2	12,5	269,88	323,85	–	19,7	27,5	30,7	27,6	27,6	–	27,6	27,6	–	–	27,6	–	–	–
298,45	12,42	273,60	J55	2	12,5	269,65	323,85	–	19,7	27,5	30,7	27,6	27,6	–	27,6	27,6	–	–	27,6	–	–	–
298,45	13,56	271,30	J55	2	12,5	269,88	323,85	–	23,4	30,0	33,3	30,2	–	–	–	–	–	–	30,1	–	–	–
298,45	13,56	271,30	J55	2	12,5	267,36	323,85	–	23,4	30,0	33,3	30,2	–	–	–	–	–	–	30,1	–	–	–
298,45	14,78	268,90	J55	2	12,5	264,92	323,85	–	27,2	32,7	36,2	33,0	–	–	–	–	–	–	32,8	–	–	–
298,45	8,46	281,50	K55	2	12,5	279,40	323,85	–	7,8	18,8	21,1	23,6	18,9	–	–	–	–	–	18,9	–	–	–
298,45	8,46	281,50	K55	2	12,5	277,50	–	–	7,8	18,8	21,1	23,6	18,9	–	–	–	–	–	18,9	–	–	–

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)							
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа										Тип соединения				
				Тело трубы				Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ						
				Внутренняя текучесть				Формула Ламе – Фон Мизеса	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
Формула	Фон Мизеса	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																	
298,45	9,52	279,41	K55	2	12,5	275,44	323,85	–	10,7	21,2	23,7	26,6	21,2	–	21,2	21,2	–	–	21,2	–	–	–
298,45	11,05	276,40	K55	2	12,5	272,39	323,85	–	15,3	24,5	27,4	30,9	24,5	–	24,5	24,5	–	–	24,5	–	–	–
298,45	12,42	273,60	K55	2	12,5	269,88	323,85	–	19,7	27,5	30,7	34,9	27,6	–	27,6	27,6	–	–	27,6	–	–	–
298,45	12,42	273,60	K55	2	12,5	269,65	323,85	–	19,7	27,5	30,7	34,9	27,6	–	27,6	27,6	–	–	27,6	–	–	–
298,45	13,56	271,30	K55	2	12,5	269,88	–	–	23,4	30,0	33,3	38,3	–	–	–	–	–	–	30,1	–	–	–
298,45	13,56	271,30	K55	2	12,5	267,36	–	–	23,4	30,0	33,3	38,3	–	–	–	–	–	–	30,1	–	–	–
298,45	14,78	268,90	K55	2	12,5	264,92	323,85	–	27,2	32,7	36,2	41,9	–	–	–	–	–	–	32,8	–	–	–
298,45	9,52	279,41	M65	2	12,5	275,44	323,85	–	11,1	24,9	28,0	23,9	25,0	–	25,0	–	–	–	25,0	–	–	–
298,45	11,05	276,40	M65	2	12,5	272,39	323,85	–	16,2	28,9	32,3	27,8	29,0	–	29,0	–	–	–	29,0	–	–	–
298,45	12,42	273,60	M65	2	12,5	269,88	323,85	–	21,2	32,5	36,2	31,3	32,6	–	32,6	–	–	–	32,6	–	–	–
298,45	12,42	273,60	M65	2	12,5	269,65	323,85	–	21,2	32,5	36,2	31,3	32,6	–	32,6	–	–	–	32,6	–	–	–
298,45	9,52	279,41	M65	1	12,5	275,44	323,85	–	11,1	24,9	28,0	28,8	25,0	–	25,0	–	–	–	25,0	–	–	–
298,45	11,05	276,40	M65	1	12,5	272,39	323,85	–	16,2	28,9	32,3	33,6	29,0	–	29,0	–	–	–	29,0	–	–	–
298,45	12,42	273,60	M65	1	12,5	269,88	323,85	–	21,2	32,5	36,2	37,8	32,6	–	32,6	–	–	–	32,6	–	–	–
298,45	12,42	273,60	M65	1	12,5	269,65	323,85	–	21,2	32,5	36,2	37,8	32,6	–	32,6	–	–	–	32,6	–	–	–
298,45	9,52	279,41	L80 9Cr	2	12,5	275,44	323,85	–	11,3	30,8	34,5	27,0	–	–	30,8	–	–	–	30,8	–	–	–
298,45	11,05	276,40	L80 9Cr	2	12,5	272,39	323,85	–	16,8	35,7	39,9	31,4	–	–	35,8	–	–	–	35,8	–	–	–
298,45	12,42	273,60	L80 9Cr	2	12,5	269,88	323,85	–	22,4	40,0	44,6	35,3	40,2	–	40,2	–	–	–	40,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	L80 9Cr	2	12,5	269,65	323,85	–	22,4	40,0	44,6	35,3	40,2	–	40,2	–	–	–	40,2	–	–	–
298,45	13,56	271,30	L80 9Cr	2	12,5	269,88	–	–	27,3	43,7	48,5	38,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	L80 9Cr	2	12,5	267,36	–	–	27,3	43,7	48,5	38,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	L80 9Cr	2	12,5	264,92	323,85	–	32,7	47,5	52,6	42,2	47,8	–	–	–	–	–	47,8	–	–	–
298,45	9,52	279,41	L80	1	12,5	275,44	323,85	–	11,4	30,8	34,5	32,5	–	–	–	–	–	–	30,8	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
										Тело трубы						Тип соединения						
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта									
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности														
298,45	11,05	276,40	L80	1	12,5	272,39	323,85	–	17,0	35,7	39,9	37,9	35,8		35,8	–	–	–	35,8	–	–	–
298,45	12,42	273,60	L80	1	12,5	269,88	323,85	–	22,7	40,0	44,6	42,6	40,2	–	40,2	–	–	–	40,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	L80	1	12,5	269,65	323,85	–	22,7	40,0	44,6	42,6	40,2	–	40,2	–	–	–	40,2	–	–	–
298,45	13,56	271,30	L80	1	12,5	269,88	–	–	27,7	43,7	48,5	46,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	L80	1	12,5	267,36	–	–	27,7	43,7	48,5	46,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	L80	1	12,5	264,92	323,85	–	33,2	47,5	52,6	51,1	47,8	–	–	–	–	–	47,8	–	–	–
298,45	9,52	279,41	N80	2	12,5	275,44	323,85	–	11,4	30,8	34,5	28,4	–	–	–	–	–	–	30,8	–	–	–
298,45	11,05	276,40	N80	2	12,5	272,39	323,85	–	17,0	35,7	39,9	33,1	35,8	–	35,8	35,8–	–	–	35,8	–	–	–
298,45	12,42	273,60	N80	2	12,5	269,88	323,85	–	22,8	40,0	44,6	37,2	40,2	–	40,2	40,2	–	–	40,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	N80	2	12,5	269,65	323,85	–	22,8	40,0	44,6	37,2	40,2	–	40,2	40,2	–	–	40,2	–	–	–
298,45	13,56	271,30	N80	2	12,5	269,88	–	–	27,9	43,7	48,5	40,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	N80	2	12,5	267,36	–	–	27,9	43,7	48,5	40,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	N80	2	12,5	264,92	323,85	–	33,5	47,5	52,6	44,5	47,8	–	–	–	–	–	47,8	–	–	–
298,45	9,52	279,41	N80	1	12,5	275,44	323,85	–	11,4	30,8	34,5	34,2	–	–	–	–	–	–	30,8	–	–	–
298,45	11,05	276,40	N80	1	12,5	272,39	323,85	–	17,0	35,7	39,9	39,9	35,8	–	35,8	35,8–	–	–	35,8	–	–	–
298,45	12,42	273,60	N80	1	12,5	269,88	323,85	–	22,8	40,0	44,6	44,9	40,2	–	40,2	40,2	–	–	40,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	N80	1	12,5	269,65	323,85	–	22,8	40,0	44,6	44,9	40,2	–	40,2	40,2	–	–	40,2	–	–	–
298,45	13,56	271,30	N80	1	12,5	269,88	–	–	27,9	43,7	48,5	49,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	N80	1	12,5	267,36	–	–	27,9	43,7	48,5	49,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	N80	1	12,5	264,92	323,85	–	33,5	47,5	52,6	53,7	47,8	–	–	–	–	–	47,8	–	–	–
298,45	11,05	276,40	C90	1	5	272,39	323,85	–	17,4	40,1	44,8	44,0	40,2	–	–	–	–	–	40,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	C90	1	5	269,88	323,85	–	23,5	45,0	50,2	49,7	45,1	–	45,1	–	–	–	45,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	C90	1	5	269,65	323,85	–	23,5	45,0	50,2	49,7	45,1	–	45,1	–	–	–	45,2	–	–	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение				SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
298,45	13,56	271,30	C90	1	5	269,88	–	–	29,0	49,1	54,6	54,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	C90	1	5	267,36	–	–	29,0	49,1	54,6	54,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,88	C90	1	5	264,92	323,85	–	35,1	53,5	59,3	59,6	53,8	–	–	–	–	–	–	53,8	–	–	–
298,45	9,52	279,41	R95	1	12,5	275,44	323,85	–	11,6	36,5	40,9	37,9	–	–	–	–	–	–	–	36,6	–	–	–
298,45	11,05	276,40	R95	1	12,5	272,39	323,85	–	17,5	42,3	47,3	44,1	42,4	–	–	–	–	–	–	42,4	–	–	–
298,45	12,42	273,60	R95	1	12,5	269,88	323,85	–	23,7	47,5	52,9	47,5	47,7	–	47,7	–	–	–	–	47,7	–	–	–
298,45	12,42	273,60	R95	1	12,5	269,65	323,85	–	23,7	47,5	52,9	47,5	47,7	–	47,7	–	–	–	–	47,7	–	–	–
298,45	13,56	271,30	R95	1	12,5	269,88	–	–	28,7	51,9	57,6	52,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	R95	1	12,5	267,36	–	–	29,4	51,9	57,6	52,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	R95	1	12,5	264,92	323,85	–	35,8	56,5	62,5	56,9	56,8	–	–	–	–	–	–	56,8	–	–	–
298,45	11,05	276,40	T95	1	5	272,39	323,85	–	17,6	42,3	47,3	46,5	40,2	–	–	–	–	–	–	42,4	–	–	–
298,45	12,42	273,60	T95	1	5	269,88	323,85	–	23,9	47,5	52,9	52,4	47,7	–	47,7	–	–	–	–	47,7	–	–	–
298,45	12,42	273,60	T95	1	5	269,65	323,85	–	23,9	47,5	52,9	52,4	47,7	–	47,7	–	–	–	–	47,7	–	–	–
298,45	13,56	271,30	T95	1	5	269,88	–	–	29,6	51,9	57,6	57,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	T95	1	5	267,36	–	–	29,6	51,9	57,6	57,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	T95	1	5	264,92	323,85	–	36,0	56,5	62,5	62,8	56,8	–	–	–	–	–	–	56,8	–	–	–
298,45	11,05	276,40	P110	1	12,5	272,39	323,85	–	18,0	48,0	54,7	50,5	49,1	–	49,1	49,1	–	–	–	49,1	–	–	–
298,45	12,42	273,60	P110	1	12,5	269,88	323,85	–	24,7	55,0	61,3	56,9	55,2	–	55,2	55,2	–	–	–	55,2	–	–	–
298,45	12,42	273,60	P110	1	12,5	269,65	323,85	–	24,7	55,0	61,3	56,9	55,2	–	55,2	55,2	–	–	–	55,3	–	–	–
298,45	13,56	271,30	P110	1	12,5	269,88	–	–	31,0	60,0	66,7	62,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	13,56	271,30	P110	1	12,5	267,36	–	–	31,0	60,0	66,7	62,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
298,45	14,78	268,90	P110	1	12,5	264,92	323,85	–	38,2	65,4	72,4	68,1	65,7	–	–	–	–	–	–	65,7	–	–	–
298,45	11,05	276,40	P110	1	5	272,39	323,85	–	18,0	48,0	54,7	55,7	49,1	–	49,1	49,1	–	–	–	49,1	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта								
Обычная муфта D_M		Специальная муфта D_c						Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности												
298,45	12,42	273,60	P110	1	5	269,88	323,85	–	24,7	55,0	61,3	62,8	55,2	–	55,2	55,2	–	–	55,2	–	–	–	
298,45	12,42	273,60	P110	1	5	269,65	323,85	–	24,7	55,0	61,3	62,8	55,2	–	55,2	55,2	–	–	55,2	–	–	–	
298,45	13,56	271,30	P110	1	5	269,88	–	–	31,0	60,0	66,7	68,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
298,45	13,56	271,30	P110	1	5	267,36	–	–	31,0	60,0	66,7	68,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
298,45	14,78	268,90	P110	1	5	264,92	323,85	–	38,2	65,4	72,4	75,2	65,7	–	–	–	–	–	65,7	–	–	–	
298,45	12,42	273,60	Q125	1	5	269,88	323,85	–	25,4	62,5	69,6	68,3	62,7	–	62,7	–	–	–	62,8	–	–	–	
298,45	12,42	273,60	Q125	1	5	269,65	323,85	–	25,4	62,5	69,6	68,3	62,7	–	62,7	–	–	–	62,8	–	–	–	
298,45	13,56	271,32	Q125	1	5	269,88	–	–	32,1	68,2	75,8	74,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
298,45	13,56	271,32	Q125	1	5	267,36	–	–	32,1	68,2	75,8	74,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
298,45	14,78	268,90	Q125	1	5	264,92	323,85	–	39,9	74,3	82,3	81,9	74,7	–	–	–	–	–	68,5	–	–	–	
298,45	12,42	273,60	Q135	1	5	269,88	323,85	–	25,7	67,5	75,2	73,2	67,7	–	67,7	–	–	–	67,7	–	–	–	
298,45	12,42	273,60	Q135	1	5	269,65	323,85	–	25,7	67,5	75,2	73,2	67,7	–	67,7	–	–	–	67,7	–	–	–	
298,45	14,78	268,90	Q135	1	5	264,92	323,85	–	40,8	80,2	88,8	88,5	80,6	–	–	–	–	–	80,6	–	–	–	
323,85	7,70	308,45	H40	2	12,5	304,48	351,00	–	4,6	11,5	13,0	12,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
323,85	8,50	306,85	H40	2	12,5	302,88	351,00	–	6,0	12,7	14,3	13,6	–	–	12,7	12,7	–	–	12,7	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	H40	2	12,5	300,88	351,00	–	8,0	14,1	15,9	15,3	–	–	14,2	14,2	–	–	14,2	–	–	–	
323,85	11,00	301,85	H40	2	12,5	297,88	351,00	–	11,4	16,4	18,5	17,8	–	–	16,6	16,6	–	–	16,4	–	–	–	
323,85	12,40	299,05	H40	2	12,5	295,08	351,00	–	14,3	18,4	20,6	20,1	–	–	18,5	18,5	–	–	18,5	–	–	–	
323,85	14,00	295,85	H40	2	12,5	291,88	351,00	–	17,7	20,8	23,1	22,7	–	–	20,9	20,9	–	–	20,9	–	–	–	
323,85	7,70	308,45	J55	2	12,5	304,48	351,00	–	4,8	15,8	17,8	15,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
323,85	8,50	306,85	J55	2	12,5	302,88	351,00	–	6,3	17,4	19,6	17,3	17,4	–	17,4	17,4	–	–	17,4	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	J55	2	12,5	300,88	351,00	–	8,6	19,4	21,8	19,3	19,5	–	19,5	19,5	–	–	19,5	–	19,5	–	
323,85	11,00	301,85	J55	2	12,5	297,88	351,00	–	12,8	22,5	25,2	22,4	22,5	–	22,5	22,5	–	–	22,5	–	22,5	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса					Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
k_a	a_n , %																						
323,85	12,40	299,05	J55	2	12,5	295,08	351,00	–	16,5	25,3	28,3	25,4	25,4	–	25,4	25,4	–	–	25,4	–	25,4	–	
323,85	14,00	295,85	J55	2	12,5	291,88	351,00	–	21,3	28,6	31,8	28,7	28,7	–	28,7	28,7	–	–	28,7	–	28,7	–	
323,85	7,70	308,45	K55	2	12,5	304,48	351,00	–	4,8	15,8	17,8	19,8	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
323,85	8,50	306,85	K55	2	12,5	302,88	351,00	–	6,3	17,4	19,6	21,9	17,4	–	17,4	–	–	–	17,4	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	K55	2	12,5	300,88	351,00	–	8,6	19,4	21,8	24,5	19,5	–	19,5	19,5	–	–	19,5	–	19,5	–	
323,85	11,00	301,85	K55	2	12,5	297,88	351,00	–	12,8	22,5	25,2	28,4	22,5	–	22,5	22,5	–	–	22,5	–	22,5	–	
323,85	12,40	299,05	K55	2	12,5	295,08	351,00	–	16,5	25,3	28,3	32,1	25,4	–	25,4	25,4	–	–	25,4	–	25,4	–	
323,85	14,00	295,85	K55	2	12,5	291,88	351,00	–	21,3	28,6	31,8	36,4	28,7	–	28,7	28,7	–	–	28,7	–	28,7	–	
323,85	8,50	306,85	M65	2	12,5	302,88	351,00	–	6,5	20,6	23,2	19,6	20,6	–	20,6	–	–	–	–	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	M65	2	12,5	300,88	351,00	–	8,8	23,0	25,8	21,9	23,0	–	23,0	–	–	–	23,0	–	23,0	–	
323,85	11,00	301,85	M65	2	12,5	297,88	351,00	–	13,3	26,6	29,8	25,4	26,9	–	26,6	–	–	–	26,6	–	26,6	–	
323,85	12,40	299,05	M65	2	12,5	295,08	351,00	–	17,5	29,9	33,4	28,7	30,0	–	30,0	–	–	–	30,0	–	30,0	–	
323,85	14,00	295,85	M65	2	12,5	291,88	351,00	–	23,0	33,8	37,6	32,6	33,9	–	33,9	-	–	–	33,9	-	33,9	–	
323,85	8,50	306,85	M65	1	12,5	302,88	351,00	–	6,5	20,6	23,2	23,5	20,6	–	20,6	–	–	–	20,6-	–	20,6-	–	
323,85	9,50	304,85	M65	1	12,5	300,88	351,00	–	8,8	23,0	25,8	26,4	23,0	–	23,0	–	–	–	23,0	–	23,0	–	
323,85	11,00	301,85	M65	1	12,5	297,88	351,00	–	13,3	26,6	29,8	30,7	26,9	–	26,6	–	–	–	26,6	–	26,6	–	
323,85	12,40	299,05	M65	1	12,5	295,08	351,00	–	17,5	29,9	33,4	34,7	30,0	–	30,0	–	–	–	30,0	–	30,0	–	
323,85	14,00	295,85	M65	1	12,5	291,88	351,00	–	23,0	33,8	37,6	39,3	33,9	–	33,9	–	–	–	33,9	–	33,9	–	
323,85	8,50	306,85	L80 9Cr	2	12,5	302,88	351,00	–	6,5	25,3	28,5	22,1		–	–	–	–	–	25,4	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	L80 9Cr	2	12,5	300,88	351,00	–	9,0	28,3	31,8	24,8	28,3	–	28,3	–	–	–	28,3	–	28,3	–	
323,85	11,00	301,85	L80 9Cr	2	12,5	297,88	351,00	–	13,4	32,7	36,7	28,8	32,8	–	32,8	–	–	–	32,8	–	32,8	–	
323,85	12,40	299,05	L80 9Cr	2	12,5	295,08	351,00	–	18,3	36,9	41,2	32,5	37,0	–	37,0	–	–	–	37,0	–	37,0	–	
323,85	14,00	295,85	L80 9Cr	2	12,5	291,88	351,00	–	24,5	41,6	46,3	36,8	41,8	–	41,8	–	–	–	41,8	–	41,8	–	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец			Торцевое уплотнение			SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта					
Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c									Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности									
323,85	8,50	306,85	L80	1	12,5	302,88	351,00	–	6,6	25,3	28,5	26,6		–	–	–	–	–	25,4	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	L80	1	12,5	300,88	351,00	–	9,0	28,3	31,8	29,4	28,3	–	28,3	–	–	–	28,3	–	28,3	–	
323,85	11,00	301,85	L80	1	12,5	297,88	351,00	–	13,7	32,7	34,7	28,8	32,8	–	32,8	–	–	–	32,8	–	32,8	–	
323,85	12,40	299,05	L80	1	12,5	295,08	351,00	–	18,4	36,9	41,2	39,2	37,0	–	37,0	–	–	–	37,0	–	37,0	–	
323,85	14,00	295,85	L80	1	12,5	291,88	351,00	–	24,7	41,6	46,3	44,5	41,8	–	41,8	–	–	–	41,8	–	41,8	–	
323,85	9,50	304,85	N80	2	12,5	300,88	351,00	–	9,0	28,3	31,8	26,1	28,3	–	28,3	28,3	–	–	28,3	–	28,3	–	
323,85	11,00	301,85	N80	2	12,5	297,88	351,00	–	13,8	32,7	36,7	30,3	32,8	–	32,8	–	–	–	32,8	–	32,8	–	
323,85	12,40	299,05	N80	2	12,5	295,08	351,00	–	18,5	36,9	41,2	34,2	37,0	–	37,0	37,0	–	–	37,0	–	37,0	–	
323,85	14,00	295,85	N80	2	12,5	291,88	351,00	–	24,9	41,6	46,3	38,8	41,8	–	41,8	41,8	–	–	41,8	–	41,8	–	
323,85	9,50	304,85	N80	1	12,5	300,88	351,00	–	9,0	28,3	31,8	31,4	28,3	–	28,3	28,3	–	–	28,3	–	28,3	–	
323,85	11,00	301,85	N80	1	12,5	297,88	351,00	–	13,8	32,7	36,7	36,5	32,8	–	32,8	–	–	–	32,8	–	32,8	–	
323,85	12,40	299,05	N80	1	12,5	295,08	351,00	–	18,5	36,9	41,2	41,3	37,0	–	37,0	37,0	–	–	37,0	–	37,0	–	
323,85	14,00	295,85	N80	1	12,5	291,88	351,00	–	24,9	41,6	46,3	46,8	41,8	–	41,8	41,8	–	–	41,8	–	41,8	–	
323,85	9,50	304,85	C90	1	5	300,88	351,00	–	19,2	31,8	35,8	34,6	31,9	–	31,9	–	–	–	31,9	–	31,9	–	
323,85	11,00	301,85	C90	1	5	297,88	351,00	–	14,2	36,8	41,3	40,2	36,9	–	36,9	–	–	–	36,9	–	36,9	–	
323,85	12,40	299,05	C90	1	5	295,08	351,00	–	19,2	41,5	46,3	45,5	41,6	–	41,6	–	–	–	41,6	–	41,6	–	
323,85	8,50	306,85	R95	1	12,5	302,88	351,00	–	6,6	30,0	33,9	31,0	30,1	–		–	–	–	30,1	–	–	–	
323,85	9,50	304,85	R95	1	12,5	300,88	351,00	–	9,1	33,6	37,7	34,8	33,6	–	33,6	–	–	–	33,6	–	33,6	–	
323,85	11,00	301,85	R95	1	12,5	297,88	351,00	–	14,6	38,8	43,5	40,4	39,3	–	38,9	–	–	–	38,9	–	38,9	–	
323,85	12,40	299,05	R95	1	12,5	295,08	351,00	–	19,1	43,8	48,9	45,7	43,9	–	43,9	–	–	–	43,9	–	43,9	–	
323,85	14,00	295,85	R95	1	12,5	291,88	351,00	–	26,1	49,4	54,9	49,4	49,5	–	49,5	–	–	–	49,6	–	49,6	–	
323,85	9,50	304,85	T95	1	5	300,88	351,00	–	6,6	33,6	37,7	36,6		–	33,6	–	–	–	33,6	–	33,6	–	
323,85	11,00	301,85	T95	1	5	297,88	351,00	–	9,1	38,8	43,5	42,6		–	38,9	–	–	–	38,9	–	38,9	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)								
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												
				Тело трубы						Тип соединения												
				Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ						
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта								
Формула Ламе – Фон Мизеса							Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности												
323,85	12,40	299,05	T95	1	5	295,08	351,00	–	14,6	43,8	48,9	48,1	–	–	43,9	–	–	–	43,9	–	43,9	–
323,85	8,50	306,85	P110	1	12,5	302,88	351,00	–	19,1	34,8	39,2	35,5	34,8	–	34,8	34,8	–	–	34,8	–	34,8	–
323,85	9,50	304,85	P110	1	12,5	300,88	351,00	–	26,1	38,8	43,7	39,8	38,9	–	38,9	38,9	–	–	38,9	–	38,9	–
323,85	11,00	301,85	P110	1	12,5	297,88	351,00	–	14,5	45,0	50,4	46,2	45,1	–	45,1	45,1	–	–	45,1	–	45,1	–
323,85	12,40	299,05	P110	1	12,5	295,08	351,00	–	19,7	50,6	56,5	52,3	50,8	–	50,8	50,8	–	–	50,8	–	50,8	–
323,85	14,00	295,85	P110	1	12,5	291,88	351,00	–	27,2	57,1	63,5	59,2	57,3	–	57,3	57,3	–	–	57,3	–	57,3	–
323,85	8,50	306,85	P110	1	5	302,88	351,00	–	6,7	34,8	39,2	39,1	34,8	–	34,8	34,8	–	–	34,8	–	34,8	–
323,85	9,50	304,85	P110	1	5	300,88	351,00	–	9,3	38,8	43,7	43,8	38,9	–	38,9	38,9	–	–	38,9	–	38,9	–
323,85	11,00	301,85	P110	1	5	297,88	351,00	–	14,5	45,4	51,0	51,4	45,5	–	45,5	45,5	–	–	45,5	–	45,5	–
323,85	12,40	299,05	P110	1	5	295,08	351,00	–	19,7	50,6	56,5	57,7	50,8	–	50,8	50,8	–	–	50,8	–	50,8	–
323,85	14,00	295,85	P110	1	5	291,88	351,00	–	27,2	57,1	63,5	65,4	57,3	–	57,3	57,3	–	–	57,3	–	57,3	–
323,85	9,50	304,85	Q125	1	5	300,88	351,00	–	9,4	44,2	48,7	47,6	44,2	–	44,2	–	–	–	–	–	–	–
323,85	11,00	301,85	Q125	1	5	297,88	351,00	–	14,8	51,1	57,3	55,4	51,2	–	51,2	–	–	–	–	–	–	–
323,85	12,40	299,05	Q125	1	5	295,08	351,00	–	20,3	57,6	64,3	62,7	57,8	–	57,8	–	–	–	57,8	–	57,8	–
323,85	14,00	295,85	Q125	1	5	291,88	351,00	–	28,3	65,0	72,3	71,0	65,2	–	65,2	–	–	–	65,2	–	65,2	–
323,85	9,50	304,85	Q135	1	5	300,88	351,00	–	9,5	47,7	53,6	51,5	47,7	–	47,7	–	–	–	–	–	–	–
323,85	11,10	301,65	Q135	1	5	297,68	351,00	–	14,9	55,7	62,4	60,4	55,8	–	55,8	–	–	–	–	–	–	–
323,85	12,40	299,05	Q135	1	5	295,08	351,00	–	20,4	62,2	69,4	67,7	62,3	–	62,3	–	–	–	62,3	–	62,3	–
323,85	14,00	295,85	Q135	1	5	291,88	351,00	–	28,7	70,2	78,1	76,8	70,3	–	70,3	–	–	–	70,4	–	70,4	–
339,72	8,38	322,96	H40	2	12,5	318,99	365,12	–	5,1	11,9	13,4	12,8	11,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
339,72	9,65	302,42	H40	2	12,5	316,45	365,12	–	7,4	13,7	15,4	14,8	13,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–
339,72	10,92	317,88	H40	2	12,5	313,91	365,12	–	9,9	15,5	17,4	16,8	15,5	–	15,5	–	–	–	15,5	–	–	–
339,72	12,19	315,34	H40	2	12,5	311,37	365,12	–	12,6	17,3	19,3	18,8	17,3	–	17,3	–	–	–	17,3	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
339,72	13,06	313,60			H40	2	12,5	311,15	365,12	–	14,4	18,5	20,7	20,1	18,6	–	18,6	–	–	–	18,6	–	–
339,72	13,06	313,60	H40	2	12,5	309,63	365,12	–	14,4	18,5	20,7	20,1	18,6	–	18,6	–	–	–	18,6	–	–	–	
339,72	8,38	322,96	J55	2	12,5	318,99	365,12	–	5,3	16,3	18,4	16,2	16,4	–	16,4	–	–	–	16,4	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	J55	2	12,5	316,45	365,12	–	7,9	18,8	21,2	18,7	18,8	–	18,8	18,8	–	–	18,8	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	J55	2	12,5	313,91	365,12	–	10,9	21,3	23,8	21,2	21,3	–	21,3	21,3	–	–	21,3	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	J55	2	12,5	311,37	365,12	–	14,2	23,8	26,5	23,6	23,8	–	23,8	23,8	–	–	23,8	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	J55	2	12,5	311,15	365,12	–	16,7	25,4	28,4	32,3	25,5	–	25,5	25,5	–	–	25,5	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	J55	2	12,5	309,63	365,12	–	16,7	25,4	28,4	32,3	25,5	–	25,5	25,5	–	–	25,5	–	–	–	
339,72	14,00	311,72	J55	2	12,5	307,75	365,12	–	19,3	27,2	30,4	34,7	27,3	–	–	–	–	–	27,3	–	–	–	
339,72	15,40	308,92	J55	2	12,5	304,95	365,12	–	23,3	30,0	33,3	38,2	30,1	–	–	–	–	–	30,1	–	–	–	
339,72	8,38	322,96	K55	2	12,5	318,99	365,12	–	5,3	16,3	18,4	20,5	16,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	K55	2	12,5	316,45	365,12	–	7,9	18,8	21,2	23,6	18,8	–	18,8	18,8	–	–	18,8	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	K55	2	12,5	313,91	365,12	–	10,9	21,3	23,8	26,8	21,3	–	21,3	21,3	–	–	21,3	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	K55	2	12,5	311,37	365,12	–	14,2	23,8	26,5	30,0	23,8	–	23,8	23,8	–	–	23,8	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	K55	2	12,5	311,15	365,12	–	16,7	25,4	28,4	32,3	25,5	–	25,5	25,5	–	–	25,5	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	K55	2	12,5	309,63	365,12	–	16,7	25,4	28,4	32,3	25,5	–	25,5	25,5	–	–	25,5	–	–	–	
339,72	14,00	311,72	K55	2	12,5	307,75	365,12	–	19,3	27,2	30,4	34,7	27,3	–	27,3	27,3	–	–	27,3	–	–	–	
339,72	15,40	308,92	K55	2	12,5	304,95	365,12	–	23,3	30,0	33,3	38,2	30,1	–	–	–	–	–	30,1	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	M65	2	12,5	316,45	365,12	–	8,1	22,3	25,0	21,2	22,3	–	22,3	–	–	–	22,3	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	M65	2	12,5	313,91	365,12	–	11,3	25,1	28,2	24,1	25,2	–	25,2	–	–	–	25,2	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	M65	2	12,5	311,37	365,12	–	15,0	28,0	31,3	26,9	28,1	–	28,1	–	–	–	28,1	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	M65	1	12,5	316,45	365,12	–	8,1	22,3	25,0	25,6	22,3	–	22,3	–	–	–	22,3	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	M65	1	12,5	313,91	365,12	–	11,3	25,1	28,2	29,0	25,2	–	25,2	–	–	–	25,2	–	–	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа												Тип соединения		
				Тело трубы				Баттресс									ОТТМ		ОТТГ			
				Внутренняя текучесть	Вязкое разрушение			Формула Ламе – Фон Мизеса		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта			
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																
339,72	12,19	315,34	M65	1	12,5	311,37	365,12	–	15,0	28,0	31,3	32,5	28,1	–	28,1	–	–	–	28,1	–	–	–
339,72	9,65	320,42	L80 9Cr	2	12,5	316,45	365,12	–	8,2	27,4	30,8	24,0	27,4	–	27,4	–	–	–	27,4	–	–	–
339,72	10,92	317,88	L80 9Cr	2	12,5	313,91	365,12	–	11,5	31,0	34,8	27,2	31,1	–	31,1	–	–	–	31,1	–	–	–
339,72	12,19	315,34	L80 9Cr	2	12,5	311,37	365,12	–	15,5	34,5	38,7	30,3	34,6	–	34,6	–	–	–	34,7	–	–	–
339,72	13,06	313,60	L80 9Cr	2	12,5	311,15	365,12	–	18,5	36,9	41,3	32,5	37,1	–	37,1	–	–	–	37,1	–	–	–
339,72	13,06	313,60	L80 9Cr	2	12,5	309,63	365,12	–	18,5	36,9	41,3	32,5	37,1	–	37,1	–	–	–	37,1	–	–	–
339,72	14,00	311,72	L80 9Cr	2	12,5	307,75	365,12	–	21,9	39,7	44,2	35,1	39,8	–	–	–	–	–	39,8	–	–	–
339,72	15,40	308,92	L80 9Cr	2	12,5	304,95	365,12	–	27,2	43,6	48,4	38,7	43,8	–	–	–	–	–	43,8	–	–	–
339,72	9,65	320,42	L80	1	12,5	316,45	365,12	–	8,2	27,4	30,8	28,9	27,4	–	27,4	–	–	–	27,4	–	–	–
339,72	10,92	317,88	L80	1	12,5	313,91	365,12	–	11,6	31,0	34,8	32,8	31,1	–	31,1	–	–	–	31,1	–	–	–
339,72	12,19	315,34	L80	1	12,5	311,37	365,12	–	15,6	34,5	38,7	36,6	34,6	–	34,6	–	–	–	34,7	–	–	–
339,72	13,06	313,60	L80	1	12,5	311,15	365,12	–	18,7	36,9	41,3	39,3	37,1	–	37,1	–	–	–	37,1	–	–	–
339,72	13,06	313,60	L80	1	12,5	309,63	365,12	–	18,7	36,9	41,3	39,3	37,1	–	37,1	–	–	–	37,1	–	–	–
339,72	14,00	311,72	L80	1	12,5	307,75	365,12	–	22,1	39,7	44,2	42,3	39,8	–	–	–	–	–	39,8	–	–	–
339,72	15,40	308,92	L80	1	12,5	304,95	365,12	–	27,6	43,6	48,4	46,7	43,8	–	–	–	–	–	43,8	–	–	–
339,72	9,65	320,42	N80	2	12,5	316,45	365,12	–	8,2	27,4	30,8	25,2	27,4	–	27,4	–	–	–	27,4	–	–	–
339,72	10,92	317,88	N80	2	12,5	313,91	365,12	–	11,6	31,0	34,8	28,6	31,1	–	31,1	–	–	–	31,1	–	–	–
339,72	12,19	315,34	N80	2	12,5	311,37	365,12	–	15,6	34,5	38,7	32,0	34,6	–	34,6	–	–	–	34,7	–	–	–
339,72	13,06	313,60	N80	2	12,5	311,15	365,12	–	18,7	36,9	41,3	34,2	37,1	–	37,1	–	–	–	37,1	–	–	–
339,72	13,06	313,60	N80	2	12,5	309,63	365,12	–	18,7	36,9	41,3	34,2	37,1	–	37,1	–	–	–	37,1	–	–	–
339,72	14,00	311,72	N80	2	12,5	307,75	365,12	–	22,2	39,7	44,2	36,9	39,8	–	39,8	–	–	–	39,8	–	–	–
339,72	9,65	320,42	N80	1	12,5	316,45	365,12	–	8,2	27,4	30,8	30,4	27,4	–	27,4	27,4	–	–	27,4	–	–	–
339,72	10,92	317,88	N80	1	12,5	313,91	365,12	–	11,6	31,0	34,8	34,5	31,1	–	31,1	31,1	–	–	31,1			

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец		Торцевое уплотнение		Торцевое уплотнение		SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта						
										Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности										
339,72	12,19	315,34	N80	1	12,5	311,37	365,12	–	15,6	34,5	38,7	38,5	34,6	–	34,6	34,6	–	–	34,7	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	N80	1	12,5	311,15	365,12	–	18,7	36,9	41,3	41,3	37,1	–	37,1	37,1	–	–	37,1	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	N80	1	12,5	309,63	365,12	–	18,7	36,9	41,3	41,3	37,1	–	37,1	37,1	–	–	37,1	–	–	–	
339,72	14,00	311,72	N80	1	12,5	307,75	365,12	–	22,2	39,7	44,2	44,5	39,8	–	39,8	39,8	–	–	39,8	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	C90	1	5	316,45	365,12	–	8,3	30,8	34,7	33,5	30,9	–	30,9	–	–	–	30,9	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	C90	1	5	313,91	365,12	–	11,8	34,9	39,1	38,0	34,9	–	34,9	–	–	–	34,9	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	C90	1	5	311,37	365,12	–	16,0	38,9	43,5	42,7	38,9	–	38,9	–	–	–	39,0	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	C90	1	5	311,15	365,12	–	19,2	41,6	46,4	45,8	41,7	–	41,7	–	–	–	41,8	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	C90	1	5	309,63	365,12	–	19,2	41,6	46,4	45,8	41,7	–	41,7	–	–	–	41,8	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	R95	1	12,5	316,45	365,12	–	8,3	32,5	36,6	31,2	32,6	–	32,6	–	–	–	32,6	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	R95	1	12,5	313,91	365,12	–	11,9	36,8	41,2	36,5	36,8	–	36,8	–	–	–	36,8	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	R95	1	12,5	311,37	365,12	–	16,1	41,0	45,9	40,7	41,1	–	41,1	–	–	–	41,1	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	R95	1	12,5	311,15	365,12	–	19,3	43,9	49,0	43,7	44,0	–	44,0	–	–	–	44,1	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	R95	1	12,5	309,63	365,12	–	19,3	43,9	49,0	43,7	44,0	–	44,0	–	–	–	44,1	–	–	–	
339,72	14,00	311,72	R95	1	12,5	307,75	365,12	–	23,1	47,1	52,5	47,1	47,2	–	47,2	–	–	–	47,2	–	–	–	
339,72	15,40	308,92	R95	1	12,5	304,95	365,12	–	29,3	51,8	57,5	51,9	52,0	–	52,0	–	–	–	52,0	–	–	–	
339,72	9,65	320,42	T95	1	5	316,45	365,12	–	8,2	32,5	36,6	35,4	32,6	–	32,6	–	–	–	32,6	–	–	–	
339,72	10,92	317,88	T95	1	5	313,91	365,12	–	11,6	36,8	41,2	40,2	36,8	–	36,8	–	–	–	36,8	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	T95	1	5	311,37	365,12	–	15,6	41,0	45,9	44,9	41,1	–	41,1	–	–	–	41,1	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	T95	1	5	311,15	365,12	–	18,7	43,9	49,0	48,2	44,0	–	44,0	–	–	–	44,1	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	T95	1	5	309,63	365,12	–	18,7	43,9	49,0	48,2	44,0	–	44,0	–	–	–	44,1	–	–	–	
339,72	12,19	315,34	P110	1	12,5	311,37	365,12	–	16,5	47,5	53,1	48,9	47,6	–	47,6	47,6	–	–	47,6	–	–	–	
339,72	13,06	313,60	P110	1	12,5	311,15	365,12	–	20,0	50,8	56,8	52,4	51,0	–	51,0	51,0	–	–	51,0	–	–	–	

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Обычная муфта D_m	Специальная муфта D_c	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)							
							Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа											Тип соединения			
				Тело трубы				Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ						
				Внутренняя текучесть				Формула Ламе – Фон Мизеса	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта				
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности																
339,72	13,06	313,60	P110	1	12,5	309,63	365,12	–	20,0	50,8	56,8	52,4	51,0	–	51,0	51,0	–	–	51,0	–	–	–
339,72	14,00	311,72	P110	1	12,5	307,75	365,12	–	24,1	54,5	60,7	62,2	54,7	–	54,7	54,7	–	–	–	–	–	–
339,72	15,40	308,92	P110	1	12,5	304,95	365,12	–	30,8	59,9	66,5	68,7	60,1	–	60,1	60,1	–	–	–	–	–	–
339,72	12,19	315,34	P110	1	5	311,37	365,12	–	16,5	47,5	53,1	53,9	47,6	–	47,6	47,6	–	–	–	–	–	–
339,72	13,06	313,60	P110	1	5	311,15	365,12	–	20,0	50,8	56,8	57,8	51,0	–	51,0	51,0	–	–	–	–	–	–
339,72	13,06	313,60	P110	1	5	309,63	365,12	–	20,0	50,8	56,8	57,8	51,0	–	51,0	51,0	–	–	–	–	–	–
339,72	14,00	311,72	P110	1	5	307,75	365,12	–	24,1	54,5	60,7	62,2	54,7	–	54,7	54,7	–	–	–	–	–	–
339,72	15,40	308,92	P110	1	5	304,95	365,12	–	30,8	59,9	66,5	68,7	60,1	–	60,1	60,1	–	–	–	–	–	–
339,72	13,06	313,60	Q125	1	5	311,15	365,12	–	20,4	57,7	64,5	62,9	57,9	–	57,9	–	–	–	–	–	–	–
339,72	13,06	313,60	Q125	1	5	309,63	365,12	–	20,4	57,7	64,5	62,9	57,9	–	57,9	–	–	–	–	–	–	–
339,72	13,06	313,60	Q135	1	5	311,15	365,12	–	20,6	62,4	69,6	68,0	62,6	–	62,6	–	–	–	–	–	–	–
339,72	13,06	313,60	Q135	1	5	309,63	365,12	–	20,6	62,4	69,6	68,0	62,6	–	62,6	–	–	–	–	–	–	–
339,72	14,00	311,72	Q135	1	5	307,75	365,12	–	25,0	66,8	74,5	73,1	67,1	–	67,1	–	–	–	–	–	–	–
339,72	15,40	308,92	Q135	1	5	304,95	365,12	–	32,4	73,5	81,6	80,7	73,8	–	73,8	–	–	–	–	–	–	–
351,00	9,00	333,00	J55	2	12,5	328,24	–	–	5,9	17,0	19,1	16,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	10,00	331,00	J55	2	12,5	326,24	–	–	7,9	18,9	21,2	18,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	11,00	329,00	J55	2	12,5	324,24	–	–	10,2	20,7	23,3	20,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	12,00	327,00	J55	2	12,5	322,24	–	–	12,7	22,6	25,3	22,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	9,00	333,00	K55	2	12,5	328,24	–	–	5,9	17,0	19,1	21,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	10,00	331,00	K55	2	12,5	326,24	–	–	7,9	18,9	21,2	23,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	11,00	329,00	K55	2	12,5	324,24	–	–	10,2	20,7	23,3	26,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
351,00	12,00	327,00	K55	2	12,5	322,24	–	–	12,7	22,6	25,3	28,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	9,00	359,00	J55	2	12,5	354,24	–	–	4,9	15,8	17,9	15,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта										
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
377,00	10,00	357,00	J55	2	12,5	352,24	–	–	6,5	17,6	19,8	17,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	11,00	355,00	J55	2	12,5	350,24	–	–	8,5	19,3	21,7	19,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	12,00	353,00	J55	2	12,5	348,24	–	–	10,6	21,1	23,6	21,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	9,00	359,00	K55	2	12,5	354,24	–	–	4,9	15,8	17,9	19,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	10,00	357,00	K55	2	12,5	352,24	–	–	6,5	17,6	19,8	22,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	11,00	355,00	K55	2	12,5	350,24	–	–	8,5	19,3	21,7	24,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
377,00	12,00	353,00	K55	2	12,5	348,24	–	–	10,6	21,1	23,6	26,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	9,53	387,40	H40	2	12,5	382,57	431,80	–	4,5	11,3	12,7	12,2	11,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	11,13	384,10	J55	2	12,5	379,37	431,80	–	7,1	18,1	20,4	18,0	18,1	–	18,1	18,1	–	–	–	–	–	–	–
406,40	12,57	381,30	J55	2	12,5	376,48	431,80	–	9,9	20,5	23,0	20,3	20,5	–	20,5	20,5	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	J55	2	12,5	368,30	–	–	19,1	27,1	30,2	27,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	11,13	384,10	K55	2	12,5	379,37	431,80	–	7,1	18,1	20,4	22,7	18,1	–	18,1	18,1	–	–	–	–	–	–	–
406,40	12,57	381,30	K55	2	12,5	376,48	431,80	–	9,9	20,5	23,0	25,8	20,5	–	20,5	20,5	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	K55	2	12,5	368,30	–	–	19,1	27,1	30,2	34,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	11,13	384,10	M65	2	12,5	379,37	431,80	–	7,3	21,4	24,1	20,5	21,4	–	21,4	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	12,57	381,30	M65	2	12,5	376,48	431,80	–	10,2	24,2	27,1	23,2	24,3	–	24,3	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	11,13	384,10	M65	1	12,5	379,37	431,80	–	7,3	21,4	24,1	24,6	21,4	–	21,4	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	12,57	381,30	M65	1	12,5	376,48	431,80	–	10,2	24,2	27,1	27,9	24,3	–	24,3	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	L80 9Cr	2	12,5	368,30	–	–	21,9	39,4	43,9	34,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	L80	1	12,5	368,30	–	–	21,9	39,4	43,9	42,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	N80	2	12,5	368,30	–	–	21,9	39,4	43,9	36,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	N80	1	12,5	368,30	–	–	21,9	39,4	43,9	44,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	C95	1	12,5	368,30	–	–	23,0	46,8	52,2	46,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы														
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
										Тело трубы						Тип соединения							
										Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение		Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Формула Ламе – Фон Мизеса					Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта											
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	SC	LC	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности															
406,40	16,66	373,10	P110	1	12,5	368,30	–	–	23,8	54,2	60,4	56,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	P110	1	5	368,30	–	–	23,8	54,2	60,4	61,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
406,40	16,66	373,10	Q125	1	5	368,30	–	–	24,4	61,6	68,6	67,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	8,00	409,45	H40	2	12,5	404,69	451,00	–	2,4	9,1	10,3	9,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	8,90	407,65	H40	2	12,5	402,89	451,00	–	3,2	10,1	11,4	10,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	10,00	405,45	H40	2	12,5	400,69	451,00	–	4,5	11,3	12,8	12,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,50	402,45	H40	2	12,5	397,69	451,00	–	6,5	13,0	14,7	14,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	10,00	405,45	J55	2	12,5	400,69	451,00	–	4,6	15,6	17,6	15,4	–	–	15,6	15,6	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,00	403,45	J55	2	12,5	398,69	451,00	–	6,1	17,1	19,3	17,0	–	–	17,1	17,1	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,50	402,45	J55	2	12,5	397,69	451,00	–	6,9	17,9	20,1	17,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	12,00	401,45	J55	2	12,5	396,69	451,00	–	7,7	18,7	21,0	18,5	–	–	18,7	18,7	–	–	–	–	–	–	–
425,45	10,00	405,45	K55	2	12,5	400,69	451,00	–	4,6	15,6	17,6	19,5	–	–	15,6	15,6	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,00	403,45	K55	2	12,5	398,69	451,00	–	6,1	17,1	19,3	21,5	–	–	17,1	17,1	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,50	402,45	K55	2	12,5	397,69	451,00	–	6,9	17,9	20,1	22,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	12,00	401,45	K55	2	12,5	396,69	451,00	–	7,7	18,7	21,0	23,5	–	–	18,7	18,7	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,50	402,45	M65	2	12,5	397,69	451,00	–	7,0	21,1	23,8	24,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,50	402,45	M65	1	12,5	397,69	451,00	–	7,0	21,1	23,8	20,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
425,45	10,00	405,45	L80 9Cr	2	12,5	400,69	451,00	–	4,8	22,7	25,6	19,8	–	–	22,7	22,7	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,00	403,45	L80 9Cr	2	12,5	398,69	451,00	–	6,3	24,9	28,1	21,8	–	–	24,9	24,9	–	–	–	–	–	–	–
425,45	12,00	401,45	L80 9Cr	2	12,5	396,69	451,00	–	8,0	27,2	30,6	23,8	–	–	27,2	27,2	–	–	–	–	–	–	–
425,45	10,00	405,45	L80	1	12,5	400,69	451,00	–	4,8	22,7	25,6	23,8	–	–	22,7	22,7	–	–	–	–	–	–	–
425,45	11,00	403,45	L80	1	12,5	398,69	451,00	–	6,3	24,9	28,1	26,2	–	–	24,9	24,9	–	–	–	–	–	–	–
425,45	12,00	401,45	L80	1	12,5	396,69	451,00	–	8,0	26,2	30,57	28,6	–	–	27,2	27,2	–	–	–	–	–	–	–

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы															
									Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)										
										Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа											Тип соединения			
										Тело трубы			Баттресс										ОТТМ	
										Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение		SC	LC	Обычная муфта				Специальная муфта				Обычная муфта
Формула Ламе – Фон Мизеса		Торцевое уплотнение		Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта															
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Низкие группы прочности							Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности												
425,45	10,00	405,45	N80	2	12,5	400,69	451,00	–	4,8	22,7	25,6	20,8	–	–	22,7	22,7	–	–	–	–	–	–		
425,45	11,00	403,45	N80	2	12,5	398,69	451,00	–	6,3	24,9	28,1	22,9	–	–	24,9	24,9	–	–	–	–	–	–		
425,45	12,00	401,45	N80	2	12,5	396,69	451,00	–	8,0	27,2	30,6	25,0	–	–	27,2	27,2	–	–	–	–	–	–		
425,45	10,00	405,45	N80	1	12,5	400,69	451,00	–	4,8	22,7	25,6	25,0	–	–	22,7	22,7	–	–	–	–	–	–		
425,45	11,00	403,45	N80	1	12,5	398,69	451,00	–	6,3	24,9	28,1	27,6	–	–	24,9	24,9	–	–	–	–	–	–		
425,45	12,00	401,45	N80	1	12,5	396,69	451,00	–	8,0	27,2	30,6	30,1	–	–	27,2	27,2	–	–	–	–	–	–		
425,45	10,00	405,45	C95	1	12,5	400,69	451,00	–	4,8	26,9	30,6	26,4	–	–	26,9	26,9	–	–	–	–	–	–		
425,45	11,00	403,45	C95	1	12,5	398,69	451,00	–	6,4	29,6	33,3	29,1	–	–	29,6	29,6	–	–	–	–	–	–		
425,45	12,00	401,45	C95	1	12,5	396,69	451,00	–	8,2	32,2	36,3	31,9	–	–	32,3	32,3	–	–	–	–	–	–		
473,08	11,05	450,98	H40	2	12,5	446,22	508,00	–	4,4	11,2	12,7	12,1	11,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
473,08	11,05	450,98	J55	2	12,5	446,22	508,00	–	4,6	15,5	17,5	15,3	15,5	–	15,5	15,5	–	–	–	–	–	–		
473,08	11,05	450,98	K55	2	12,5	446,22	508,00	–	4,6	15,5	17,5	19,4	15,5	–	15,5	15,5	–	–	–	–	–	–		
473,08	11,05	450,98	M65	2	12,5	446,22	508,00	–	4,6	18,3	20,7	17,4	18,3	–	18,3	–	–	–	–	–	–	–		
473,08	11,05	450,98	M65	1	12,5	446,22	508,00	–	4,6	18,3	20,7	20,9	18,3	–	18,3	–	–	–	–	–	–	–		
508,00	11,13	485,70	H40	2	12,5	480,97	533,40	–	3,7	10,5	11,9	11,4	10,5	10,5	–	–	–	–	–	–	–	–		
508,00	11,13	485,70	J55	2	12,5	480,97	533,40	–	3,8	14,5	16,4	14,3	14,5	14,5	14,5	14,5	–	–	–	–	–	–		
508,00	12,70	482,60	J55	2	12,5	477,82	533,40	–	5,5	16,5	18,7	16,4	16,6	16,6	16,6	16,6	–	–	–	–	–	–		
508,00	16,13	475,70	J55	2	12,5	470,97	533,40	–	10,5	21,0	23,6	20,9	21,1	21,1	21,1	21,1	–	–	–	–	–	–		
508,00	11,13	485,70	K55	2	12,5	480,97	533,40	–	3,8	14,5	16,4	18,1	14,5	14,5	14,5	14,5	–	–	–	–	–	–		
508,00	12,70	482,60	K55	2	12,5	477,82	533,40	–	5,5	16,5	18,7	20,7	16,6	16,6	16,6	16,6	–	–	–	–	–	–		
508,00	16,13	475,70	K55	2	12,5	470,97	533,40	–	10,5	21,0	23,6	26,5	21,1	21,1	21,1	21,1	–	–	–	–	–	–		
508,00	11,13	485,70	M65	2	12,5	480,97	533,40	–	3,9	17,2	19,4	16,3	17,2	17,2	17,2	–	–	–	–	–	–	–		
508,00	12,70	482,60	M65	2	12,5	477,82	533,40	–	5,6	19,6	22,0	18,7	19,6	19,6	19,6	–	–	–	–	–	–	–		

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм		Соответствующий номер раздела или формулы													
									Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)									
									Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
									Тело трубы						Тип соединения							
									Внутренняя текучесть			Вязкое разрушение			Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Формула Ламе – Фон Мизеса			Стойкость к смятию, МПа			Обычная муфта D_m		Специальная муфта D_c		SC		LC		Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта		Специальная муфта		
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение												Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
k_a	$a_n, \%$																					
508,00	11,13	485,70	M65	1	12,5	480,97	533,40	–	3,9	17,2	19,4	19,6	17,2	17,2	17,2	–	–	–	-	-	-	-
508,00	12,70	482,60	M65	1	12,5	477,82	533,40	–	5,6	19,6	22,0	22,5	19,6	19,6	19,6	–	–	–	-	-	-	-

Примечания

1 Расчетные показатели в настоящей таблице указаны для эксплуатации труб, соответствующих требованиям ГОСТ 31446, в обычной окружающей среде. Эксплуатация труб в другой среде может потребовать дополнительного анализа, например, описанного в приложении D.

2 Первый массив данных для каждого размера групп прочности M65 и N80, относится к трубам, не подвергаемым закалке с отпуском, второй массив данных – к трубам, подвергаемым закалке с отпуском.

3 Первый массив данных для каждого размера группы прочности P110, относится к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 12,5 %, второй массив данных – к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 5 %.

4 Обозначение L80 включает группы прочности L80 тип 1 и L80 тип 13Cr.

5 Минимальное внутреннее давление возникновения текучести для труб с резьбой и муфтами представляет собой меньшее из внутренних давлений возникновения текучести трубы и муфты.

Т а б л и ц а Н.2 – Расчетное внутреннее давление потери герметичности для соединений обсадных труб

Наружный диаметр D, мм	Группа прочности	Внутреннее давление потери герметичности для соединений, МПа ¹⁾							
		SC	LC	BC		ОТТМ		ОТТГ	
				обычная муфта	специальная муфта	обычная муфта	специальная муфта	обычная муфта	специальная муфта
101,60	Любая	–	–	–	–	196,2	149,6	–	–
114,30	Любая	123,5	123,5	119,7	95,8	160,3	130,4	157,4	127,4
127,00	Любая	110,2	110,2	134,9	98,1	143,5	106,7	141,1	104,3
139,70	Любая	90,7	90,7	110,9	81,9	118,2	88,9	116,3	87,1
146,05	Любая	108,0	108,0	135,3	77,9	141,3	84,5	139,5	82,7
168,28	Любая	81,5	81,5	101,8	57,3	106,7	62,3	102,4	60,9
177,80	Любая, обычная муфта 194,46	65,6	65,6	81,2	51,5	85,8	55,2	84,6	54,7
177,80	Любая, обычная муфта 200,03	81,3	81,3	102,4	51,5	–	–	–	–
193,68	Любая	81,3	81,3	102,4	55,3	91,0	59,2	90,0	58,2
219,08	Любая	81,3	81,3	87,4	55,3	91,0	59,2	90,6	58,2
244,48	R95, T95 и ниже	71,5	71,5	77,4	43,7	80,3	46,7	79,5	45,9
244,48	P110 и выше	58,3	58,3	63,1	35,4	65,5	37,8	64,8	37,2
250,83	Любая	–	–	–	–	–	–	64,8	–
273,05	R95, T95 и ниже	47,4	–	51,3	28,6	53,3	30,6	52,8	30,0
273,05	P110 и выше	54,4	–	51,3	28,6	53,3	30,6	52,8	30,0
298,45	R95, T95 и ниже	40,1	–	43,4	28,6	45,0	–	–	–
298,45	P110 и выше	46,0	–	43,4	–	45,0	–	–	–
323,85	Любая	36,2	–	39,4	–	45,0	–	40,3	–
339,73	R95, T95 и ниже	31,3	–	34,0	–	35,1	–	–	–
339,73	P110 и выше	36,0	–	34,0	–	35,1	–	–	–
406,40	Любая	22,3	–	24,5	–	–	–	–	–
425,45	Любая	–	–	22,1	–	–	–	–	–
473,08	Любая	21,7	–	24,1	–	–	–	–	–
508,00	H40	14,5	14,5	16,0	–	–	–	–	–
508,00	J55 и выше	16,6	16,6	16,0	–	–	–	–	–

¹⁾ Расчет по формуле (68).

П р и м е ч а н и я

1 Расчетные показатели в настоящей таблице указаны для эксплуатации труб, соответствующих требованиям ГОСТ 31446, в обычной окружающей среде. Эксплуатация труб в другой среде может потребовать дополнительного анализа, например, описанного в приложении D.

2 Внутреннее давление потери герметичности в плоскости E₁ труб с треугольной резьбой или в плоскости E₇ труб с трапецидальной резьбой может быть ниже минимального внутреннего давления достижения текучести в соединениях (см. таблицу Н.1).

ГОСТ*(проект, окончательная редакция)***Т а б л и ц а Н.3 – Расчетные показатели для обсадных труб и их соединений при осевом растяжении**

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Толщина стенки <i>t</i> , мм	Внутренний диаметр <i>d</i> , мм	Группа прочности	Переменная / Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Текущая прочность тела трубы без резки, МПа	SC	LC	Прочность соединения, кН							
									Баттресс				ОТМ		ОТГ	
<i>k_a</i>	<i>a_N</i> , %	Обычная муфта	Специальная муфта	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Обычная муфта	Специальная муфта			
101,60	6,50	88,60	J55	2	12,5	736	-	-	-	-	-	-	908	908	-	-
101,60	6,50	88,60	K55	2	12,5	736	-	-	-	-	-	-	1121	1121	-	-
101,60	6,50	88,60	L80 9Cr	2	12,5	1071	-	-	-	-	-	-	1172	1172	-	-
101,60	6,50	88,60	L80	1	12,5	1071	-	-	-	-	-	-	1172	1172	-	-
101,60	6,50	88,60	N80	2	12,5	1071	-	-	-	-	-	-	1224	1224	-	-
101,60	6,50	88,60	N80	1	12,5	1071	-	-	-	-	-	-	1224	1224	-	-
101,60	6,50	88,60	C95	1	12,5	1271	-	-	-	-	-	-	1360	1360	-	-
101,60	6,50	88,60	P110	1	12,5	1471	-	-	-	-	-	-	1551	1551	-	-
101,60	6,50	88,60	P110	1	5	1471	-	-	-	-	-	-	1551	1551	-	-
114,30	5,21	103,88	H40	2	12,5	492	341	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	H40	2	12,5	536	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	H40	2	12,5	594	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	7,37	99,56	H40	2	12,5	683	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	8,56	97,18	H40	2	12,5	784	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,21	103,88	J55	2	12,5	677	451	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	J55	2	12,5	736	589	-	902	902	902	902	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	J55	2	12,5	817	684	721	1 000	1 000	1 000	1 000	1000	1000	-	-
114,30	7,37	99,56	J55	2	12,5	938	918	968	-	-	-	-	1149	1149	-	-
114,30	8,56	97,18	J55	2	12,5	1077	1102	1162	-	-	-	-	1320	1176	1320	1282
114,30	5,21	103,88	K55	2	12,5	677	498	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	K55	2	12,5	736	651	-	1 109	1 109	1 109	1 109	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	K55	2	12,5	817	757	799	1 230	1 230	1 230	1 230	1230	1230	-	-
114,30	7,37	99,56	K55	2	12,5	938	-	874	-	-	-	-	1414	1414	-	-
114,30	8,56	97,18	K55	2	12,5	1077	-	1048	-	-	-	-	1624	1490	1624	1624
114,30	5,21	103,88	M65	2	12,5	800	525	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	M65	2	12,5	870	684	-	1 028	-	1 028	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	M65	2	12,5	965	-	837	1 141	-	1 141	-	1141	1141	-	-
114,30	7,37	99,56	M65	2	12,5	1 109	-	1 015	1 311	-	1 311	-	1311	1311	-	-
114,30	8,56	97,18	M65	2	12,5	1273	-	1218	-	-	-	-	1505	1490	1505	1505
114,30	5,21	103,88	M65	1	12,5	800	525	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	M65	1	12,5	870	684	-	1 028	-	1 028	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	M65	1	12,5	965	-	837	1 141	-	1141	-	1141	1141	-	-
114,30	7,37	99,56	M65	1	12,5	1 109	-	1 015	1 311	-	1311	-	1311	1311	-	-
114,30	8,56	97,18	M65	1	12,5	1273	-	1218	-	-	-	-	1505	1490	1505	1505
114,30	6,35	101,60	L80 9Cr	2	12,5	1 188	-	942	1 293	-	1293	-	-	-	-	-
114,30	7,37	99,56	L80 9Cr	2	12,5	1 365	-	1 142	1 486	-	1422	-	-	-	-	-
114,30	8,56	97,18	L80 9Cr	2	12,5	1569	-	1371	-	-	-	-	1707	1490	1707	1624
114,30	10,20	93,90	L80 9Cr	2	12,5	1840	-	1677	-	-	-	-	1882	1490	2002	1624
114,30	6,35	101,60	L80	1	12,5	1 188	-	942	1 293	-	1 293	-	1293	1293	-	-
114,30	7,37	99,56	L80	1	12,5	1 365	-	1 142	1 486	-	1 422	-	1486	1486	-	-
114,30	8,56	97,18	L80	1	12,5	1569	-	1371	-	-	-	-	1707	1490	1707	1624
114,30	10,20	93,90	L80	1	12,5	1840	-	1677	-	-	-	-	1882	1490	1707	1624
114,30	5,21	103,88	N80	2	12,5	985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Текучесть тела трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Прочность соединения, кН								
									Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
Ка	ан, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
114,30	5,69	102,92	N80	2	12,5	1071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	N80	2	12,5	1 188	-	992	1 351	1 351	1 351	-	1349	1349	-	-	-
114,30	7,37	99,56	N80	2	12,5	1 365	-	1 202	1 552	1 552	1 497	-	1551	1551	-	-	-
114,30	8,56	97,18	N80	2	12,5	1569	-	1442	-	-	-	-	1782	1567	1782	1709	-
114,30	10,20	93,90	N80	2	12,5	1840	-	1764	-	-	-	-	1979	1567	2090	1709	-
114,30	5,21	103,88	N80	1	12,5	985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	5,69	102,92	N80	1	12,5	1071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114,30	6,35	101,60	N80	1	12,5	1 188	-	992	1 351	1 351	1 351	1 351	1349	1349	-	-	-
114,30	7,37	99,56	N80	1	12,5	1 365	-	1 202	1 552	1 552	1 497	1 552	1551	1551	-	-	-
114,30	8,56	97,18	N80	1	12,5	1569	-	-	-	-	-	-	1782	1567	1782	1709	-
114,30	10,20	93,90	N80	1	12,5	1840	-	-	-	-	-	-	1979	1567	2090	1709	-
114,30	6,35	101,60	C90	1	5	1 336	-	992	1 376	-	1 376	-	1374	1376	-	-	-
114,30	7,37	99,56	C90	1	5	1 536	-	1 202	1 581	-	1 497	-	1580	1567	-	-	-
114,30	8,56	97,18	C90	1	5	1765	-	1442	-	-	-	-	1815	1567	1815	1709	-
114,30	10,20	93,90	C90	1	5	2070	-	1764	-	-	-	-	1979	1567	2121	1709	-
114,30	6,35	101,60	R95	1	12,5	1 411	-	1 090	1502	-	1502	-	1502	1502	-	-	-
114,30	7,37	99,56	R95	1	12,5	1 621	-	1322	1 727	-	1727	-	1727	1724	-	-	-
114,30	8,56	97,18	R95	1	12,5	1862	-	1586	-	-	-	-	1983	1724	1956	1880	-
114,30	10,20	93,90	R95	1	12,5	2184	-	1941	-	-	-	-	2178	1724	2326	1880	-
114,30	6,35	101,60	T95	1	5	1 411	-	1 041	1 446	-	1 446	-	1445	1445	-	-	-
114,30	7,37	99,56	T95	1	5	1 621	-	1 262	1 662	-	1 572	-	1662	1647	-	-	-
114,30	8,56	97,18	T95	1	5	1862	-	1515	-	-	-	-	1908	1647	1908	1795	-
114,30	10,20	93,90	T95	1	5	2184	-	1854	-	-	-	-	2080	1647	2229	1795	-
114,30	6,35	101,60	P110	1	12,5	1 633	-	1 240	1 713	1 713	1 713	1 713	1713	1713	-	-	-
114,30	7,37	99,56	P110	1	12,5	1 877	-	1 502	1 969	1 969	1 871	1 969	1969	1961	-	-	-
114,30	8,56	97,18	P110	1	12,5	2 156	-	1 804	2 262	2 262	1 871	2 021	2262	1961	2262	2138	-
114,30	10,20	93,90	P110	1	12,5	2527	-	2207	-	-	-	-	2476	1961	2653	2138	-
114,30	6,35	101,60	P110	1	5	1 633	-	1 240	1 713	1 713	1 713	1 713	1713	1713	-	-	-
114,30	7,37	99,56	P110	1	5	1 877	-	1 502	1 969	1 969	1 871	1 969	1969	1961	-	-	-
114,30	8,56	97,18	P110	1	5	2 156	-	1 804	2 262	2 262	1 871	2 021	2262	1961	2262	2138	-
114,30	10,20	93,90	P110	1	5	2527	-	2207	-	-	-	-	2476	1961	2653	2138	-
114,30	6,35	101,60	Q125	1	5	1855	-	1338	-	-	-	-	1866	1866	-	-	-
114,30	7,37	99,56	Q125	1	5	2133	-	1623	-	-	-	-	2145	2117	-	-	-
114,30	8,56	97,18	Q125	1	5	2 450	-	1 949	2 464	-	-	-	2463	2117	2463	2309	-
114,30	10,20	93,90	Q125	1	5	2874	-	2383	-	-	-	-	2675	2117	2866	2309	-
114,30	6,35	101,60	Q135	1	5	2002	-	1438	-	-	-	-	2005	2005	-	-	-
114,30	7,37	99,56	Q135	1	5	2301	-	1744	-	-	-	-	2305	2274	-	-	-
114,30	8,56	97,18	Q135	1	5	2643	-	2093	-	-	-	-	2648	2274	2648	2480	-
114,30	10,20	93,90	Q135	1	5	3101	-	2560	-	-	-	-	2873	2274	3078	2480	-
127,00	5,59	115,82	J55	2	12,5	808	592	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	J55	2	12,5	923	750	810	1 123	1 123	1 123	1 123	1122	1122	-	-	-
127,00	7,52	111,96	J55	2	12,5	1 070	919	992	1 301	1 301	1 278	1 301	1301	1301	-	-	-
127,00	9,19	108,62	J55	2	12,5	1288	-	1262	-	-	-	-	1567	1315	1567	1433	-
127,00	10,70	105,60	J55	2	12,5	1481	-	1500	-	-	-	-	1801	1315	1801	1433	-
127,00	5,59	115,82	K55	2	12,5	808	652	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127,00	6,43	114,14	K55	2	12,5	923	827	894	1 376	1 376	1 376	1 376	1376	1376	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы															
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)											
						Прочность соединения, кН								Текущая температура трубы без резьбы, МПа		Баттресс		ОТТМ		ОТТГ	
						SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта			Обычная муфта	Специальная муфта				
								Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности			Низкие группы прочности	Высокие группы прочности				
k _a	a _n , %																				
127,00	7,52	111,96	K55	2	12,5	1 070	1 013	1 096	1 595	1 595	1 595	1 595	1594	1594	-	-					
127,00	9,19	108,62	K55	2	12,5	1288	-	1394	-	-	-	-	1921	1666	1921	1816					
127,00	10,70	105,60	K55	2	12,5	1481	-	1657	-	-	-	-	2208	1666	2208	1816					
127,00	5,59	115,82	M65	2	12,5	955	689	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
127,00	6,43	114,14	M65	2	12,5	1 091	872	941	1 281	-	1 281	-	1281	1281	-	-					
127,00	7,52	111,96	M65	2	12,5	1 265	-	1 153	1 485	-	1 485	-	1484	1484	-	-					
127,00	9,19	108,62	M65	2	12,5	1 525	-	1 471	1 790	-	1 619	-	1788	1666	1788	1788					
127,00	11,10	104,80	M65	2	12,5	1 811	-	1 820	2 126	-	1 619	-	2125	1666	2125	1816					
127,00	5,59	115,82	M65	1	12,5	955	689	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
127,00	6,43	114,14	M65	1	12,5	1 091	872	941	1 281	-	1 281	-	1281	1281	-	-					
127,00	7,52	111,96	M65	1	12,5	1 265	-	1 153	1 485	-	1 485	-	1484	1484	-	-					
127,00	9,19	108,62	M65	1	12,5	1 525	-	1 471	1 790	-	1 619	-	1788	1666	1788	1788					
127,00	11,10	104,80	M65	1	12,5	1 811	-	1 820	2 126	-	1 619	-	2125	1666	2125	1816					
127,00	6,43	114,14	L80 9Cr	2	12,5	1344	-	-	-	-	-	-	1455	1455	-	-					
127,00	7,52	111,96	L80 9Cr	2	12,5	1 556	-	1 313	1 686	-	1 619	-	1686	1666	-	-					
127,00	9,19	108,62	L80 9Cr	2	12,5	1 877	-	1 674	2 033	-	1 619	-	2032	1666	2032	1816					
127,00	10,70	105,60	L80 9Cr	2	12,5	2157	-	-	-	-	-	-	2317	1666	2335	1816					
127,00	11,10	104,80	L80 9Cr	2	12,5	2 229	-	2 072	2 267	-	1 619	-	2317	1666	2414	1816					
127,00	12,14	102,72	L80 9Cr	2	12,5	2 417	-	2 283	2 267	-	1 619	-	-	-	-	-					
127,00	12,70	101,60	L80 9Cr	2	12,5	2 515	-	2 395	2 267	-	1 619	-	-	-	-	-					
127,00	6,43	114,14	L80	1	12,5	1344	-	-	-	-	-	-	1455	1455	-	-					
127,00	7,52	111,96	L80	1	12,5	1 556	-	1 313	1 686	-	1 619	-	1686	1666	-	-					
127,00	9,19	108,62	L80	1	12,5	1 877	-	1 674	2 033	-	1 619	-	2032	1666	2032	1816					
127,00	10,70	105,60	L80	1	12,5	2157	-	-	-	-	-	-	2317	1666	2335	1816					
127,00	11,10	104,80	L80	1	12,5	2 229	-	2 072	2 267	-	1 619	-	2317	1666	2414	1816					
127,00	12,14	102,72	L80	1	12,5	2 417	-	2 283	2 267	-	1 619	-	-	-	-	-					
127,00	12,70	101,60	L80	1	12,5	2 515	-	2 395	2 267	-	1 619	-	-	-	-	-					
127,00	6,43	114,14	N80	2	12,5	1344	-	1128	-	-	-	-	1517	1517	-	-					
127,00	7,52	111,96	N80	2	12,5	1 556	-	1 382	1 759	1 759	1 704	-	1758	1753	-	-					
127,00	9,19	108,62	N80	2	12,5	1 877	-	1 762	2 122	2 122	1 704	-	2119	1753	2119	1910					
127,00	10,70	105,60	N80	2	12,5	2157	-	2092	-	-	-	-	2435	1753	2435	1910					
127,00	11,10	104,80	N80	2	12,5	2 229	-	2 181	2 387	2 520	1 704	-	2438	1753	2518	1910					
127,00	12,14	102,72	N80	2	12,5	2 417	-	2 403	2 387	2 732	1 704	-	-	-	-	-					
127,00	12,70	101,60	N80	2	12,5	2 515	-	2 521	2 387	2 844	1 704	-	-	-	-	-					
127,00	6,43	114,14	N80	1	12,5	1344	-	1128	-	-	-	-	1517	1517	-	-					
127,00	7,52	111,96	N80	1	12,5	1 556	-	1 382	1 759	1 759	1 704	1 759	1758	1753	-	-					
127,00	9,19	108,62	N80	1	12,5	1 877	-	1 762	2 122	2 122	1 704	2 122	2119	1753	2119	1910					
127,00	10,70	105,60	N80	1	12,5	2157	-	2092	-	-	-	-	2435	1753	2435	1910					
127,00	11,10	104,80	N80	1	12,5	2 229	-	2 181	2 387	2 520	1 704	2 130	2438	1753	2518	1910					
127,00	12,14	102,72	N80	1	12,5	2 417	-	2 403	2 387	2 732	1 704	2 130	-	-	-	-					
127,00	12,70	101,60	N80	1	12,5	2 515	-	2 521	2 387	2 844	1 704	2 130	-	-	-	-					
127,00	6,43	114,14	C90	1	5	1512	-	1128	-	-	-	-	1549	1549	-	-					
127,00	7,52	111,96	C90	1	5	1 751	-	1 382	1 796	-	1 704	-	1795	1753	-	-					
127,00	9,19	108,62	C90	1	5	2 112	-	1 762	2 166	-	1 704	-	2163	1753	2163	1910					
127,00	11,10	104,80	C90	1	5	2 508	-	2 181	2 387	-	1 704	-	2438	1753	2509	1910					
127,00	12,14	102,72	C90	1	5	2 719	-	2 403	2 387	-	1 704	-	-	-	-	-					

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
							SC	LC	Прочность соединения, кН								
									Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
ka	an, %																
127,00	12,70	101,60	C90	1	5	2 830	—	2 521	2 387	—	1 704	—	—	—	—	—	
127,00	6,43	114,14	R95	1	12,5	1593	—	—	—	—	—	—	1691	1691	—	—	
127,00	7,52	111,96	R95	1	12,5	1 848	—	1 498	1 960	—	1 873	—	1960	1928	—	—	
127,00	9,19	108,62	R95	1	12,5	2 229	—	1 903	2361	—	1 873	—	2361	1928	2361	2102	
127,00	10,70	105,60	R95	1	12,5	2559	—	2301	—	—	—	—	2682	1928	2714	2102	
127,00	11,10	104,80	R95	1	12,5	2 647	—	2397	2 624	—	1 873	—	2682	1928	2806	2102	
127,00	12,14	102,72	R95	1	12,5	2 870	—	2641	2 624	—	1 873	—	—	—	—	—	
127,00	12,70	101,60	R95	1	12,5	2 987	—	2770	2 624	—	1 873	—	—	—	—	—	
127,00	6,43	114,14	T95	1	5	1593	—	1185	—	—	—	—	1629	1629	—	—	
127,00	7,52	111,96	T95	1	5	1 848	—	1 451	1 888	—	1 789	—	1887	1842	—	—	
127,00	9,19	108,62	T95	1	5	2 229	—	1 851	2 277	—	1 789	—	2274	1842	2274	2007	
127,00	11,10	104,80	T95	1	5	2 647	—	2 290	2 506	—	1 789	—	2562	1842	2703	2007	
127,00	12,14	102,72	T95	1	5	2 870	—	2 523	2 506	—	1 789	—	—	—	—	—	
127,00	12,70	101,60	T95	1	5	2 987	—	2 647	2 506	—	1 789	—	—	—	—	—	
127,00	6,43	114,14	P110	1	12,5	1845	—	1411	—	—	—	—	1929	1929	—	—	
127,00	7,52	111,96	P110	1	12,5	2 140	—	1 728	2 236	2 236	2 130	2 236	2236	2193	—	—	
127,00	9,19	108,62	P110	1	12,5	2 581	—	2 203	2 697	2 697	2 130	2 301	2694	2193	2694	2390	
127,00	10,70	105,60	P110	1	12,5	2962	—	2617	—	—	—	—	3050	2193	3096	2390	
127,00	11,10	104,80	P110	1	12,5	3 065	—	2 726	2 983	3 202	2 130	2 301	3050	2193	3201	2390	
127,00	12,14	102,72	P110	1	12,5	3 323	—	3 004	2 983	3 222	2 130	2 301	—	—	—	—	
127,00	12,70	101,60	P110	1	12,5	3 459	—	3 151	2 983	3 222	2 130	2 301	—	—	—	—	
127,00	6,43	114,14	P110	1	5	1845	—	1411	—	—	—	—	1929	1929	—	—	
127,00	7,52	111,96	P110	1	5	2 140	—	1 728	2 236	2 236	2 130	2 236	2236	2193	—	—	
127,00	9,19	108,62	P110	1	5	2 581	—	2 203	2 697	2 697	2 130	2 301	2694	2193	2694	2390	
127,00	10,70	105,60	P110	1	5	2962	—	2617	—	—	—	—	3050	2193	3096	2390	
127,00	11,10	104,80	P110	1	5	3 065	—	2 726	2 983	3 202	2 130	2 301	3050	2193	3201	2390	
127,00	12,14	102,72	P110	1	5	3 323	—	3 004	2 983	3 222	2 130	2 301	—	—	—	—	
127,00	12,70	101,60	P110	1	5	3 459	—	3 151	2 983	3 222	2 130	2 301	—	—	—	—	
127,00	6,43	114,14	P110	1	5	1845	—	1411	—	—	—	—	1929	1929	—	—	
127,00	7,52	111,96	P110	1	5	2 140	—	1 728	2 236	2 236	2 130	2 236	2236	2193	—	—	
127,00	9,19	108,62	P110	1	5	2 581	—	2 203	2 697	2 697	2 130	2 301	2694	2193	2694	2390	
127,00	10,70	105,60	P110	1	5	2962	—	2617	—	—	—	—	3050	2193	3096	2390	
127,00	11,10	104,80	P110	1	5	3 065	—	2 726	2 983	3 202	2 130	2 301	3050	2193	3201	2390	
127,00	12,14	102,72	P110	1	5	3 323	—	3 004	2 983	3 222	2 130	2 301	—	—	—	—	
127,00	12,70	101,60	P110	1	5	3 459	—	3 151	2 983	3 222	2 130	2 301	—	—	—	—	
127,00	9,19	108,62	Q125	1	5	2 933	—	2 379	2 940	—	—	—	2937	2368	2937	2581	
127,00	10,70	150,60	Q125	1	5	3368	—	2827	—	—	—	—	2937	2368	3376	2581	
127,00	11,10	104,80	Q125	1	5	3 483	—	2 944	3 222	—	—	—	2937	2368	3490	2581	
127,00	12,14	102,72	Q125	1	5	3 776	—	3 244	3 222	—	—	—	—	—	—	—	
127,00	12,70	101,60	Q125	1	5	3 930	—	3 403	3 222	—	—	—	—	—	—	—	
127,00	7,52	111,96	Q135	1	5	2624	—	2004	—	—	—	—	2620	2544	—	—	
127,00	9,19	108,62	Q135	1	5	3162	—	2554	—	—	—	—	3158	2544	3158	2773	
127,00	10,70	105,60	Q135	1	5	3634	—	3036	—	—	—	—	3538	2544	3629	2773	
127,00	11,10	104,80	Q135	1	5	3757	—	3162	—	—	—	—	3538	2544	3752	2772	
139,70	6,20	127,30	H40	2	12,5	717	577	—	—	—	—	—	938	938	—	—	
139,70	6,98	125,74	H40	2	12,5	803	676	622	—	—	—	—	1049	1049	—	—	
139,70	7,72	124,26	H40	2	12,5	883	768	828	—	—	—	—	1154	1154	—	—	
139,70	9,17	121,36	H40	2	12,5	1037	—	1019	—	—	—	—	1356	1177	1356	1281	
139,70	10,54	118,62	H40	2	12,5	1180	—	1198	—	—	—	—	1542	1177	1542	1281	
139,70	6,20	127,30	J55	2	12,5	986	765	—	—	—	—	—	1189	1189	—	—	
139,70	6,98	125,74	J55	2	12,5	1 104	897	966	1 333	1 333	1 333	1 333	1331	1331	—	—	
139,70	7,72	124,26	J55	2	12,5	1 214	1 019	1 097	1 465	1 465	1 413	1 465	1464	1464	—	—	
139,70	9,17	121,36	J55	2	12,5	1424	—	1349	—	—	—	—	1720	1470	1720	1600	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Текучесть тела трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Прочность соединения, кН								
									Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
k_a	a_n , %	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности				
														Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности
139,70	10,54	118,62	J55	2	12,5	1620	-	1583	-	-	-	-	1956	1470	1956	1600	
139,70	12,70	114,30	J55	2	12,5	1919	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,20	127,30	K55	2	12,5	986	840	-	-	-	-	-	1452	1452	-	-	
139,70	6,98	125,71	K55	2	12,5	1 104	985	1 063	1 628	1 628	1 628	1 628	1626	1626	-	-	
139,70	7,72	124,26	K55	2	12,5	1 214	1 119	1 208	1 789	1 789	1 789	1 789	1788	1788	-	-	
139,70	9,17	121,36	K55	2	12,5	1424	-	1485	-	-	-	-	2100	1862	2100	2027	
139,70	10,54	118,62	K55	2	12,5	1620	-	1742	-	-	-	-	2389	1862	2389	2027	
139,70	12,70	114,30	K55	2	12,5	1919	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,20	127,30	M65	2	12,5	1 165	891	-	-	-	-	-	1358	1358	-	-	
139,70	6,98	125,74	M65	2	12,5	1 305	1 044	1 124	1 522	-	1 522	-	1520	1520	-	-	
139,70	7,72	124,26	M65	2	12,5	1 435	-	1 277	1 673	-	1 673	-	1672	1672	-	-	
139,70	9,17	121,36	M65	2	12,5	1 685	-	1 572	1 965	-	1 790	-	1964	1862	1964	1964	
139,70	10,54	118,62	M65	2	12,5	1 917	-	1 845	2 235	-	1 790	-	2234	1862	2234	2027	
139,70	6,20	127,30	M65	1	12,5	1 165	891	-	-	-	-	-	1358	1358	-	-	
139,70	6,98	125,74	M65	1	12,5	1 305	1 044	1 124	1 522	-	1 522	-	1520	1520	-	-	
139,70	7,72	124,26	M65	1	12,5	1 435	-	1 277	1 673	-	1 673	-	1672	1672	-	-	
139,70	9,17	121,36	M65	1	12,5	1 685	-	1 572	1 965	-	1 790	-	1964	1862	1964	1964	
139,70	10,54	118,62	M65	1	12,5	1 917	-	1 845	2 235	-	1 790	-	2234	1862	2234	2027	
139,70	6,98	125,74	L80 9Cr	2	12,5	1606	-	1322	-	-	-	-	1730	1730	-	-	
139,70	7,72	124,26	L80 9Cr	2	12,5	1 766	-	1 504	1 903	-	1 790	-	1902	1862	-	-	
139,70	9,17	121,36	L80 9Cr	2	12,5	2 074	-	1 852	2 236	-	1 790	-	2235	1862	2235	2027	
139,70	10,54	118,62	L80 9Cr	2	12,5	2 359	-	2 173	2 448	-	1 790	-	2528	1862	2542	2027	
139,70	12,70	114,30	L80 9Cr	2	12,5	2796	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,98	125,74	L80	1	12,5	1606	-	1322	-	-	-	-	1730	1730	-	-	
139,70	7,72	124,26	L80	1	12,5	1 766	-	1 504	1 903	-	1 790	-	1902	1862	-	-	
139,70	9,17	121,36	L80	1	12,5	2 074	-	1 852	2 236	-	1 790	-	2235	1862	2235	2027	
139,70	10,54	118,62	L80	1	12,5	2 359	-	2 173	2 448	-	1 790	-	2528	1862	2542	2027	
139,70	12,70	114,30	L80	1	12,5	2796	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,20	127,30	N80	2	12,5	1435	1078	-	-	-	-	-	1610	1610	-	-	
139,70	6,98	125,74	N80	2	12,5	1606	1262	1358	-	-	-	-	1802	1802	-	-	
139,70	7,72	124,26	N80	2	12,5	1 766	-	1 546	1 984	1 984	1 885	-	1982	1959	-	-	
139,70	9,17	121,36	N80	2	12,5	2 074	-	1 903	2 331	2 331	1 885	-	2329	1959	2329	2132	
139,70	10,54	118,62	N80	2	12,5	2 359	-	2 234	2 577	2 651	1 885	-	2648	1959	2648	2132	
139,70	12,70	114,30	N80	2	12,5	2796	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,20	127,30	N80	1	12,5	1435	1078	-	-	-	-	-	1610	1610	-	-	
139,70	6,98	125,74	N80	1	12,5	1606	1262	1358	-	-	-	-	1802	1802	-	-	
139,70	7,72	124,26	N80	1	12,5	1 766	-	1 546	1 984	1 984	1 885	1 984	1982	1959	-	-	
139,70	9,17	121,36	N80	1	12,5	2 074	-	1 903	2 331	2 331	1 885	2 331	2329	1959	2329	2132	
139,70	10,54	118,62	N80	1	12,5	2 359	-	2 234	2 577	2 651	1 885	2 356	2648	1959	2648	2132	
139,70	12,70	114,30	N80	1	5	2796	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	6,98	125,74	C90	1	5	1806	-	1391	-	-	-	-	1844	1844	-	-	
139,70	7,72	124,26	C90	1	5	1 986	-	1 583	2 030	-	1 885	-	2028	1959	-	-	
139,70	9,17	121,36	C90	1	5	2 333	-	1 949	2 384	-	1 885	-	2382	1959	2382	2132	
139,70	10,54	118,62	C90	1	5	2 654	-	2 288	2 577	-	1 885	-	2659	1959	2710	2132	
139,70	12,70	114,30	C90	1	5	3 144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
139,70	14,27	111,16	C90	1	5	3 490	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Толщина стенки <i>t</i> , мм	Внутренний диаметр <i>d</i> , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Прочность соединения, кН								
									Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
<i>k_a</i>	<i>a_N</i> , %																
139,70	15,88	107,94	C90	1	5	3 832	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	17,45	104,80	C90	1	5	4 159	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	19,05	101,60	C90	1	5	4 480	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	20,62	98,46	C90	1	5	4 787	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	22,23	95,26	C90	1	5	5 090	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	R95	1	12,5	1905	–	1530	–	–	–	–	1797	1797	–	–	–
139,70	7,72	124,26	R95	1	12,5	2 097	–	1 740	2 212	–	2 071	–	2012	2012	–	–	–
139,70	9,17	121,36	R95	1	12,5	2 463	–	2 142	2 599	–	2 071	–	2212	2155	2212	2212	–
139,70	10,54	118,62	R95	1	12,5	2 802	–	2 514	2 956	–	2 071	–	2925	2155	2956	2956	–
139,70	12,70	114,30	R95	1	12,5	3317	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	T95	1	5	1905	–	1462	–	–	–	–	1939	1939	–	–	–
139,70	7,72	124,26	T95	1	5	2 097	–	1 662	2 134	–	1 979	–	2133	2058	–	–	–
139,70	9,17	121,36	T95	1	5	2 463	–	2 047	2 506	–	1 979	–	2505	2058	2505	2241	–
139,70	10,54	118,62	T95	1	5	2 802	–	2 402	2 706	–	1 979	–	2794	2058	2849	2241	–
139,70	12,70	114,30	T95	1	5	3 319	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	14,27	111,16	T95	1	5	3 684	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	15,88	107,94	T95	1	5	4 045	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	17,45	104,80	T95	1	5	4 390	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	19,05	101,60	T95	1	5	4 729	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	20,62	98,46	T95	1	5	5 053	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	22,23	95,26	T95	1	5	5 372	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	P110	1	12,5	2205	1680	–	–	–	–	–	2295	2295	–	–	–
139,70	7,72	124,26	P110	1	12,5	2 428	–	1 979	2 526	2 526	2 356	2 526	2525	2451	–	–	–
139,70	9,17	121,36	P110	1	12,5	2 852	–	2 437	2 967	2 967	2 356	2 544	2966	2451	2966	2668	–
139,70	10,54	118,62	P110	1	12,5	3 244	–	2 860	3 221	3 375	2 356	2 544	3327	2451	3373	3668	–
139,70	12,70	114,30	P110	1	12,5	3839	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	6,98	125,74	P110	1	5	2205	1680	–	–	–	–	–	2295	2295	–	–	–
139,70	7,72	124,26	P110	1	5	2 428	–	1 979	2 526	2 526	2 356	2 526	2525	2451	–	–	–
139,70	9,17	121,36	P110	1	5	2 852	–	2 437	2 967	2 967	2 356	2 544	2966	2451	2966	2668	–
139,70	10,54	118,62	P110	1	5	3 244	–	2 860	3 221	3 375	2 356	2 544	3327	2451	3373	3668	–
139,70	12,70	114,30	P110	1	5	3839	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
139,70	7,72	124,26	Q125	1	5	2758	–	2137	–	–	–	–	2755	2647	–	–	–
139,70	9,17	121,36	Q125	1	5	3240	–	2631	–	–	–	–	3237	2647	3237	2881	–
139,70	10,54	118,62	Q125	1	5	3 686	–	3 088	3 479	–	–	–	3593	2647	3681	2881	–
139,70	7,72	124,26	Q135	1	5	2758	–	2137	–	–	–	–	2755	2647	–	–	–
139,70	9,17	121,36	Q135	1	5	3240	–	2631	–	–	–	–	3237	2647	3237	2881	–
139,70	10,54	118,62	Q135	1	5	3685	–	3088	3480	–	2544	–	3593	2647	3681	2881	–
146,05	6,50	133,10	H40	2	12,5	786	641	–	–	–	–	–	1023	1023	–	–	–
146,05	7,00	132,10	H40	2	12,5	844	706	758	–	–	–	–	1098	1098	–	–	–
146,05	7,70	130,70	H40	2	12,5	924	798	856	–	–	–	–	1202	1202	–	–	–
146,05	8,50	129,10	H40	2	12,5	1014	–	967	–	–	–	–	1319	1273	1319	1319	–
146,05	9,50	127,10	H40	2	12,5	1125	–	1103	–	–	–	–	1463	1273	1463	1382	–
146,05	6,50	133,10	J55	2	12,5	1080	849	911	1299	1299	1299	1299	1299	1299	–	–	–
146,05	7,00	132,10	J55	2	12,5	1159	936	1004	1393	1393	1393	1393	1393	1394	–	–	–
146,05	7,70	130,70	J55	2	12,5	1268	1057	1134	1525	1525	1525	1538	1525	1525	–	–	–
146,05	8,50	129,10	J55	2	12,5	1392	–	1280	1674	1674	1538	1674	1674	1589	1674	1674	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы												
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
							SC	LC	Прочность соединения, кН				Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
									Баттресс		ОТТМ							
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности							
146,05	9,50	127,10	J55	2	12,5	1544	—	1461	1857	1857	1538	1857	1857	1587	1857	1726		
146,05	10,70	124,70	J55	2	12,5	1724	—	1674	2073	2014	1538	1949	2073	1589	2073	1726		
146,05	6,50	133,10	K55	2	12,5	1080	931	1001	1583	1583	1583	1583	1583	1583	—	—		
146,05	7,00	132,10	K55	2	12,5	1159	1027	1104	1698	1698	1698	1698	1698	1698	—	—		
146,05	7,70	130,70	K55	2	12,5	1268	1160	1246	1859	1859	1859	1859	1859	1859	—	—		
146,05	8,50	129,10	K55	2	12,5	1392	—	1407	2040	2014	1949	1949	2040	2014	2040	2041		
146,05	9,50	127,10	K55	2	12,5	1544	—	1606	2264	2264	1949	1949	2264	2014	2264	2186		
146,05	10,70	124,70	K55	2	12,5	1724	—	1840	2527	2527	1949	1949	2528	2014	2527	2186		
146,05	6,50	133,10	M65	2	12,5	1276	989	—	1483	—	1483	—	1483	1483	—	—		
146,05	7,00	132,10	M65	2	12,5	1370	1090	1169	1592	—	1592	—	1592	1592	—	—		
146,05	7,70	130,70	M65	2	12,5	1499	1231	1320	1742	—	1742	—	1742	1742	—	—		
146,05	8,50	129,10	M65	2	12,5	1645	—	1490	1912	—	1912	—	1912	1912	1912	1912		
146,05	9,50	127,10	M65	2	12,5	1826	—	1700	2121	—	1949	—	2121	2014	2121	2122		
146,05	10,70	124,70	M65	2	12,5	2038	—	1948	2368	—	1949	—	2368	2014	2368	2186		
146,05	6,50	133,10	M65	1	12,5	1276	989	—	1483	—	1483	—	1483	1483	—	—		
146,05	7,00	132,10	M65	1	12,5	1370	1090	1169	1592	—	1592	—	1592	1592	—	—		
146,05	7,70	130,70	M65	1	12,5	1499	1231	1320	1742	—	1742	—	1742	1742	—	—		
146,05	8,50	129,10	M65	1	12,5	1645	—	1490	1912	—	1912	—	1912	1912	1912	1912		
146,05	9,50	127,10	M65	1	12,5	1826	—	1700	2121	—	1949	—	2121	2014	2121	2122		
146,05	10,70	124,70	M65	1	12,5	2038	—	1948	2368	—	1949	—	2368	2014	2368	2186		
146,05	7,00	132,10	L80 9Cr	2	12,5	1688	—	1392	1813	—	1813	—	1813	1813	—	—		
146,05	7,70	130,70	L80 9Cr	2	12,5	1847	—	1572	1984	—	1949	—	1984	1984	—	—		
146,05	8,50	129,10	L80 9Cr	2	12,5	2027	—	1775	2178	—	1949	—	2178	2014	2178	2178		
146,05	9,50	127,10	L80 9Cr	2	12,5	2249	—	2025	2416	—	1949	—	2416	2014	2416	2186		
146,05	10,70	124,70	L80 9Cr	2	12,5	2511	—	2320	2697	—	1949	—	2697	2014	2697	2186		
146,05	7,00	132,10	L80	1	12,5	1688	—	1392	1813	—	1813	—	1813	1813	—	—		
146,05	7,70	130,70	L80	1	12,5	1847	—	1572	1984	—	1949	—	1984	1984	—	—		
146,05	8,50	129,10	L80	1	12,5	2027	—	1775	2178	—	1949	—	2178	2014	2178	2178		
146,05	9,50	127,10	L80	1	12,5	2249	—	2025	2416	—	1949	—	2416	2014	2416	2186		
146,05	10,70	124,70	L80	1	12,5	2511	—	2320	2697	—	1949	—	2697	2014	2697	2186		
146,05	6,50	133,10	N80	2	12,5	1573	1199	—	—	—	—	—	1760	1760	—	—		
146,05	7,00	132,10	N80	2	12,5	1688	1322	1888	1888	1888	1888	—	1888	1888	—	—		
146,05	7,70	130,70	N80	2	12,5	1847	1492	1599	2066	2066	2050	—	2066	2066	—	—		
146,05	8,50	129,10	N80	2	12,5	2027	—	1806	2268	2268	2050	—	2268	2118	2268	2269		
146,05	9,50	127,10	N80	2	12,5	2249	—	2061	2516	2516	2050	—	2516	2118	2516	2300		
146,05	10,70	124,70	N80	2	12,5	2511	—	2361	2809	2809	2050	—	2809	2118	2809	2300		
146,05	6,50	133,10	N80	1	12,5	1573	1199	—	—	—	—	—	1760	1760	—	—		
146,05	7,00	132,10	N80	1	12,5	1688	1322	1889	1888	1888	1888	1889	1888	1888	—	—		
146,05	7,70	130,70	N80	1	12,5	1847	1492	1599	2066	2066	2050	2067	2066	2066	—	—		
146,05	8,50	129,10	N80	1	12,5	2027	—	1806	2268	2268	2050	2269	2268	2118	2268	2269		
146,05	9,50	127,10	N80	1	12,5	2249	—	2061	2516	2516	2050	2517	2516	2118	2516	2300		
146,05	10,70	124,70	N80	1	12,5	2511	—	2361	2809	2809	2050	2565	2809	2118	2809	2300		
146,05	7,00	132,10	C90	1	5	1899	—	1465	1934	—	1934	—	1934	1934	—	—		
146,05	7,70	130,70	C90	1	5	2078	—	1654	2116	—	2050	—	2116	2116	—	—		
146,05	8,50	129,10	C90	1	5	2281	—	1867	2323	—	2050	—	2323	2118	2323	2300		
146,05	9,50	127,10	C90	1	5	2530	—	2130	2577	—	2050	—	2577	2118	2577	2300		

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
k _a	a _N , %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности							
146,05	10,70	124,70	C90	1	5	2825	—	2441	2877	—	2050	—	2877	2118	2877	2300
146,05	12,70	120,70	C90	1	5	3304	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	14,27	117,56	C90	1	5	3668	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	15,88	114,34	C90	1	5	4032	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	17,45	111,20	C90	1	5	4373	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	19,05	108,00	C90	1	5	4719	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	20,62	104,86	C90	1	5	5045	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	22,22	101,66	C90	1	5	5367	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	7,00	132,10	R95	1	12,5	2003	—	1611	2109	—	2109	—	2109	2109	—	—
146,05	7,70	130,70	R95	1	12,5	2192	—	1819	2308	—	2255	—	2308	2308	—	—
146,05	8,50	129,10	R95	1	12,5	2406	—	2054	2533	—	2255	—	2533	2330	2533	2530
146,05	9,50	127,10	R95	1	12,5	2669	—	2344	2810	—	2255	—	2810	2330	2810	2530
146,05	10,70	124,70	R95	1	12,5	2980	—	2685	3138	—	2255	—	3138	2330	3138	2530
146,05	7,00	132,10	T95	1	5	2003	—	1539	2034	—	2034	—	2034	2034	—	—
146,05	7,70	130,70	T95	1	5	2192	—	1738	2226	—	2154	—	2226	2226	—	—
146,05	8,50	129,10	T95	1	5	2406	—	1962	2443	—	2154	—	2443	2226	2443	2417
146,05	9,50	127,10	T95	1	5	2669	—	2239	2711	—	2154	—	2711	2226	2711	2417
146,05	10,70	124,70	T95	1	5	2980	—	2565	3027	—	2154	—	3027	2226	3027	2417
146,05	12,70	120,70	T95	1	5	3484	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	14,27	117,56	T95	1	5	3869	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	15,88	114,34	T95	1	5	4253	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	17,45	111,20	T95	1	5	4617	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	19,05	108,00	T95	1	5	4978	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	20,62	104,86	T95	1	5	5322	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	22,22	101,66	T95	1	5	5661	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,05	7,00	132,10	P110	1	12,5	2318	—	1832	2407	2407	2407	2407	—	—	—	—
146,05	7,70	130,70	P110	1	12,5	2536	—	2069	2634	2634	2564	2634	2634	2634	—	—
146,05	8,50	129,10	P110	1	12,5	2784	—	2336	2891	2891	2565	2770	2891	2650	2891	2877
146,05	9,50	127,10	P110	1	12,5	3089	—	2665	3208	3208	2565	2770	3208	2650	3208	2877
146,05	10,70	124,70	P110	1	12,5	3448	—	3054	3581	3581	2565	2770	3581	2650	3581	2877
146,05	7,00	132,10	P110	1	5	2318	—	1832	2407	2407	2407	2407	—	—	—	—
146,05	7,70	130,70	P110	1	5	2536	—	2069	2634	2634	2564	2634	2634	2634	—	—
146,05	8,50	129,10	P110	1	5	2784	—	2336	2891	2891	2565	2770	2891	2650	2891	2877
146,05	9,50	127,10	P110	1	5	3089	—	2665	3208	3208	2565	2770	3208	2650	3208	2877
146,05	10,70	124,70	P110	1	5	3448	—	3054	3581	3581	2565	2770	3581	2650	3581	2877
146,05	8,50	129,10	Q125	1	5	3166	—	2523	3157	—	2770	—	3157	2862	3157	3108
146,05	9,50	127,10	Q125	1	5	3512	—	2879	3502	—	2770	—	3502	2862	3502	3108
146,05	10,70	124,70	Q125	1	5	3921	—	3298	3910	—	2770	—	3910	2862	3910	3108
146,05	8,50	129,10	Q135	1	5	3415	—	2710	—	—	—	—	3394	3074	3394	3338
146,05	9,50	127,10	Q135	1	5	3790	—	3092	—	—	—	—	3766	3074	3766	3338
146,05	10,70	124,70	Q135	1	5	4231	—	3547	—	—	—	—	4204	3074	4204	3338
168,28	7,32	153,64	H40	2	12,5	1 020	819	889	1308	—	1308	—	1308	1308	—	—
168,28	8,00	152,28	H40	2	12,5	1111	916	995	1423	—	1388	—	1423	1423	—	—
168,28	8,94	150,40	H40	2	12,5	1235	1049	1139	1581	—	1388	—	1581	1441	1581	1567
168,28	10,59	147,10	H40	2	12,5	1447	1278	1388	1853	—	1388	—	1853	1441	1853	1567
168,28	7,32	153,64	J55	2	12,5	1 403	1 088	1 181	1 665	1 665	1 665	1 665	1 665	1 665	—	—

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
							SC	LC	Прочность соединения, кН								
									Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности										
ka	an, %																
168,28	8,00	152,28	J55	2	12,5	1526	1217	1320	1812	1812	1734	1812	1812	1800	–	–	
168,28	8,94	150,40	J55	2	12,5	1 697	1 395	1 514	2 014	2 014	1 735	2 014	2013	1800	2013	1957	
168,28	10,59	147,10	J55	2	12,5	1987	–	1842	2359	2359	1734	2197	2359	1800	2359	1957	
168,28	12,06	144,16	J55	2	12,5	2242	–	2130	2662	2662	1734	2197	2662	1800	2662	1957	
168,28	7,32	153,64	K55	2	12,5	1 403	1 187	1 291	2 016	2 016	2 016	2 016	2016	2016	–	–	
168,28	8,00	152,28	K55	2	12,5	1526	1327	1443	2194	2194	2194	2194	2194	2194	–	–	
168,28	8,94	150,40	K55	2	12,5	1 697	1 522	1 656	2 439	2 439	2 198	2 198	2437	2280	2437	2437	
168,28	10,59	147,10	K55	2	12,5	1987	–	2014	2857	2857	2197	2197	2857	2280	2857	2480	
168,28	12,06	144,16	K55	2	12,5	2242	–	2329	3223	3223	2197	2197	3223	2280	3223	2480	
168,28	7,32	153,64	M65	2	12,5	1 658	1 268	1 376	1 904	–	1 904	–	1904	1904	–	–	
168,28	8,00	152,28	M65	2	12,5	1804	1418	1538	2072	–	2072	–	2072	2072	–	–	
168,28	8,94	150,40	M65	2	12,5	2 006	–	1 764	2 303	–	2 198	–	2302	2280	2302	2302	
168,28	10,59	147,10	M65	2	12,5	2 351	–	2 149	2 701	–	2 198	–	2698	2280	2698	2480	
168,28	12,06	144,16	M65	2	12,5	2650	–	2481	3044	–	2198	–	3044	2280	3044	2480	
168,28	7,32	153,64	M65	1	12,5	1 658	1 268	1 376	1 904	–	1 904	–	1904	1904	–	–	
168,28	8,00	152,28	M65	1	12,5	1804	1418	1538	2072	–	2072	–	2072	2072	–	–	
168,28	8,94	150,40	M65	1	12,5	2 006	–	1 764	2 303	–	2 198	–	2302	2280	2302	2302	
168,28	10,59	147,10	M65	1	12,5	2 351	–	2 149	2 701	–	2 198	–	2698	2280	2698	2480	
168,28	12,06	144,16	M65	1	12,5	2650	–	2481	3044	–	2198	–	3044	2280	3044	2480	
168,28	7,32	153,64	L80 9Cr	2	12,5	2042	–	1640	2175	–	2175	–	2175	2175	–	–	
168,28	8,00	152,28	L80 9Cr	2	12,5	2222	–	1835	2367	–	2197	–	2367	2280	–	–	
168,28	8,94	150,40	L80 9Cr	2	12,5	2 468	–	2 103	2 631	–	2 198	–	2630	2280	2630	2480	
168,28	10,59	147,10	L80 9Cr	2	12,5	2 894	–	2 562	3 085	–	2 198	–	3083	2280	3083	2480	
168,28	12,06	144,16	L80 9Cr	2	12,5	3 266	–	2 964	3 481	–	2 198	–	3478	2280	3478	2480	
168,28	7,32	153,64	L80	1	12,5	2042	–	1640	2175	–	2175	–	2175	2175	–	–	
168,28	8,00	152,28	L80	1	12,5	2222	–	1835	2367	–	2197	–	2367	2280	–	–	
168,28	8,94	150,40	L80	1	12,5	2 468	–	2 103	2 631	–	2 198	–	2630	2280	2630	2480	
168,28	10,59	147,10	L80	1	12,5	2 894	–	2 562	3 085	–	2 198	–	3083	2280	3083	2480	
168,28	12,06	144,16	L80	1	12,5	3 266	–	2 964	3 481	–	2 198	–	3478	2280	3478	2480	
168,28	7,32	153,64	N80	2	12,5	2042	1538	1668	2262	2262	2262	–	2262	2262	–	–	
168,28	8,00	152,28	N80	2	12,5	2222	1720	1865	2461	2461	2311	–	2461	2398	–	–	
168,28	8,94	150,40	N80	2	12,5	2 468	1970	2 138	2 737	2 737	2 314	–	2735	2398	2735	2608	
168,28	10,59	147,10	N80	2	12,5	2 894	–	2 605	3 209	3 209	2 314	–	3206	2398	3206	2608	
168,28	12,06	144,16	N80	2	12,5	3 266	–	3 013	3 621	3 621	2 314	–	3617	2398	3617	2608	
168,28	7,32	153,64	N80	1	12,5	2042	1538	1668	2262	2262	2262	2262	2262	2262	–	–	
168,28	8,00	152,28	N80	1	12,5	2222	1720	1865	2461	2461	2311	2461	2461	2398	–	–	
168,28	8,94	150,40	N80	1	12,5	2 468	1970	2 138	2 737	2 737	2 314	2 737	2735	2398	2735	2608	
168,28	10,59	147,10	N80	1	12,5	2 894	–	2 605	3 209	3 209	2 314	2 892	3206	2398	3206	2608	
168,28	12,06	144,16	N80	1	12,5	3 266	–	3 013	3 621	3 621	2 314	2 892	3617	2398	3617	2608	
168,28	8,94	150,40	C90	1	5	2 777	–	2 311	2 814	–	2 314	–	2812	2398	2812	2608	
168,28	10,59	147,10	C90	1	5	3 256	–	2 817	3 299	–	2 314	–	3296	2398	3296	2608	
168,28	12,06	144,16	C90	1	5	3 674	–	3 258	3 723	–	2 314	–	3718	2398	3718	2608	
168,28	12,70	142,90	C90	1	5	3853	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
168,28	14,27	139,76	C90	1	5	4285	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
168,28	15,88	136,54	C90	1	5	4719	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
168,28	17,45	133,40	C90	1	5	5132	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Толщина стенки <i>t</i> , мм	Внутренний диаметр <i>d</i> , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	Прочность соединения, кН										
							SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
<i>k_a</i>	<i>a_N</i> , %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						
168,28	19,05	130,20	C90	1	5	5543	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	20,62	127,06	C90	1	5	5937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	22,22	123,86	C90	1	5	6328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	7,32	153,64	R95	1	12,5	2423	-	1931	2532	-	2532	-	2532	2532	-	-	
168,28	8,00	152,28	R95	1	12,5	2637	-	2160	2756	-	2542	-	2756	2639	-	-	
168,28	8,94	150,40	R95	1	12,5	2930	-	2474	3062	-	2542	-	3062	2639	3062	2870	
168,28	10,59	147,10	R95	1	12,5	3435	-	3014	3589	-	2542	-	3589	2639	3589	2870	
168,28	12,06	144,16	R95	1	12,5	3875	-	3486	4049	-	2542	-	4049	2639	4049	2870	
168,28	8,94	150,40	T95	1	5	2 931	-	2 427	2 959	-	2 429	-	2957	2520	2957	2741	
168,28	10,59	147,10	T95	1	5	3 437	-	2 958	3 469	-	2 429	-	3467	2520	3467	2741	
168,28	12,06	144,16	T95	1	5	3 878	-	3 421	3 914	-	2 429	-	3911	2520	3911	2741	
168,28	12,70	142,90	T95	1	5	4064	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	14,27	139,76	T95	1	5	4520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	15,88	136,54	T95	1	5	4877	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	17,45	133,40	T95	1	5	5413	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	19,05	130,20	T95	1	5	5847	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	20,62	127,06	T95	1	5	6262	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	22,22	123,86	T95	1	5	6675	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
168,28	8,00	152,28	P110	1	12,5	3052	-	-	3147	3147	2891	3123	3147	3001	3147	3147	
168,28	8,94	150,40	P110	1	12,5	3 394	-	2 851	3 498	3 498	2 892	3 123	3496	3001	3496	3263	
168,28	10,59	147,10	P110	1	12,5	3 979	-	3 475	4 101	4 101	2 892	3 123	4099	3001	4099	3263	
168,28	12,06	144,16	P110	1	12,5	4 490	-	4 019	4 628	4 628	2 892	3 123	4624	3001	4624	3263	
168,28	8,00	152,28	P110	1	5	3052	-	-	3147	3147	2891	3123	3147	3001	3147	3147	
168,28	8,94	150,40	P110	1	5	3 394	-	2 851	3 498	3 498	2 892	3 123	3496	3001	3496	3263	
168,28	10,59	147,10	P110	1	5	3 979	-	3 475	4 101	4 101	2 892	3 123	4099	3001	4099	3263	
168,28	12,06	144,16	P110	1	5	4 490	-	4 019	4 628	4 628	2 892	3 123	4624	3001	4624	3263	
168,28	8,94	150,40	Q125	1	5	3856	-	3119	3825	-	3122	-	3825	3241	3825	3525	
168,28	10,59	147,10	Q125	1	5	4520	-	3801	4484	-	3122	-	4484	3241	4484	3525	
168,28	12,06	144,16	Q125	1	5	5 102	-	4 398	5 061	-	-	-	5058	3241	5058	3525	
168,28	8,94	150,40	Q135	1	5	4160	-	3351	4113	-	3354	-	4113	3481	4113	3786	
168,28	10,59	147,10	Q135	1	5	4877	-	4083	4821	-	3354	-	4821	3481	4821	3786	
168,28	12,06	144,16	Q135	1	5	5502	-	4721	5439	-	3354	-	5439	3481	5439	3786	
177,80	5,87	166,06	H40	2	12,5	874	542	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
177,80	6,91	163,98	H40	2	12,5	1 023	781	-	-	-	-	-	1302	1302	-	-	
177,80	8,05	161,70	H40	2	12,5	1184	949	1045	1506	-	1497	-	1506	1506	-	-	
177,80	9,19	159,42	H40	2	12,5	1343	1115	1228	1708	-	1497	-	1708	1545	1708	1679	
177,80	10,36	157,08	H40	2	12,5	1503	-	1413	1912	-	1497	-	1912	1545	1912	1679	
177,80	11,51	154,78	H40	2	12,5	1659	-	-	2110	-	1497	-	2110	1545	-	-	
177,80	12,65	152,50	H40	2	12,5	1811	-	-	2303	-	1497	-	2303	1545	-	-	
177,80	5,87	166,06	J55	2	12,5	1201	722	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
177,80	6,91	163,98	J55	2	12,5	1 406	1 040	-	1659	1659	1659	1659	1659	1659	-	-	
177,80	8,05	161,70	J55	2	12,5	1 628	1 264	1 391	1 922	1 922	1 872	1 922	1920	1920	-	-	
177,80	9,19	159,42	J55	2	12,5	1 847	1 486	1 634	2 180	2 180	1 872	2 180	2177	1930	2177	2096	
177,80	10,36	157,08	J55	2	12,5	2064	-	1876	2437	2437	1870	2369	2437	1930	2497	2096	
177,80	11,51	154,78	J55	2	12,5	2278	-	2113	2689	2689	1870	2369	2689	1930	2689	2096	
177,80	12,65	152,50	J55	2	12,5	2486	-	2345	2935	2935	1870	2369	2935	1930	2935	2096	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Толщина стенки <i>t</i> , мм	Внутренний диаметр <i>d</i> , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Прочность соединения, кН											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					
<i>k_a</i>	<i>a_N</i> , %																
177,80	5,87	166,06	K55	2	12,5	1201	783	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
177,80	6,91	163,98	K55	2	12,5	1 406	1 132	–	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	–	–
177,80	8,05	161,70	K55	2	12,5	1 628	1 376	1 518	2 320	2 320	2 320	2 320	2318	2318	–	–	
177,80	9,19	159,42	K55	2	12,5	1 847	1 617	1 783	2 631	2 631	2 372	2 372	2628	2445	2628	2628	
177,80	10,36	157,08	K55	2	12,5	2064	–	2047	2942	2942	2369	2369	2942	2445	2942	2656	
177,80	11,51	154,78	K55	2	12,5	2278	–	2306	3246	3246	3246	2369	3246	2445	3246	2656	
177,80	12,65	152,50	K55	2	12,5	2486	–	2560	3544	3544	3544	2369	3544	2445	3455	2656	
177,80	6,91	163,98	M65	2	12,5	1 662	1 212	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	8,05	161,70	M65	2	12,5	1 924	–	1 621	2 199	–	2 199	–	2197	2197	–	–	
177,80	9,19	159,42	M65	2	12,5	2 183	–	1 904	2 494	–	2 372	–	2491	2445	–	–	
177,80	10,36	157,08	M65	2	12,5	2 443	–	2 190	2 791	–	2 372	–	2789	2445	2789	2656	
177,80	11,51	154,78	M65	2	12,5	2 694	–	2 465	3 078	–	2 372	–	3077	2445	3077	2565	
177,80	6,91	163,98	M65	1	12,5	1 662	1 212	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	8,05	161,70	M65	1	12,5	1 924	–	1 621	2 199	–	2 199	–	2197	2197	–	–	
177,80	9,19	159,42	M65	1	12,5	2 183	–	1 904	2 494	–	2 372	–	2491	2445	–	–	
177,80	10,36	157,08	M65	1	12,5	2 443	–	2 190	2 791	–	2 372	–	2789	2445	2789	2656	
177,80	11,51	154,78	M65	1	12,5	2 694	–	2 465	3 078	–	2 372	–	3077	2445	3077	2565	
177,80	8,05	161,70	L80 9Cr	2	12,5	2 368	–	1 934	2 515	–	2 372	–	2513	2445	–	–	
177,80	9,19	159,42	L80 9Cr	2	12,5	2 686	–	2 272	2 852	–	2 372	–	2850	2445	2850	2565	
177,80	10,36	157,08	L80 9Cr	2	12,5	3 006	–	2 613	3 192	–	2 372	–	3191	2445	3191	2565	
177,80	11,51	154,78	L80 9Cr	2	12,5	3 315	–	2 941	3 520	–	2 372	–	3520	2445	3520	2565	
177,80	12,65	152,50	L80 9Cr	2	12,5	3 620	–	3 266	3 704	–	2 372	–	3788	2445	3843	2565	
177,80	13,72	150,36	L80 9Cr	2	12,5	3 900	–	3 563	3 704	–	2 372	–	3788	2445	3999	2565	
177,80	15,00	147,80	L80 9Cr	2	12,5	4233	–	3914	3700	–	2369	–	3788	2445	3999	2565	
177,80	8,05	161,70	L80	1	12,5	2 368	–	1 934	2 515	–	2 372	–	2513	2445	–	–	
177,80	9,19	159,42	L80	1	12,5	2 686	–	2 272	2 852	–	2 372	–	2850	2445	2850	2565	
177,80	10,36	157,08	L80	1	12,5	3 006	–	2 613	3 192	–	2 372	–	3191	2445	3191	2565	
177,80	11,51	154,78	L80	1	12,5	3 315	–	2 941	3 520	–	2 372	–	3520	2445	3520	2565	
177,80	12,65	152,50	L80	1	12,5	3 620	–	3 266	3 704	–	2 372	–	3788	2445	3843	2565	
177,80	13,72	150,36	L80	1	12,5	3 900	–	3 563	3 704	–	2 372	–	3788	2445	3999	2565	
177,80	15,00	147,80	L80	1	12,5	4233	–	3914	3700	–	2369	–	3788	2445	3999	2565	
177,80	5,87	166,06	N80	2	12,5	1749	1023	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	6,91	163,98	N80	2	12,5	2047	1470	1615	2257	2257	2257	–	2257	2257	–	–	
177,80	8,05	161,70	N80	2	12,5	2 368	1786	1 965	2 614	2 614	2 496	–	2611	2572	–	–	
177,80	9,19	159,42	N80	2	12,5	2 686	2098	2 309	2 965	2 965	2 496	–	2961	2572	2961	2794	
177,80	10,36	157,08	N80	2	12,5	3 006	–	2 656	3 319	3 319	2 496	–	3315	2572	3315	2794	
177,80	11,51	154,78	N80	2	12,5	3 315	–	2 990	3 660	3 660	2 496	–	3658	2572	3658	2794	
177,80	12,65	152,50	N80	2	12,5	3 620	–	3 319	3 899	3 995	2 496	–	3984	2572	3992	2794	
177,80	13,72	150,36	N80	2	12,5	3 900	–	3 622	3 899	4 305	2 496	–	3984	2572	4206	2794	
177,80	5,87	166,06	N80	1	12,5	1749	1023	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
177,80	6,91	163,98	N80	1	12,5	2047	1470	1615	2257	–	2257	–	2257	2257	–	–	
177,80	8,05	161,70	N80	1	12,5	2 368	1786	1 965	2 614	2 614	2 496	2 614	2611	2572	–	–	
177,80	9,19	159,42	N80	1	12,5	2 686	2098	2 309	2 965	2 965	2 496	2 965	2961	2572	2961	2794	
177,80	10,36	157,08	N80	1	12,5	3 006	–	2 656	3 319	3 319	2 496	3 121	3315	2572	3315	2794	
177,80	11,51	154,78	N80	1	12,5	3 315	–	2 990	3 660	3 660	2 496	3 121	3658	2572	3658	2794	
177,80	12,65	152,50	N80	1	12,5	3 620	–	3 319	3 899	3 995	2 496	3 121	3984	2572	3992	2794	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы																
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)												
						Прочность соединения, кН								Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс		ОТТМ		ОТТГ	
						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта				
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности													
k _a		a _N , %																				
177,80	13,72	150,36	N80	1	12,5	3 900	—	3 622	3 899	4 305	2 496	3 121	3984	2572	4206	2794						
177,80	8,05	161,70	C90	1	5	2 665	—	2 132	2 692	—	2 496	—	2689	2572	2689	2794						
177,80	9,19	159,42	C90	1	5	3 022	—	2 505	3 054	—	2 496	—	3050	2572	3050	2794						
177,80	10,36	157,08	C90	1	5	3 382	—	2 881	3 418	—	2 496	—	3414	2572	3414	2794						
177,80	11,51	154,78	C90	1	5	3 730	—	3 243	3 769	—	2 496	—	3767	2572	3767	2794						
177,80	12,65	152,50	C90	1	5	4 072	—	3 600	3 899	—	2 496	—	3984	2572	4112	2794						
177,80	13,72	150,36	C90	1	5	4 387	—	3 928	3 899	—	2 496	—	3984	2572	4206	2794						
177,80	15,88	146,04	C90	1	5	5 011	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	17,45	142,90	C90	1	5	5 454	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	19,05	139,70	C90	1	5	5 895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	20,62	136,56	C90	1	5	6 319	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	22,22	133,36	C90	1	5	6 740	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	8,05	161,70	R95	1	12,5	2 813	—	2275	2827	—	2741	—	2827	2827	—	—						
177,80	9,19	159,42	R95	1	12,5	3 190	—	2672	3319	—	2741	—	3319	2829	3319	3073						
177,80	10,36	157,08	R95	1	12,5	3 570	—	3074	3716	—	2741	—	3716	2829	3716	3073						
177,80	11,51	154,78	R95	1	12,5	3 937	—	3463	4100	—	2741	—	4100	2829	4100	3073						
177,80	12,65	152,50	R95	1	12,5	4 298	—	3843	4282	—	2741	—	4383	2829	4475	3073						
177,80	13,72	150,36	R95	1	12,5	4 631	—	4195	4282	—	2741	—	4383	2829	4627	3073						
177,80	15,00	147,80	R95	1	12,5	5022	—	4609	4282	—	2741	—	4383	2829	4627	3073						
177,80	8,05	161,70	T95	1	5	2 813	—	2 247	2 831	—	2 621	—	2829	2702	—	—						
177,80	9,19	159,42	T95	1	5	3 190	—	2 640	3 211	—	2 621	—	3208	2702	—	—						
177,80	10,36	157,08	T95	1	5	3 570	—	3 036	3 593	—	2 621	—	3591	2702	3591	2936						
177,80	11,51	154,78	T95	1	5	3 937	—	3 418	3 963	—	2 621	—	3962	2702	3962	2936						
177,80	12,65	152,50	T95	1	5	4 298	—	3 794	4 093	—	2 621	—	4187	2702	4325	2936						
177,80	13,72	150,36	T95	1	5	4 631	—	4 140	4 093	—	2 621	—	4187	2702	4420	2936						
177,80	15,88	146,04	T95	1	5	5 289	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	17,45	142,90	T95	1	5	5 757	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	19,05	139,70	T95	1	5	6 223	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	20,62	136,56	T95	1	5	6 670	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	22,22	133,36	T95	1	5	7 115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
177,80	9,19	159,42	P110	1	12,5	3 694	—	3 082	3 795	3 795	3 121	3 370	3791	3217	3791	3495						
177,80	10,36	157,08	P110	1	12,5	4 134	—	3 545	4 247	4 247	3 121	3 370	4244	3217	4244	3495						
177,80	11,51	154,78	P110	1	12,5	4 559	—	3 990	4 684	4 684	3 121	3 370	4683	3217	4683	3495						
177,80	12,65	152,50	P110	1	12,5	4 977	—	4 430	4 873	5 113	3 121	3 370	4985	3217	5111	3495						
177,80	13,72	150,36	P110	1	12,5	5 362	—	4 834	4 873	5 263	3 121	3 370	4985	3217	5262	3495						
177,80	15,00	147,80	P110	1	12,5	5972	—	5290	4870	5259	3117	3367	4985	3217	5262	3495						
177,80	9,19	159,42	P110	1	5	3 694	—	3 082	3 795	3 795	3 121	3 370	3791	3217	3791	3495						
177,80	10,36	157,08	P110	1	5	4 134	—	3 545	4 247	4 247	3 121	3 370	4244	3217	4244	3495						
177,80	11,51	154,78	P110	1	5	4 559	—	3 990	4 684	4 684	3 121	3 370	4683	3217	4683	3495						
177,80	12,65	152,50	P110	1	5	4 977	—	4 430	4 873	5 113	3 121	3 370	4985	3217	5111	3495						
177,80	13,72	150,36	P110	1	5	5 362	—	4 834	4 873	5 263	3 121	3 370	4985	3217	5262	3495						
177,80	15,00	147,80	P110	1	5	5972	—	5290	4870	5259	3117	3367	4985	3217	5262	3495						
177,80	9,19	159,42	Q125	1	5	4194	—	3445	4150	—	3367	—	4150	3475	—	—						
177,80	10,36	157,08	Q125	1	5	4695	—	3611	4646	—	3367	—	4646	3475	4646	3775						
177,80	11,51	154,78	Q125	1	5	5181	—	4464	5126	—	3367	—	5126	3475	5126	3775						
177,80	12,65	152,50	Q125	1	5	5 656	—	4 918	5 263	—	3367	—	5384	3475	5596	3775						

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта						
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								Низкие группы прочности	Высокие группы прочности				
k_a	$a_n, \%$															
177,80	13,72	150,36	Q125	1	5	6 093	-	5 367	5 263	-	3367	-	5384	3475	5683	3775
177,80	9,19	159,42	Q135	1	5	4525	-	3712	4463	-	3616	-	4463	3733	4463	4055
177,80	10,36	157,08	Q135	1	5	5066	-	4270	4996	-	3616	-	4996	3733	4996	4055
177,80	11,51	154,78	Q135	1	5	5589	-	4810	5513	-	3616	-	5513	3733	5513	4055
177,80	12,65	152,50	Q135	1	5	6101	-	5338	5649	-	3616	-	5783	3733	6017	4055
177,80	13,72	150,36	Q135	1	5	6574	-	5827	5649	-	3616	-	5783	3733	6105	4055
177,80	15,00	147,80	Q135	1	5	7131	-	6137	5649	-	3616	-	5783	3733	6105	4055
193,68	7,62	178,44	H40	2	12,5	1 228	941	-	1545	-	-	-	-	-	-	-
193,68	8,33	177,02	H40	2	12,5	1338	-	-	1682	-	1682	-	1682	1682	-	-
193,68	9,52	174,64	H40	2	12,5	1519	-	-	1910	-	1910	-	1910	1910	-	-
193,68	10,92	171,84	H40	2	12,5	1730	-	-	2174	-	2066	-	2174	2118	-	-
193,68	12,70	168,28	H40	2	12,5	1992	-	-	2504	-	2066	-	2504	2118	-	-
193,68	7,62	178,44	J55	2	12,5	1687	1252	-	1973	1973	1973	1973	1973	1973	-	-
193,68	8,33	177,02	J55	2	12,5	1 839	1 402	1 539	2 150	2 150	2 150	2 150	2148	2148	-	-
193,68	9,52	174,64	J55	2	12,5	2086	-	1806	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440	2440
193,68	10,92	171,84	J55	2	12,5	2375	-	2117	2777	2777	2580	2777	2777	2645	2777	2777
193,68	12,70	168,28	J55	2	12,5	2735	-	2510	3198	3198	2580	3198	3198	2645	3198	2827
193,68	7,62	178,44	K55	2	12,5	1687	1359	-	2370	2370	2370	2370	2370	2370	-	-
193,68	8,33	177,02	K55	2	12,5	1 839	1 521	1 675	2 583	2 583	2 583	2 583	2581	2581	-	-
193,68	9,52	174,64	K55	2	12,5	2086	-	1964	2931	2931	2931	2931	2931	2931	2931	2931
193,68	10,92	171,84	K55	2	12,5	2375	-	2303	3336	3336	3269	3269	3336	3336	3336	3336
193,68	12,70	168,28	K55	2	12,5	2735	-	2731	3842	3842	3269	3269	3842	3351	3842	3581
193,68	8,33	177,02	M65	2	12,5	2 174	1 635	1 795	2 463	-	2 463	-	2461	2461	2461	2461
193,68	9,52	174,64	M65	2	12,5	2 469	-	2 109	2 797	-	2 797	-	2794	2794	2794	2794
193,68	10,92	171,84	M65	2	12,5	2 810	-	2 472	3 184	-	3 184	-	3181	3181	3181	3181
193,68	8,33	177,02	M65	1	12,5	2 174	1 635	1 795	2 463	-	2 463	-	2461	2461	2461	2461
193,68	9,52	174,64	M65	1	12,5	2 469	-	2 109	2 797	-	2 797	-	2794	2794	2794	2794
193,68	10,92	171,84	M65	1	12,5	2 810	-	2 472	3 184	-	3 184	-	3181	3181	3181	3181
193,68	8,33	177,02	L80 9Cr	2	12,5	2 676	-	2 144	2 823	-	2 823	-	2822	2822	-	-
193,68	9,52	174,64	L80 9Cr	2	12,5	3 039	-	2 520	3 207	-	3 207	-	3204	3204	3204	3204
193,68	10,92	171,84	L80 9Cr	2	12,5	3 459	-	2 953	3 649	-	3 268	-	3648	3351	3648	3581
193,68	12,70	168,28	L80 9Cr	2	12,5	3 983	-	3 495	4 202	-	3 268	-	4201	3351	4201	3581
193,68	14,27	165,14	L80 9Cr	2	12,5	4 437	-	3 965	4 682	-	3 268	-	4679	3351	4679	3581
193,68	15,11	163,46	L80 9Cr	2	12,5	4 676	-	4 212	4 934	-	3 268	-	4931	3351	4931	3581
193,68	15,88	161,92	L80 9Cr	2	12,5	4 891	-	4 434	5 160	-	3 268	-	5160	3351	5160	3581
193,68	8,33	177,02	L80	1	12,5	2 676	-	2 144	2 823	-	2 823	-	2822	2822	-	-
193,68	9,52	174,64	L80	1	12,5	3 039	-	2 520	3 207	-	3 207	-	3204	3204	3204	3204
193,68	10,92	171,84	L80	1	12,5	3 459	-	2 953	3 649	-	3 268	-	3648	3351	3648	3581
193,68	12,70	168,28	L80	1	12,5	3 983	-	3 495	4 202	-	3 268	-	4201	3351	4201	3581
193,68	14,27	165,14	L80	1	12,5	4 437	-	3 965	4 682	-	3 268	-	4679	3351	4679	3581
193,68	15,11	163,46	L80	1	12,5	4 676	-	4 212	4 934	-	3 268	-	4931	3351	4931	3581
193,68	15,88	161,92	L80	1	12,5	4 891	-	4 434	5 160	-	3 268	-	5160	3351	5160	3581
193,68	8,33	177,02	N80	2	12,5	2 676	-	2 178	2 931	2 931	2 931	-	2928	2928	-	-
193,68	9,52	174,64	N80	2	12,5	3 039	-	2 559	3 330	3 330	3 330	-	3325	3325	3325	3325
193,68	10,92	171,84	N80	2	12,5	3 459	-	3 000	3 789	3 789	3 440	-	3785	3525	3785	3767
193,68	12,70	168,28	N80	2	12,5	3 983	-	3 550	4 363	4 363	3 440	-	4359	3525	4359	3767

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Толщина стенки <i>t</i> , мм	Внутренний диаметр <i>d</i> , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы													
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)									
						Прочность соединения, кН								Текущая температура трубы без резьбы, МПа		SC		LC	
						Баттресс				ОТТМ		ОТТГ							
						Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта						
Низкие группы прочности		Высокие группы прочности		Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
<i>k_a</i>	<i>a_n</i> , %																		
193,68	14,27	165,14	N80	2	12,5	4 437	-	4 028	4 861	4 861	3 440	-	4856	3525	4856	3767			
193,68	15,11	163,46	N80	2	12,5	4 676	-	4 278	5 123	5 123	3 440	-	5118	3525	5118	3767			
193,68	15,88	161,92	N80	2	12,5	4 891	-	4 504	5 358	5 358	3 440	-	5355	3525	5355	3767			
193,68	8,33	177,02	N80	1	12,5	2 676	-	2 178	2 931	2 931	2 931	2 931	2928	2928	-	-			
193,68	9,52	174,64	N80	1	12,5	3 039	-	2 559	3 330	3 330	3 330	3 330	3325	3325	3325	3325			
193,68	10,92	171,84	N80	1	12,5	3 459	-	3 000	3 789	3 789	3 440	3 789	3785	3525	3785	3767			
193,68	12,70	168,28	N80	1	12,5	3 983	-	3 550	4 363	4 363	3 440	4 300	4359	3525	4359	3767			
193,68	14,27	165,14	N80	1	12,5	4 437	-	4 028	4 861	4 861	3 440	4 300	4856	3525	4856	3767			
193,68	15,11	163,46	N80	1	12,5	4 676	-	4 278	5 123	5 123	3 440	4 300	5118	3525	5118	3767			
193,68	15,88	161,92	N80	1	12,5	4 891	-	4 504	5 358	5 358	3 440	4 300	5355	3525	5355	3767			
193,68	8,33	177,02	C90	1	5	3 010	-	2 365	3 027	-	3 027	-	3024	3024	-	-			
193,68	9,52	174,64	C90	1	5	3 419	-	2 780	3 439	-	3 439	-	3434	3434	3434	3434			
193,68	10,92	171,84	C90	1	5	3 891	-	3 258	3 913	-	3 440	-	3909	3525	3909	3767			
193,68	12,70	168,28	C90	1	5	4 480	-	3 856	4 506	-	3 440	-	4502	3525	4502	3767			
193,68	14,27	165,14	C90	1	5	4 992	-	4 375	5 020	-	3 440	-	5015	3525	5015	3767			
193,68	15,11	163,46	C90	1	5	5 261	-	4 647	5 290	-	3 440	-	5285	3525	5285	3767			
193,68	15,88	161,92	C90	1	5	5 502	-	4 892	5 508	-	3 440	-	5531	3525	5531	3767			
193,68	17,45	158,78	C90	1	5	5 994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
193,68	19,05	155,58	C90	1	5	6 485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
193,68	8,33	177,02	R95	1	12,5	3 177	-	2523	3288	-	3288	-	3288	3288	-	-			
193,68	9,52	174,64	R95	1	12,5	3 609	-	2965	3734	-	3734	-	3734	3734	3734	3734			
193,68	10,92	171,84	R95	1	12,5	4 107	-	3476	4250	-	3783	-	4250	3878	4250	4145			
193,68	12,70	168,28	R95	1	12,5	4 729	-	4114	4895	-	3783	-	4895	3878	4895	4145			
193,68	14,27	165,14	R95	1	12,5	5 269	-	4666	5452	-	3783	-	5452	3878	5452	4145			
193,68	15,11	163,46	R95	1	12,5	5 553	-	4957	5746	-	3783	-	5746	3878	5746	4145			
193,68	15,88	161,92	R95	1	12,5	5 808	-	5221	6013	-	3783	-	6013	3878	6013	4145			
193,68	8,33	177,02	T95	1	5	3 177	-	2 493	3 183	-	3 183	-	3182	3182	-	-			
193,68	9,52	174,64	T95	1	5	3 609	-	2 930	3 616	-	3 612	-	3613	3613	3613	3613			
193,68	10,92	171,84	T95	1	5	4 107	-	3 434	4 115	-	3 612	-	4112	3704	4112	3959			
193,68	12,70	168,28	T95	1	5	4 729	-	4 064	4 738	-	3 612	-	4736	3704	4736	3959			
193,68	14,27	165,14	T95	1	5	5 269	-	4 611	5 279	-	3 612	-	5276	3704	5276	3959			
193,68	15,11	163,46	T95	1	5	5 553	-	4 898	5 563	-	3 612	-	5560	3704	5560	3959			
193,68	15,88	161,92	T95	1	5	5 808	-	5 156	5 784	-	3 612	-	5818	3704	5818	3959			
193,68	17,45	158,78	T95	1	5	6 327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
193,68	19,05	155,58	T95	1	5	6 845	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
193,68	8,33	177,02	P110	1	12,5	3675	-	2905	3758	3758	3758	3758	3758	3758	-	-			
193,68	9,52	174,64	P110	1	12,5	4 179	-	3 420	4 271	4 271	4 271	4 271	4267	4267	4267	4267			
193,68	10,92	171,84	P110	1	12,5	4 756	-	4 008	4 860	4 860	4 300	4 644	4857	4411	4857	4713			
193,68	12,70	168,28	P110	1	12,5	5 476	-	4 743	5 597	5 597	4 300	4 644	5594	4411	5594	4713			
193,68	14,27	165,14	P110	1	12,5	6 101	-	5 381	6 236	6 236	4 300	4 644	6231	4411	6231	4713			
193,68	15,11	163,46	P110	1	12,5	6 430	-	5 716	6 571	6 571	4 300	4 644	6567	4411	6567	4713			
193,68	15,88	161,92	P110	1	12,5	6 725	-	6 018	6 873	6 873	4 300	4 644	6871	4411	6871	4713			
193,68	8,33	177,02	P110	1	5	3675	-	2905	3758	3758	3758	3758	3758	3758	-	-			
193,68	9,52	174,64	P110	1	5	4 179	-	3 420	4 271	4 271	4 271	4 271	4267	4267	4267	4267			
193,68	10,92	171,84	P110	1	5	4 756	-	4 008	4 860	4 860	4 300	4 644	4857	4411	4857	4713			
193,68	12,70	168,28	P110	1	5	5 476	-	4 743	5 597	5 597	4 300	4 644	5594	4411	5594	4713			

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					
193,68	14,27	165,14	P110	1	5	6 101	—	5 381	6 236	6 236	4 300	4 644	6231	4411	6231	4713
193,68	15,11	163,46	P110	1	5	6 430	—	5 716	6 571	6 571	4 300	4 644	6567	4411	6567	4713
193,68	15,88	161,92	P110	1	5	6 725	—	6 018	6 873	6 873	4 300	4 644	6871	4411	6871	4713
193,68	8,33	177,02	Q125	1	5	4179		3256	4119	—	—	—	4119	4119	—	—
193,68	9,52	174,64	Q125	1	5	4745		3825	4677	—	—	—	4677	4677	—	—
193,68	10,92	171,84	Q125	1	5	5402		4485	5324	—	—	—	5324	4764	5324	5091
193,68	12,70	168,28	Q125	1	5	6 223	—	5 312	6 133	—	—	—	6131	4764	6131	5091
193,68	14,27	165,14	Q125	1	5	6 933	—	6 027	6 833	—	—	—	6829	4764	6829	5091
193,68	15,11	163,46	Q125	1	5	7 306	—	6 402	7 201	—	—	—	7198	4764	7198	5091
193,68	15,88	161,92	Q125	1	5	7 642	—	6 740	7 436	—	—	—	7532	4764	7532	5091
193,68	8,33	177,02	Q135	1	5	4509	—	3508	4430	—	—	—	4430	4430	—	—
193,68	9,52	174,64	Q135	1	5	5120	—	4122	5030	—	—	—	5030	5030	5030	5030
193,68	10,92	171,84	Q135	1	5	5828	—	4833	5726	—	—	—	5726	5468	5726	5468
193,68	12,70	168,28	Q135	1	5	6712	—	5720	6594	—	—	—	6594	5468	6594	5468
193,68	14,27	165,14	Q135	1	5	7476	—	6487	7345	—	—	—	7345	5468	7345	5468
193,68	15,11	163,46	Q135	1	5	7879	—	6892	7741	—	—	—	7741	5468	7741	5468
193,68	15,88	161,92	Q135	1	5	8245	—	7259	7989	—	—	—	8100	5468	8100	5468
196,85	15,11	166,63	L80 9Cr	2	12,5	4 759	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	L80	1	12,5	4 759	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	N80	2	12,5	4 759	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	N80	1	12,5	4 759	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	C90	1	5	5 354	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	C95	1	12,5	5 651	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	T95	1	5	5 651	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	P110	1	12,5	6 544	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	P110	1	5	6 544	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
196,85	15,11	166,63	Q125	1	5	7 436	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
219,08	6,71	205,66	H40	2	12,5	1235	813	—	—	—	—	—	—	—	—	—
219,08	7,72	203,64	H40	2	12,5	1 414	1 035	—	1744	—	1744	—	1744	1744	—	—
219,08	8,94	201,20	H40	2	12,5	1 628	1 241	1392	2009	—	2009	—	2009	2009	2009	2009
219,08	10,16	198,76	H40	2	12,5	1840	1517	1702	2269	—	2269	—	2269	2269	2269	2269
219,08	11,43	196,22	H40	2	12,5	2057	—	—	2537	—	2358	—	2537	2440	—	—
219,08	12,70	193,68	H40	2	12,5	2271	—	—	2802	—	2358	—	2802	2605	—	—
219,08	6,71	205,66	J55	2	12,5	1 696	1 086	—	—	—	—	—	—	—	—	—
219,08	7,72	203,64	J55	2	12,5	1942	1379	1545	2236	2236	2236	2236	2236	2236	—	—
219,08	8,94	201,20	J55	2	12,5	2 238	1 656	1 856	2 576	2 576	2 576	2 576	2574	2574	2574	2574
219,08	10,16	198,76	J55	2	12,5	2 529	1 928	2 161	2 911	2 911	2 911	2 911	2908	2908	2908	2908
219,08	11,43	196,22	J55	2	12,5	2825	—	2471	3252	3252	2944	2944	3252	3047	3252	3252
219,08	12,70	193,68	J55	2	12,5	3119	—	2780	3591	3591	2944	3591	3591	3047	3591	3253
219,08	6,71	205,66	K55	2	12,5	1 696	1 171	—	—	—	—	—	—	—	—	—
219,08	7,72	203,64	K55	2	12,5	1942	1490	1674	2664	2664	2664	2664	2664	2664	—	—
219,08	8,94	201,20	K55	2	12,5	2 238	1 790	2 011	3 070	3 070	3 070	3 070	3067	3067	3067	3067
219,08	10,16	198,76	K55	2	12,5	2 529	2 083	2 342	3 468	3 468	3 468	3 468	3466	3466	3466	3466
219,08	11,43	196,22	K55	2	12,5	2825	—	2677	3875	3875	3730	3730	3875	3860	3875	3875
219,08	12,70	193,68	K55	2	12,5	3119	—	3012	4279	4279	3730	3730	4279	3860	4279	4121
219,08	6,71	205,66	M65	2	12,5	2 005	1 267	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					
219,08	7,72	203,64	M65	2	12,5	2 298	1 612	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	8,94	201,20	M65	2	12,5	2 645	1 933	2 166	2 955	-	2 955	-	2953	2953	2953	2953
219,08	10,16	198,76	M65	2	12,5	2 988	2 251	2 521	3 339	-	3 339	-	3336	3336	3336	3336
219,08	11,43	196,22	M65	2	12,5	3 341	-	2 887	3 733	-	3 730	-	3730	3454	3730	3687
219,08	6,71	205,66	M65	1	12,5	2 005	1 267	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	7,72	203,64	M65	1	12,5	2 298	1 612	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	8,94	201,20	M65	1	12,5	2 645	1 933	2 166	2 955	-	2 955	-	2953	2953	2953	2953
219,08	10,16	198,76	M65	1	12,5	2 988	2 251	2 521	3 339	-	3 339	-	3336	3336	3336	3336
219,08	11,43	196,22	M65	1	12,5	3 341	-	2 887	3 733	-	3 730	-	3730	3454	3730	3687
219,08	8,94	201,20	L80 9Cr	2	12,5	3256	-	-	3399	-	3399	-	3399	3399	3399	3399
219,08	10,16	198,76	L80 9Cr	2	12,5	3 678	-	3 016	3 841	-	3 730	-	3840	3840	3840	3840
219,08	11,43	196,22	L80 9Cr	2	12,5	4 112	-	3 454	4 295	-	3 730	-	4294	3860	4294	4121
219,08	12,70	193,68	L80 9Cr	2	12,5	4 542	-	3 886	4 743	-	3 730	-	4742	3860	4742	4121
219,08	14,15	190,78	L80 9Cr	2	12,5	5 024	-	4 371	5 246	-	3 730	-	5246	3860	5246	4121
219,08	8,94	201,20	L80	1	12,5	3256	-	-	3399	-	3399	-	3399	3399	3399	3399
219,08	10,16	198,76	L80	1	12,5	3 678	-	3 016	3 841	-	3 730	-	3840	3840	3840	3840
219,08	11,43	196,22	L80	1	12,5	4 112	-	3 454	4 295	-	3 730	-	4294	3860	4294	4121
219,08	12,70	193,68	L80	1	12,5	4 542	-	3 886	4 743	-	3 730	-	4742	3860	4742	4121
219,08	14,15	190,78	L80	1	12,5	5 024	-	4 371	5 246	-	3 730	-	5246	3860	5246	4121
219,08	6,71	205,66	N80	2	12,5	2470	1540	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	7,72	203,64	N80	2	12,5	2828	1957	-	-	-	-	-	3057	3057	-	-
219,08	8,94	201,20	N80	2	12,5	3256	2347	2628	3520	3520	3520	-	3520	3520	3520	3520
219,08	10,16	198,76	N80	2	12,5	3 678	-	3 061	3 980	3 980	3 926	-	3977	3977	3977	3977
219,08	11,43	196,22	N80	2	12,5	4 112	-	3 505	4 451	4 451	3 926	-	4447	4061	4447	4335
219,08	12,70	193,68	N80	2	12,5	4 542	-	3 944	4 915	4 915	3 926	-	4911	4061	4911	4335
219,08	14,15	190,78	N80	2	12,5	5 024	-	4 436	5 437	5 437	3 926	-	5433	4061	5433	4335
219,08	6,71	205,66	N80	1	12,5	2470	1540	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219,08	7,72	203,64	N80	1	12,5	2828	1957	-	-	-	-	-	3057	3057	-	-
219,08	8,94	201,20	N80	1	12,5	3256	2347	2628	3520	3520	3520	-	3520	3520	3520	3520
219,08	10,16	198,76	N80	1	12,5	3 678	-	3 061	3 980	3 980	3 926	3 980	3977	3977	3977	3977
219,08	11,43	196,22	N80	1	12,5	4 112	-	3 505	4 451	4 451	3 926	4 451	4447	4061	4447	4335
219,08	12,70	193,68	N80	1	12,5	4 542	-	3 944	4 915	4 915	3 926	4 908	4911	4061	4911	4335
219,08	14,15	190,78	N80	1	12,5	5 024	-	4 436	5 437	5 437	3 926	4 908	5433	4061	5433	4335
219,08	8,94	201,20	C90	1	5	3652	-	2860	3652	-	3652	-	3652	3652	3652	3652
219,08	10,16	198,76	C90	1	5	4 138	-	3 331	4 130	-	3 926	-	4127	4061	4127	4127
219,08	11,43	196,22	C90	1	5	4 626	-	3 814	4 617	-	3 926	-	4614	4061	4614	4335
219,08	12,70	193,68	C90	1	5	5 109	-	4 291	5 099	-	3 926	-	5096	4061	5096	4335
219,08	14,15	190,78	C90	1	5	5 652	-	4 827	5 641	-	3 926	-	5637	4061	5637	4335
219,08	8,94	201,20	R95	1	12,5	3864	-	3051	3964	-	3964	-	3964	3964	3964	3964
219,08	10,16	198,76	R95	1	12,5	4 368	-	3552	4479	-	4317	-	4479	4467	4479	3379
219,08	11,43	196,22	R95	1	12,5	4 884	-	4068	5008	-	4317	-	5008	4467	5008	4769
219,08	12,70	193,68	R95	1	12,5	5 393	-	4576	5531	-	4317	-	5531	4467	5531	4769
219,08	14,15	190,78	R95	1	12,5	5 966	-	5149	6119	-	4317	-	6119	4467	6119	4769
219,08	8,94	201,20	T95	1	5	3864	-	3013	3843	-	3843	-	3843	3843	-	-
219,08	10,16	198,76	T95	1	5	4 368	-	3 511	4 343	-	4 122	-	4342	4267	4342	4342
219,08	11,43	196,22	T95	1	5	4 884	-	4 020	4 857	-	4 122	-	4855	4267	4855	4555

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта						
k _a		a _n , %		Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности			
219,08	12,70	193,68	T95	1	5	5 393	—	4 523	5 363	—	4 122	—	5361	4267	5361	4555
219,08	14,15	190,78	T95	1	5	5 966	—	5 088	5 933	—	4 122	—	5931	4267	5931	4555
219,08	8,94	201,20	P110	1	12,5	4471	—	3514	4533	4533	4533	4533	4533	4533	4533	4533
219,08	10,16	198,76	P110	1	12,5	5052	—	4091	5122	5133	4909	5133	5122	5080	5122	5122
219,08	11,43	196,22	P110	1	12,5	5 655	—	4 691	5 730	5 730	4 908	5 300	5727	5080	5727	5423
219,08	12,70	193,68	P110	1	12,5	6 245	—	5 277	6 328	6 328	4 908	5 300	6324	5080	6324	5423
219,08	14,15	190,78	P110	1	12,5	6 908	—	5 936	7 000	7 000	4 908	5 300	6997	5080	6997	5423
219,08	8,94	201,20	P110	1	5	4471	—	3514	4533	4533	4533	4533	4533	4533	4533	4533
219,08	10,16	198,76	P110	1	5	5052	—	4091	5122	5133	4909	5133	5122	5080	5122	5122
219,08	11,43	196,22	P110	1	5	5 655	—	4 691	5 730	5 730	4 908	5 300	5727	5080	5727	5423
219,08	12,70	193,68	P110	1	5	6 245	—	5 277	6 328	6 328	4 908	5 300	6324	5080	6324	5423
219,08	14,15	190,78	P110	1	5	6 908	—	5 936	7 000	7 000	4 908	5 300	6997	5080	6997	5423
219,08	8,94	201,20	Q125	1	5	5085	—	3941	4979	—	—	—	4979	4979	—	—
219,08	10,16	198,76	Q125	1	5	5745	—	4588	5626	—	—	—	5626	5487	5626	5626
219,08	11,43	196,22	Q125	1	5	6424	—	5254	6290	—	—	—	6290	5487	6290	5858
219,08	12,70	193,68	Q125	1	5	7094	—	5910	6946	—	—	—	6946	5487	6946	5858
219,08	14,15	190,78	Q125	1	5	7 850	—	6 654	7 686	—	—	—	7 685	5487	7 685	5858
219,08	8,94	201,20	Q135	1	5	5486	—	4247	5356	—	—	—	5356	5356	—	—
219,08	10,16	198,76	Q135	1	5	6198	—	4944	6051	—	—	—	6051	5894	6051	6051
219,08	11,43	196,22	Q135	1	5	6931	—	5661	6766	—	—	—	6766	5894	6766	6292
219,08	12,70	193,68	Q135	1	5	7654	—	6369	7472	—	—	—	7472	5894	7472	6292
219,08	14,15	190,78	Q135	1	5	8468	—	7166	8267	—	—	—	8267	5894	8267	6292
244,48	7,92	228,60	H40	2	12,5	1 624	1 128	—	1965	—	—	—	1965	1965	—	—
244,48	8,94	226,60	H40	2	12,5	1 824	1 309	1508	2208	—	—	—	2208	2208	2208	2208
244,48	10,03	224,40	H40	2	12,5	2038	1502	1731	2466	—	—	—	2466	2466	2466	2466
244,48	11,05	222,40	H40	2	12,5	2235	—	—	2705	—	—	—	2705	2705	—	—
244,48	11,99	220,50	H40	2	12,5	2416	—	—	2923	—	—	—	2923	2718	—	—
244,48	13,84	216,80	H40	2	12,5	2766	—	—	3348	—	—	—	3348	2718	—	—
244,48	7,92	228,60	J55	2	12,5	2230	1504	—	2527	2527	2527	2527	2527	2527	—	—
244,48	8,94	226,60	J55	2	12,5	2 509	1 751	2 015	2 843	2 843	2 843	2 843	2840	2840	2840	2840
244,48	10,03	224,40	J55	2	12,5	2 802	2 009	2 313	3 175	3 175	3 175	3 175	3172	3172	3172	3172
244,48	11,05	222,40	J55	2	12,5	3070	—	2583	3479	3479	3279	3479	3479	3394	3479	3479
244,48	11,99	220,50	J55	2	12,5	3317	—	2835	3760	3760	3279	3760	3760	3394	3760	3624
244,48	13,84	216,80	J55	2	12,5	3799	—	3323	4305	4305	3279	4155	4305	3394	4305	3624
244,48	7,92	228,60	K55	2	12,5	2230	1618	—	2986	2986	2986	2986	2986	2986	—	—
244,48	8,94	226,60	K55	2	12,5	2 509	1 883	2 175	3 358	3 358	3 358	3 358	3356	3356	3356	3356
244,48	10,03	224,40	K55	2	12,5	2 802	2 162	2 496	3 751	3 751	3 751	3 751	3748	3748	3748	3748
244,48	11,05	222,40	K55	2	12,5	3070	—	2789	4111	4111	4111	4111	4111	4111	4111	4111
244,48	11,99	220,50	K55	2	12,5	3317	—	3060	4442	4442	4155	4155	4442	4300	4442	4442
244,48	13,84	216,80	K55	2	12,5	3799	—	3587	5087	5087	4155	4155	5087	4300	5087	4592
244,48	8,94	226,60	M65	2	12,5	2 965	2 045	2 352	3 266	—	3 266	—	3263	3263	3263	3263
244,48	10,03	224,40	M65	2	12,5	3 312	2 347	2 700	3 648	—	3 648	—	3644	3644	3644	3644
244,48	11,05	222,40	M65	2	12,5	3 631	—	3 020	4 000	—	4 000	—	3997	3997	3997	3997
244,48	11,99	220,50	M65	2	12,5	3 924	—	3 314	4 322	—	4 154	—	4320	4300	4320	4320
244,48	8,94	226,60	M65	1	12,5	2 965	2 045	2 352	3 266	—	3 266	—	3263	3263	3263	3263
244,48	10,03	224,40	M65	1	12,5	3 312	2 347	2 700	3 648	—	3 648	—	3644	3644	3644	3644

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
							SC	LC	Прочность соединения, кН								
									Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								
ka	an, %																
244,48	11,05	222,40	M65	1	12,5	3 631	—	3 020	4 000	—	4 000	—	3997	3997	3997	3997	
244,48	11,99	220,50	M65	1	12,5	3 924	—	3 314	4 322	—	4 154	—	4320	4300	4320	4320	
244,48	8,94	226,60	L80 9Cr	2	12,5	3650	—	2816	3770	—	3770	—	3770	3770	3770	3770	
244,48	10,03	224,40	L80 9Cr	2	12,5	4 076	—	3 234	4 213	—	4 154	—	4210	4210	4210	4210	
244,48	11,05	222,40	L80 9Cr	2	12,5	4 469	—	3 618	4 619	—	4 154	—	4618	4300	4618	4592	
244,48	11,99	220,50	L80 9Cr	2	12,5	4 829	—	3 970	4 992	—	4 154	—	4991	4300	4991	4592	
244,48	13,84	216,80	L80 9Cr	2	12,5	5 532	—	4 655	5 718	—	4 154	—	5715	4300	5715	4592	
244,48	15,11	214,25	L80 9Cr	2	12,5	6 006	—	5 118	6 208	—	4 154	—	6205	4300	6205	4592	
244,48	15,90	212,68	L80 9Cr	2	12,5	6299	—	5400	6507	—	4155	—	6507	4300	6507	4592	
244,48	8,94	226,60	L80	1	12,5	3650	—	2816	3770	—	3770	—	3770	3770	3770	3770	
244,48	10,03	224,40	L80	1	12,5	4 076	—	3 234	4 213	—	4 154	—	4210	4210	4210	4210	
244,48	11,05	222,40	L80	1	12,5	4 469	—	3 618	4 619	—	4 154	—	4618	4300	4618	4592	
244,48	11,99	220,50	L80	1	12,5	4 829	—	3 970	4 992	—	4 154	—	4991	4300	4991	4592	
244,48	13,84	216,80	L80	1	12,5	5 532	—	4 655	5 718	—	4 154	—	5715	4300	5715	4592	
244,48	15,11	214,25	L80	1	12,5	6 006	—	5 118	6 208	—	4 154	—	6205	4300	6205	4592	
244,48	15,90	212,68	L80	1	12,5	6299	—	5400	6507	—	4155	—	6507	4300	6507	4592	
244,48	7,92	228,60	N80	2	12,5	3247	2138	2458	3468	3468	3468	—	3468	3468	—	—	
244,48	8,94	226,60	N80	2	12,5	3650	2484	2856	3897	3897	3897	—	3897	3897	3897	3897	
244,48	10,03	224,40	N80	2	12,5	4 076	—	3 280	4 357	4 357	4 357	—	4352	4352	4352	4352	
244,48	11,05	222,40	N80	2	12,5	4 469	—	3 670	4 777	4 777	4 373	—	4774	4523	4774	4774	
244,48	11,99	220,50	N80	2	12,5	4 829	—	4 026	5 162	5 162	4 373	—	5159	4523	5159	4830	
244,48	13,84	216,80	N80	2	12,5	5 532	—	4 722	5 913	5 913	4 373	—	5908	4523	5908	4830	
244,48	15,11	214,25	N80	2	12,5	6 006	—	5 191	6 420	6 420	4 373	—	6414	4523	6414	4830	
244,48	7,92	228,60	N80	1	12,5	3247	2138	2458	3468	3468	3468	3468	3468	3468	—	—	
244,48	8,94	226,60	N80	1	12,5	3650	2484	2856	3897	3897	3897	3897	3897	3897	3897	3897	
244,48	10,03	224,40	N80	1	12,5	4 076	—	3 280	4 357	4 357	4 357	4 357	4352	4352	4352	4352	
244,48	11,05	222,40	N80	1	12,5	4 469	—	3 670	4 777	4 777	4 373	4 777	4774	4523	4774	4774	
244,48	11,99	220,50	N80	1	12,5	4 829	—	4 026	5 162	5 162	4 373	5 162	5159	4523	5159	4830	
244,48	13,84	216,80	N80	1	12,5	5 532	—	4 722	5 913	5 913	4 373	5 466	5908	4523	5908	4830	
244,48	15,11	214,25	N80	1	12,5	6 006	—	5 191	6 420	6 420	4 373	5 466	6414	4523	6414	4830	
244,48	8,94	226,60	C90	1	5	4106	—	3113	4063	—	4063	—	4063	4063	—	—	
244,48	10,03	224,40	C90	1	5	4 585	—	3 575	4 541	—	4 373	—	4537	4523	4537	4537	
244,48	11,05	222,40	C90	1	5	5 028	—	4 000	4 979	—	4 373	—	4976	4523	4976	4830	
244,48	11,99	220,50	C90	1	5	5 433	—	4 389	5 381	—	4 373	—	5378	4523	5378	4830	
244,48	13,84	216,80	C90	1	5	6 224	—	5 146	6 164	—	4 373	—	6158	4523	6158	4830	
244,48	15,11	214,25	C90	1	5	6 757	—	5 658	6 692	—	4 373	—	6687	4523	6687	4830	
244,48	15,47	213,50	C90	1	5	6 906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
244,48	17,07	210,30	C90	1	5	7 566	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
244,48	18,64	207,20	C90	1	5	8 207	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
244,48	20,24	204,00	C90	1	5	8 849	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
244,48	8,94	226,60	R95	1	12,5	4331	—	3320	4402	—	4402	—	4402	4402	4402	4402	
244,48	10,03	224,40	R95	1	12,5	4 840	—	3809	4916	—	4808	—	4916	4916	4916	4916	
244,48	11,05	222,40	R95	1	12,5	5 307	—	4263	5392	—	4808	—	5392	4976	5392	5314	
244,48	11,99	220,50	R95	1	12,5	5 735	—	4678	5827	—	4808	—	5827	4976	5827	5314	
244,48	13,84	216,80	R95	1	12,5	6 570	—	5484	6673	—	4808	—	6673	4976	6673	5314	
244,48	15,11	214,25	R95	1	12,5	7 132	—	6029	7245	—	4808	—	7245	4976	7245	5314	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта						
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								Низкие группы прочности	Высокие группы прочности				
k _a	a _N , %															
244,48	15,90	212,68	R95	1	12,5	7475	-	6403	7598		4808		7598	4976	7598	5314
244,48	8,94	226,60	T95	1	5	4331		3280	4275		4275		4275	4275	-	-
244,48	10,03	224,40	T95	1	5	4 840	-	3 769	4 777	-	4 591	-	4774	4753	4774	4774
244,48	11,05	222,40	T95	1	5	5 307	-	4 216	5 238	-	4 591	-	5236	4753	5236	5076
244,48	11,99	220,50	T95	1	5	5 735	-	4 626	5 661	-	4 591	-	5659	4753	5659	5076
244,48	13,84	216,80	T95	1	5	6 570	-	5 425	6 485	-	4 591	-	6480	4753	6480	5076
244,48	15,11	214,25	T95	1	5	7 132	-	5 964	7 040	-	4 591	-	7036	4753	7036	5076
244,48	15,47	213,50	T95	1	5	7 289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	17,07	210,30	T95	1	5	7 987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	18,64	207,20	T95	1	5	8 663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	20,24	204,00	T95	1	5	9 340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
244,48	8,94	226,60	P110	1	12,5	5012	-	38234	5037	5037	5037	5037	5037	5037	5037	5037
244,48	10,03	224,40	P110	1	12,5	5597	-	4388	5625	5625	5468	5625	5625	5625	5625	5625
244,48	11,05	222,40	P110	1	12,5	6 145	-	4 916	6 173	6 173	5 466	5 903	6170	5659	6170	6043
244,48	11,99	220,50	P110	1	12,5	6 641	-	5 394	6 671	6 671	5 466	5 903	6668	5659	6668	6043
244,48	13,84	216,80	P110	1	12,5	7 607	-	6 325	7 642	7 642	5 466	5 903	7636	5659	7636	6043
244,48	15,11	214,25	P110	1	12,5	8 259	-	6 954	8 297	8 297	5 466	5 903	8291	5659	8291	6043
244,48	15,90	212,68	P110	1	12,5	8650	-	7330	8694	8694	5468	5906	8694	5659	8694	6043
244,48	8,94	226,60	P110	1	5	5012	-	3823	5037	5037	5037	5037	5037	5037	5037	5037
244,48	10,03	224,40	P110	1	5	5597	-	4388	5625	5625	5468	5625	5625	5625	5625	5625
244,48	11,05	222,40	P110	1	5	6 145	-	4 916	6 173	6 173	5 466	5 903	6170	5659	6170	6043
244,48	11,99	220,50	P110	1	5	6 641	-	5 394	6 671	6 671	5 466	5 903	6668	5659	6668	6043
244,48	13,84	216,80	P110	1	5	7 607	-	6 325	7 642	7 642	5 466	5 903	7636	5659	7636	6043
244,48	15,11	214,25	P110	1	5	8 259	-	6 954	8 297	8 297	5 466	5 903	8291	5659	8291	6043
244,48	15,90	212,68	P110	1	5	8650	-	7330	8694	8694	5468	5906	8694	5659	8694	6043
244,48	8,94	226,60	Q125	1	5	5700	-	-	5544	-	-	-	5544	5544	-	-
244,48	10,03	224,40	Q125	1	5	6365	-	4923	6192	-	-	-	6192	6112	6192	6192
244,48	11,05	222,40	Q125	1	5	6982	-	5510	6792	-	-	-	6792	6112	6792	6527
244,48	11,99	220,50	Q125	1	5	7 546	-	6 050	7 341	-	-	-	7340	6112	7340	6527
244,48	13,84	216,80	Q125	1	5	8 644	-	7 094	8 409	-	-	-	8405	6112	8405	6527
244,48	15,11	214,25	Q125	1	5	9 385	-	7 800	9 129	-	-	-	9125	6112	9125	6527
244,48	8,94	226,60	Q135	1	5	6149	-	-	5965	-	-	-	5965	5965	-	-
244,48	10,03	224,40	Q135	1	5	6867	-	5306	6661	-	-	-	6661	6565	6661	6661
244,48	11,05	222,40	Q135	1	5	7532	-	5938	7307	-	-	-	7307	6565	7307	7011
244,48	11,99	220,50	Q135	1	5	8140	-	6516	7897	-	-	-	7897	6565	7897	7011
244,48	13,84	216,80	Q135	1	5	9321	-	7638	9042	-	-	-	9042	6565	9042	7011
244,48	15,11	214,25	Q135	1	5	10121	-	8398	9818	-	-	-	9818	6565	9818	7011
244,48	15,90	212,68	Q135	1	5	10613	-	8865	10296	-	-	-	10296	6565	10296	7011
250,83	15,88	220,44	N80	2	12,5	6467	-	-	-	-	-	-	-	-	6884	-
250,83	15,88	220,44	N80	1	12,5	6467	-	-	-	-	-	-	-	-	6884	-
250,83	15,88	220,44	C90	1	5	7275	-	-	-	-	-	-	-	-	7184	-
250,83	15,88	220,44	T95	1	12,5	7674	-	-	-	-	-	-	-	-	7559	-
250,83	15,88	220,44	P110	1	12,5	8880	-	-	-	-	-	-	-	-	8905	-
250,83	15,88	220,44	P110	1	5	8880	-	-	-	-	-	-	-	-	8906	-
250,83	15,88	220,44	Q125	1	5	10099	-	-	-	-	-	-	-	-	9808	-
250,83	15,88	220,44	Q135	1	5	10895	-	-	-	-	-	-	-	-	10552	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Прочность соединения, кН											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта	
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						
273,05	7,09	258,90	H40	2	12,5	1 633	914	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	8,89	255,30	H40	2	12,5	2 035	1 395	-	2409	-	-	-	2409	2409	-	-	-
273,05	10,16	252,70	H40	2	12,5	2315	-	-	2740	-	-	-	2740	2740	-	-	-
273,05	11,43	250,20	H40	2	12,5	2592	-	-	3068	-	-	-	3068	3035	-	-	-
273,05	12,57	247,90	H40	2	12,5	2838	-	-	3359	-	-	-	3359	3035	-	-	-
273,05	13,84	245,40	H40	2	12,5	3109	-	-	3680	-	-	-	3680	3035	-	-	-
273,05	7,09	258,90	J55	2	12,5	2244	1224	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	8,89	255,30	J55	2	12,5	2 797	1 868	-	3 114	3 114	3 114	3 114	3111	3111	3111	3111	3111
273,05	10,16	252,70	J55	2	12,5	3 182	2 193	-	3 541	3 541	3 541	3 541	3538	3538	3538	3538	3538
273,05	11,43	250,20	J55	2	12,5	3 562	2 514	-	3 965	3 965	3 656	3 965	3961	3790	3961	3961	3961
273,05	12,57	247,90	J55	2	12,5	3897	2796	-	4337	4337	3655	-	4337	3790	4337	4048	4048
273,05	13,84	245,40	J55	2	12,5	4269	3110	-	4752	4752	3655	-	4752	3790	4752	4048	4048
273,05	16,50	240,05	J55	2	12,5	5038	-	-	5163	5163	3655	-	5163	3790	5163	4048	4048
273,05	7,09	258,90	K55	2	12,5	2244	1308	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	8,89	255,30	K55	2	12,5	2 797	2 003	-	3 642	3 642	3 642	3 642	3639	3639	3639	3639	3639
273,05	10,16	252,70	K55	2	12,5	3 182	2 350	-	4 142	4 142	4 142	4 142	4139	4139	4139	4139	4139
273,05	11,43	250,20	K55	2	12,5	3 562	2 695	-	4 638	4 638	4 631	4 631	4634	4634	4634	4634	4634
273,05	12,57	247,90	K55	2	12,5	3897	2996	-	5074	5074	4 631	4 631	5074	4802	5074	5074	5074
273,05	13,84	245,40	K55	2	12,5	4269	3333	-	5560	5560	4 631	4 631	5560	4802	5560	5129	5129
273,05	16,50	240,05	K55	2	12,5	5038	4028	-	6040	6040	4 631	4 631	6040	4802	6040	5129	5129
273,05	8,89	255,30	M65	2	12,5	3 306	2 184	-	3 584	-	3 584	-	3581	3581	3581	3581	3581
273,05	10,16	252,70	M65	2	12,5	3 760	2 563	-	4 076	-	4 076	-	4073	4073	4073	4073	4073
273,05	11,43	250,20	M65	2	12,5	4 210	2 939	-	4 563	-	4 563	-	4560	4560	4560	4560	4560
273,05	12,57	247,90	M65	2	12,5	4 611	3 273	-	4 998	-	4 631	-	4993	4802	4993	4993	4993
273,05	8,89	255,30	M65	1	12,5	3 306	2 184	-	3 584	-	3 584	-	3581	3581	3581	3581	3581
273,05	10,16	252,70	M65	1	12,5	3 760	2 563	-	4 076	-	4 076	-	4073	4073	4073	4073	4073
273,05	11,43	250,20	M65	1	12,5	4 210	2 939	-	4 563	-	4 563	-	4560	4560	4560	4560	4560
273,05	12,57	247,90	M65	1	12,5	4 611	3 273	-	4 998	-	4 631	-	4993	4802	4993	4993	4993
273,05	8,89	255,30	L80 9Cr	2	12,5	4070	2622	-	4156	-	4156	-	4156	4156	4156	4156	4156
273,05	10,16	252,70	L80 9Cr	2	12,5	4630	3078	-	4726	-	4631	-	4726	4726	4726	4726	4726
273,05	11,43	250,20	L80 9Cr	2	12,5	5 181	3 530	-	5 293	-	4 631	-	5291	4802	5291	5129	5129
273,05	12,57	247,90	L80 9Cr	2	12,5	5 675	3 932	-	5 796	-	4 631	-	5794	4802	5794	5129	5129
273,05	13,84	245,40	L80 9Cr	2	12,5	6218	4372	-	6348	-	4 631	-	6348	4802	6348	5129	5129
273,05	15,11	242,80	L80 9Cr	2	12,5	6755	4809	-	6897	-	4 631	-	6897	4802	6897	5129	5129
273,05	16,50	240,05	L80 9Cr	2	12,5	7337	5283	-	-	-	-	-	7491	4802	7491	5129	5129
273,05	8,89	255,30	L80	1	12,5	4070	2622	-	4156	-	4156	-	4156	4156	4156	4156	4156
273,05	10,16	252,70	L80	1	12,5	4630	3078	-	4726	-	4631	-	4726	4726	4726	4726	4726
273,05	11,43	250,20	L80	1	12,5	5 181	3 530	-	5 293	-	4 631	-	5291	4802	5291	5129	5129
273,05	12,57	247,90	L80	1	12,5	5 675	3 932	-	5 796	-	4 631	-	5794	4802	5794	5129	5129
273,05	13,84	245,40	L80	1	12,5	6218	4372	-	6348	-	4 631	-	6348	4802	6348	5129	5129
273,05	15,11	242,80	L80	1	12,5	6755	4809	-	6897	-	4 631	-	6897	4802	6897	5129	5129
273,05	16,50	240,05	L80	1	12,5	7337	5283	-	-	-	-	-	7491	4802	7491	5129	5129
273,05	8,89	255,30	N80	2	12,5	4070	2655	-	-	-	-	-	4286	4286	4286	4286	4286
273,05	10,16	252,70	N80	2	12,5	4630	3116	-	-	-	-	-	4874	4874	4874	4874	4874
273,05	11,43	250,20	N80	2	12,5	5 181	3 575	-	5 461	5 461	4 875	-	5457	5051	5457	5395	5395
273,05	12,57	247,90	N80	2	12,5	5 675	3 982	-	5 981	5 981	4 875	-	5975	5051	5975	5395	5395

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта						
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								Низкие группы прочности	Высокие группы прочности				
k _a	a _n , %															
273,05	13,84	245,40	N80	2	12,5	6218	4427	-	-	-	-	-	6547	5051	6547	5395
273,05	15,11	242,80	N80	2	12,5	6755	4870	-	-	-	-	-	7113	5051	7113	5395
273,05	8,89	255,30	N80	1	12,5	4070	2655	-	-	-	-	-	4286	4286	4286	4286
273,05	10,16	252,70	N80	1	12,5	4630	3116	-	-	-	-	-	4874	4874	4874	4874
273,05	11,43	250,20	N80	1	12,5	5 181	3 575	-	5 461	5 461	4 875	5 461	5457	5051	5457	5395
273,05	12,57	247,90	N80	1	12,5	5 675	3 982	-	5 981	5 981	4 875	5 981	5975	5051	5975	5395
273,05	13,84	245,40	N80	1	12,5	6218	4427	-	-	-	-	-	6547	5051	6547	5395
273,05	15,11	242,80	N80	1	12,5	6755	4870	-	-	-	-	-	7113	5051	7113	5395
273,05	8,89	255,30	C90	1	5	4579	2904	-	4492	-	4492	-	4492	4492	-	-
273,05	10,16	252,70	C90	1	5	5208	3403	-	5109	-	5109	-	5109	5051	5109	5395
273,05	11,43	250,20	C90	1	5	5 829	3 909	-	5 723	-	4 875	-	5719	5051	5719	5395
273,05	12,57	247,90	C90	1	5	6 384	4 354	-	6 268	-	4 875	-	6263	5051	6263	5395
273,05	13,84	245,40	C90	1	5	6 995	4 844	-	6 867	-	4 875	-	6862	5051	6862	5395
273,05	15,11	242,80	C90	1	5	7 599	5 329	-	7 460	-	4 875	-	7455	5051	7455	5395
273,05	17,07	238,90	C90	1	5	8 517	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	18,64	235,80	C90	1	5	9 246	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	20,24	232,60	C90	1	5	9 976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	8,89	255,30	R95	1	12,5	4830	3093	-	4857	-	4857	-	4857	4857	4857	4857
273,05	10,16	252,70	R95	1	12,5	5493	3630	-	5525	-	5359	-	5525	5525	5525	5525
273,05	11,43	250,20	R95	1	12,5	6150	4162	-	6185	-	5359	-	6185	5557	6185	5935
273,05	12,57	247,90	R95	1	12,5	6734	4635	-	6772	-	5359	-	6772	5557	6772	5935
273,05	13,84	245,40	R95	1	12,5	7378	5156	-	7420	-	5359	-	7420	5557	7420	5935
273,05	15,11	242,80	R95	1	12,5	8016	5672	-	8061	-	5359	-	8061	5557	8061	5935
273,05	16,50	240,05	R95	1	12,5	8706	6231	-	8756	-	5359	-	8756	5557	8756	5935
273,05	8,89	255,30	T95	1	5	4830	3060	-	4727	-	4727	-	4727	4727	-	-
273,05	10,16	252,70	T95	1	5	5493	3591	-	5308	-	5119	-	5376	5376	5376	5376
273,05	11,43	250,20	T95	1	5	6 153	4 121	-	6 022	-	5 119	-	6019	5308	6019	5669
273,05	12,57	247,90	T95	1	5	6 739	4 591	-	6 595	-	5 119	-	6591	5308	6591	5669
273,05	13,84	245,40	T95	1	5	7 383	5 107	-	7 226	-	5 119	-	7221	5308	7221	5669
273,05	15,11	242,80	T95	1	5	8 021	5 618	-	7 850	-	5 119	-	7845	5308	7845	5669
273,05	17,07	238,90	T95	1	5	8 990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	18,64	235,80	T95	1	5	9 759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	20,24	232,60	T95	1	5	10 531	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273,05	8,89	255,30	P110	1	12,5	5589	3563	-	5563	5563	5563	5563	5563	5563	5563	5563
273,05	10,16	252,70	P110	1	12,5	6357	4181	-	6327	6327	6094	6327	6327	6320	6327	6327
273,05	11,43	250,20	P110	1	12,5	7 124	4 800	-	7 088	7 088	6 094	6 581	7084	6320	7084	6749
273,05	12,57	247,90	P110	1	12,5	7 803	5 347	-	7 763	7 763	6 094	6 581	7756	6320	7756	6749
273,05	13,84	245,40	P110	1	12,5	8 549	5 948	-	8 506	8 506	6 094	6 581	8498	6320	8498	6749
273,05	15,11	242,80	P110	1	12,5	9 288	6 544	-	9 240	9 240	6 094	6 581	9233	6320	9233	6749
273,05	16,50	204,05	P110	1	12,5	10075	7178	-	10028	10028	6094	6581	10028	6320	10028	6749
273,05	8,89	255,30	P110	1	5	5589	3563	-	5563	5563	5563	5563	5563	5563	5563	5563
273,05	10,16	252,70	P110	1	5	6357	4181	-	6327	6327	6094	6327	6327	6320	6327	6327
273,05	11,43	250,20	P110	1	5	7 124	4 800	-	7 088	7 088	6 094	6 581	7084	6320	7084	6749
273,05	12,57	247,90	P110	1	5	7 803	5 347	-	7 763	7 763	6 094	6 581	7756	6320	7756	6749
273,05	13,84	245,40	P110	1	5	8 549	5 948	-	8 506	8 506	6 094	6 581	8498	6320	8498	6749
273,05	15,11	242,80	P110	1	5	9 288	6 544	-	9 240	9 240	6 094	6 581	9233	6320	9233	6749

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
k _a	a _N , %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности							
273,05	16,50	204,05	P110	1	5	10075	7178	-	10028	10028	6094	6581	10028	6320	10028	6749
273,05	10,16	252,70	Q125	1	5	7229	4699	-	6981	-	-	-	6981	6825	6981	6981
273,05	11,43	250,20	Q125	1	5	8094	5387	-	7815	-	-	-	7815	6825	7815	7290
273,05	12,57	247,90	Q125	1	5	8862	5999	-	8557	-	-	-	8557	6825	8557	7290
273,05	13,84	245,40	Q125	1	5	9 715	6 681	-	9 381	-	-	-	9376	6825	9376	7290
273,05	15,11	242,80	Q125	1	5	10 554	7 350	-	10 191	-	-	-	10186	6825	10186	7290
273,05	10,16	252,70	Q135	1	5	7800	5065	-	7512	-	-	-	7512	7331	7512	7830
273,05	11,43	250,20	Q135	1	5	8732	5807	-	8410	-	-	-	8410	7331	8410	7830
273,05	12,57	247,90	Q135	1	5	9561	6466	-	9209	-	-	-	9209	7331	9209	7830
273,05	13,84	245,40	Q135	1	5	10476	7194	-	10090	-	-	-	10090	7331	10090	7830
273,05	15,11	242,80	Q135	1	5	11381	7914	-	10961	-	-	-	10961	7331	10961	7830
273,05	16,50	240,05	Q135	1	5	12361	8694	-	-	-	-	-	11905	7331	11905	7830
298,45	8,46	281,50	H40	2	12,5	2 125	1 368	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	8,46	281,50	J55	2	12,5	2920	1831	-	3197	-	-	-	3197	-	-	-
298,45	9,53	279,41	J55	2	12,5	3 278	2 120	-	3 590	3 590	-	-	3588	-	-	-
298,45	11,05	276,40	J55	2	12,5	3 783	2 525	-	4 142	4 142	-	-	4139	-	-	-
298,45	12,42	273,60	J55	2	12,5	4 232	2 886	-	4 635	4 635	-	-	4630	-	-	-
298,45	13,56	271,30	J55	2	12,5	4597	3179	-	-	-	-	-	5035	-	-	-
298,45	14,78	268,90	J55	2	12,5	4989	3494	-	-	-	-	-	5464	-	-	-
298,45	8,46	281,50	K55	2	12,5	2920	1956	-	-	-	-	-	3706	-	-	-
298,45	9,53	279,41	K55	2	12,5	3 278	2 265	-	4 161	4 161	-	-	4160	-	-	-
298,45	11,05	276,40	K55	2	12,5	3 783	2 698	-	4 801	4801	-	-	4798	-	-	-
298,45	12,42	273,60	K55	2	12,5	4 232	3 083	-	5 372	5 372	-	-	5367	-	-	-
298,45	13,56	271,30	K55	2	12,5	4597	3396	-	-	-	-	-	5836	-	-	-
298,45	14,78	268,90	K55	2	12,5	4989	3732	-	-	-	-	-	6334	-	-	-
298,45	9,53	279,41	M65	2	12,5	3 874	2 479	-	4 139	-	-	-	4138	-	-	-
298,45	11,05	276,40	M65	2	12,5	4 471	2 953	-	4 776	-	-	-	4773	-	-	-
298,45	12,42	273,60	M65	2	12,5	5 002	3 375	-	5 343	-	-	-	5339	-	-	-
298,45	9,52	279,41	M65	1	12,5	3 874	2 479	-	4 139	-	-	-	4138	-	-	-
298,45	11,05	276,40	M65	1	12,5	4 471	2 953	-	4 776	-	-	-	4773	-	-	-
298,45	12,42	273,60	M65	1	12,5	5 002	3 375	-	5 343	-	-	-	5339	-	-	-
298,45	9,53	279,41	L80 9Cr	2	12,5	4772	2979	-	4821	-	-	-	4821	-	-	-
298,45	11,05	276,40	L80 9Cr	2	12,5	5504	3551	-	5561	-	-	-	5561	-	-	-
298,45	12,42	273,60	L80 9Cr	2	12,5	6 156	4 059	-	6 222	-	-	-	6220	-	-	-
298,45	13,56	271,30	L80 9Cr	2	12,5	6 695	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	L80 9Cr	2	12,5	7 266	-	-	-	-	-	-	7341	-	-	-
298,45	9,53	279,41	L80	1	12,5	4772	2979	-	4821	-	-	-	4821	-	-	-
298,45	11,05	276,40	L80	1	12,5	5504	3551	-	5561	-	-	-	5561	-	-	-
298,45	12,42	273,60	L80	1	12,5	6 156	4 059	-	6 222	-	-	-	6220	-	-	-
298,45	13,56	271,30	L80	1	12,5	6 695	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	L80	1	12,5	7 266	-	-	-	-	-	-	7341	-	-	-
298,45	9,53	279,41	N80	2	12,5	4772	-	-	-	-	-	-	4962	-	-	-
298,45	11,05	276,40	N80	2	12,5	5504	3593	-	-	-	-	-	5723	-	-	-
298,45	12,42	273,60	N80	2	12,5	6 156	4 108	-	6 406	6 406	-	-	6402	-	-	-
298,45	13,56	271,30	N80	2	12,5	6 695	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	N80	2	12,5	7 266	-	-	-	-	-	-	7555	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)			(60), (61)						
						Прочность соединения, кН											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ		
Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта				Обычная муфта	Специальная муфта							
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности								Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					
k_a	$a_n, \%$																
298,45	9,53	279,41	N80	1	12,5		-	-	-	-	-	-	-	4962	-	-	-
298,45	11,05	276,40	N80	1	12,5		3593	-	-	-	-	-	-	5723	-	-	-
298,45	12,42	273,60	N80	1	12,5	6 156	4 108	-	6 406	6 406	-	-	-	6402	-	-	-
298,45	13,56	271,30	N80	1	12,5	6 695	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	N80	1	12,5	7 266	-	-	-	-	-	-	-	7555	-	-	-
298,45	11,05	276,40	C90	1	5	6193	3935	-	-	-	-	-	-	6027	-	-	-
298,45	12,42	273,60	C90	1	5	6 926	4 499	-	6 746	-	-	-	-	6742	-	-	-
298,45	13,56	271,30	C90	1	5	7 532	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	C90	1	5	8 175	5448	-	-	-	-	-	-	7957	-	-	-
298,45	9,53	279,41	R95	1	12,5	5663	-	-	-	-	-	-	-	5641	-	-	-
298,45	11,05	276,40	R95	1	12,5	6532	4189	-	-	-	-	-	-	6506	-	-	-
298,45	12,42	273,60	R95	1	12,5	7 310	4 788	-	7 278	-	-	-	-	7278	-	-	-
298,45	13,56	271,30	R95	1	12,5	7 951	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	R95	1	12,5	8 629	5804	-	-	-	-	-	-	8590	-	-	-
298,45	11,05	276,40	T95	1	5	6532	4147	-	-	-	-	-	-	6344	-	-	-
298,45	12,42	273,60	T95	1	5	7 310	4744	-	7 101	-	-	-	-	7097	-	-	-
298,45	13,56	271,30	T95	1	5	7 951	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	T95	1	5	8 629	5745	-	-	-	-	-	-	8376	-	-	-
298,45	11,05	276,40	P110	1	12,5	7559	4826	-	-	-	-	-	-	7457	-	-	-
298,45	12,42	273,60	P110	1	12,5	8 465	5 523	-	8 348	8 348	-	-	-	8342	-	-	-
298,45	13,56	271,30	P110	1	12,5	9 206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	P110	1	12,5	9 991	-	-	-	-	-	-	-	9845	-	-	-
298,45	11,05	276,40	P110	1	5	7559	4826	-	-	-	-	-	-	7457	-	-	-
298,45	12,42	273,60	P110	1	5	8 465	5 523	-	8 348	8 348	-	-	-	8342	-	-	-
298,45	13,56	271,30	P110	1	5	9 206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	P110	1	5	9 991	-	-	-	-	-	-	-	9845	-	-	-
298,45	12,42	273,60	Q125	1	5	9 619	6 207	-	9 227	-	-	-	-	9223	-	-	-
298,45	13,56	271,30	Q125	1	5	10 462	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
298,45	14,78	268,90	Q125	1	5	11 354	-	-	-	-	-	-	-	10885	-	-	-
298,45	12,42	273,60	Q135	1	5	10374	6685	-	-	-	-	-	-	9927	-	-	-
298,45	14,78	268,90	Q135	1	5	12243	7925	-	-	-	-	-	-	11716	-	-	-
323,85	7,70	308,45	H40	2	12,5	2110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
323,85	8,50	306,85	H40	2	12,5	2323	-	-	2641	-	-	-	-	2641	-	-	-
323,85	9,50	304,85	H40	2	12,5	2588	-	-	2942	-	-	-	-	2942	-	-	-
323,85	11,00	301,65	H40	2	12,5	2982	-	-	3390	-	-	-	-	3390	-	-	-
323,85	12,40	299,05	H40	2	12,5	3347	-	-	3804	-	-	-	-	3804	-	-	-
323,85	14,00	295,85	H40	2	12,5	3760	-	-	4273	-	-	-	-	4273	-	-	-
323,85	7,70	308,45	J55	2	12,5	2897	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
323,85	8,50	306,85	J55	2	12,5	3190	1914	-	3436	3436	-	-	-	3436	-	-	-
323,85	9,50	304,85	J55	2	12,5	3554	2193	-	3828	3828	-	-	-	3828	-	3829	-
323,85	11,00	301,85	J55	2	12,5	4095	2635	-	4412	4412	-	-	-	4412	-	4412	-
323,85	12,40	299,05	J55	2	12,5	4597	2991	-	4950	4951	-	-	-	4950	-	4950	-
323,85	14,00	295,85	J55	2	12,5	5163	3425	-	5561	5561	-	-	-	5561	-	5562	-
323,85	7,70	308,45	K55	2	12,5	2897	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
323,85	8,50	306,85	K55	2	12,5	3190	2038	-	3945	3945	-	-	-	3945	-	-	-
323,85	9,50	304,85	K55	2	12,5	3554	2335	-	4395	4395	-	-	-	4395	-	4395	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности							
323,85	11,00	301,85	K55	2	12,5	4132	2807	-	5064	5064	-	-	5064	-	5064	-
323,85	12,40	299,05	K55	2	12,5	4597	3186	-	5683	5683	-	-	5683	-	5683	-
323,85	14,00	295,85	K55	2	12,5	5163	3649	-	6384	6384	-	-	6384	-	6384	-
323,85	8,50	306,85	M65	2	12,5	3771	2239	-	-	-	-	-	-	-	-	-
323,85	9,50	304,85	M65	2	12,5	4202	2566	-	4422	-	-	-	4422	-	4422	-
323,85	11,00	301,85	M65	2	12,5	4841	3084	-	5096	-	-	-	5096	-	5096	-
323,85	12,40	299,05	M65	2	12,5	5434	3500	-	5719	-	-	-	5719	-	5719	-
323,85	14,00	295,85	M65	2	12,5	6103	4008	-	6423	-	-	-	6423	-	6423	-
323,85	8,50	306,85	M65	1	12,5	3771	2239	-	-	-	-	-	-	-	-	-
323,85	9,50	304,85	M65	1	12,5	4202	2566	-	4422	-	-	-	4422	-	4422	-
323,85	11,00	301,85	M65	1	12,5	4841	3084	-	5096	-	-	-	5096	-	5096	-
323,85	12,40	299,05	M65	1	12,5	5434	3500	-	5719	-	-	-	5719	-	5719	-
323,85	14,00	295,85	M65	1	12,5	6103	4008	-	6423	-	-	-	6423	-	6423	-
323,85	8,50	306,85	L80 9Cr	2	12,5	4646	-	-	-	-	-	-	4644	-	-	-
323,85	9,50	304,85	L80 9Cr	2	12,5	5176	3092	-	5173	-	-	-	5173	-	5173	-
323,85	11,10	301,85	L80 9Cr	2	12,5	6017	3716	-	5962	-	-	-	5962	-	5962	-
323,85	12,40	299,05	L80 9Cr	2	12,5	6694	4218	-	6690	-	-	-	6690	-	6690	-
323,85	14,00	295,85	L80 9Cr	2	12,5	7519	4831	-	7515	-	-	-	7515	-	7515	-
323,85	8,50	306,85	L80	1	12,5	4646	3092	-	4644	-	-	-	4644	-	4644	-
323,85	9,50	304,85	L80	1	12,5	5176	3716	-	5173	-	-	-	5173	-	5173	-
323,85	11,00	301,85	L80	1	12,5	5965	4218	-	5962	-	-	-	5962	-	5962	-
323,85	12,40	299,05	L80	1	12,5	6694	4831	-	6690	-	-	-	6690	-	6690	-
323,85	14,00	295,85	L80	1	12,5	7519	3092	-	7515	-	-	-	7515	-	7515	-
323,85	9,50	304,85	N80	2	12,5	5176	3127	-	5313	5313	-	-	5313	-	5313	-
323,85	11,00	301,65	N80	2	12,5	5965	3758	-	6122	6122	-	-	6122	-	6122	-
323,85	12,40	299,05	N80	2	12,5	6694	4266	-	6871	6872	-	-	6871	-	6871	-
323,85	14,00	295,85	N80	2	12,5	7519	4886	-	7717	7717	-	-	7717	-	7717	-
323,85	9,50	304,85	N80	1	12,5	5176	3127	-	5313	5314	-	-	5313	-	5313	-
323,85	11,00	301,85	N80	1	12,5	6017	3758	-	6122	6122	-	-	6122	-	6122	-
323,85	12,40	299,05	N80	1	12,5	6694	4266	-	6871	6872	-	-	6871	-	6871	-
323,85	14,00	295,85	N80	1	12,5	7519	4886	-	7717	7717	-	-	7717	-	7717	-
323,85	9,50	304,85	C90	1	5	5823	3429	-	5623	-	-	-	5623	-	5623	-
323,85	11,00	301,85	C90	1	5	6710	4121	-	6480	-	-	-	6480	-	6480	-
323,85	12,40	299,05	C90	1	5	7531	4678	-	7272	-	-	-	7272	-	7272	-
323,85	8,50	306,85	R 95	1	12,5	5513	3185	-	-	-	-	-	5440	-	-	-
323,85	9,50	304,85	R 95	1	12,5	6142	3649	-	6060	-	-	-	6060	-	6060	-
323,85	11,00	301,85	R 95	1	12,5	7076	4386	-	6983	-	-	-	6983	-	6983	-
323,85	12,40	299,05	R 95	1	12,5	7943	4979	-	7837	-	-	-	7837	-	7837	-
323,85	14,00	295,85	R 95	1	12,5	8922	5701	-	8802	-	-	-	8802	-	8802	-
323,85	9,50	304,85	T95	1	5	6142	3614	-	5920	-	-	-	5920	-	5920	-
323,85	11,00	301,85	T95	1	5	7076	4343	-	6822	-	-	-	6822	-	6822	-
323,85	12,40	299,05	T95	1	5	7943	4930	-	7656	-	-	-	7656	-	7656	-
323,85	8,50	306,85	P110	1	12,5	6380	3672	-	6238	6238	-	-	6238	-	-	-
323,85	9,50	304,85	P110	1	12,5	7108	4207	-	6950	6950	-	-	6950	-	-	-
323,85	11,00	301,85	P110	1	12,5	8191	5056	-	8009	8009	-	-	8009	-	-	-
323,85	12,40	299,05	P110	1	12,5	9192	5740	-	8988	8988	-	-	8988	-	8988	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					
323,85	14,00	295,85	P110	1	12,5	10325	6573	-	10096	10097	-	-	10097	-	10097	-
323,85	8,50	306,85	P110	1	5	6380	3672	-	6238	6238	-	-	6238	-	-	-
323,85	9,50	304,85	P110	1	5	7108	4207	-	6950	6950	-	-	6950	-	-	-
323,85	11,00	301,85	P110	1	5	8009	5056	-	8009	8009	-	-	8009	-	-	-
323,85	12,40	299,05	P110	1	5	9192	5740	-	8988	8988	-	-	8988	-	8988	-
323,85	14,00	295,85	P110	1	5	10325	6573	-	10096	10096	-	-	10096	-	10096	-
323,85	9,50	304,85	Q125	1	5	8083	-	-	7702	-	-	-	-	-	-	-
323,85	11,00	301,85	Q125	1	5	9315	-	-	8875	-	-	-	-	-	-	-
323,85	12,40	299,05	Q125	1	5	10453	6458	-	9960	-	-	-	9960	-	9960	-
323,85	14,00	295,85	Q125	1	5	11741	7395	-	11187	-	-	-	11187	-	11187	-
323,85	9,50	304,85	Q135	1	5	8721	-	-	8291	-	-	-	-	-	-	-
323,85	11,00	301,85	Q135	1	5	10049	-	-	9554	-	-	-	-	-	-	-
323,85	12,40	299,05	Q135	1	5	11278	6961	-	10722	-	-	-	10722	-	10722	-
323,85	14,00	308,45	Q135	1	5	12668	7971	-	12043	-	-	-	12043	-	12043	-
339,73	8,38	322,96	H40	2	12,5	2 406	1 433	-	-	-	-	-	-	-	-	-
339,72	9,65	320,42	H40	2	12,5	2760	-	-	3097	-	-	-	3097	-	-	-
339,72	10,92	317,88	H40	2	12,5	3112	-	-	3491	-	-	-	3491	-	-	-
339,72	12,19	315,34	H40	2	12,5	3460	-	-	3882	-	-	-	3882	-	-	-
339,72	13,06	313,60	H40	2	12,5	3697	-	-	4148	-	-	-	4148	-	-	-
339,72	8,38	322,96	J55	2	12,5	3522	1921	-	-	-	-	-	-	-	-	-
339,73	9,65	320,42	J55	2	12,5	3 795	2 287	-	4 045	4 045	-	-	4041	-	-	-
339,73	10,92	317,88	J55	2	12,5	4 278	2 647	-	4 560	4 560	-	-	4555	-	-	-
339,73	12,19	315,34	J55	2	12,5	4 757	3 004	-	5 071	5 071	-	-	5065	-	-	-
339,72	13,06	313,60	J55	2	12,5	5077	3242	-	-	-	-	-	5412	-	-	-
339,72	14,00	311,72	J55	2	12,5	5427	3503	-	-	-	-	-	5785	-	-	-
339,72	15,40	308,92	J55	2	12,5	5944	-	-	-	-	-	-	6336	-	-	-
339,72	8,38	322,96	K55	2	12,5	3522	2042	-	-	-	-	-	-	-	-	-
339,73	9,65	320,42	K55	2	12,5	3 795	2 432	-	4 615	4 615	-	-	4610	-	-	-
339,73	10,92	317,88	K55	2	12,5	4 278	2 815	-	5 202	5 202	-	-	5196	-	-	-
339,73	12,19	315,34	K55	2	12,5	4 757	3 195	-	5 784	5 784	-	-	5778	-	-	-
339,72	13,06	313,60	K55	2	12,5	5077	3448	-	-	-	-	-	6174	-	-	-
339,72	14,00	311,72	K55	2	12,5	5427	3725	-	-	-	-	-	6599	-	-	-
339,72	15,40	308,92	K55	2	12,5	5944	-	-	-	-	-	-	7228	-	-	-
339,73	9,65	320,42	M65	2	12,5	4 485	2 677	-	4 677	-	-	-	4673	-	-	-
339,73	10,92	317,88	M65	2	12,5	5 056	3 098	-	5 272	-	-	-	5267	-	-	-
339,73	12,19	315,34	M65	2	12,5	5 622	3 516	-	5 863	-	-	-	5857	-	-	-
339,73	9,65	320,42	M65	1	12,5	4 485	2 677	-	4 677	-	-	-	4673	-	-	-
339,73	10,92	317,88	M65	1	12,5	5 056	3 098	-	5 272	-	-	-	5267	-	-	-
339,73	12,19	315,34	M65	1	12,5	5 622	3 516	-	5 863	-	-	-	5857	-	-	-
339,72	9,65	320,42	L80 9Cr	2	12,5	5521	3223	-	5481	-	-	-	5481	-	-	-
339,72	10,92	317,88	L80 9Cr	2	12,5	6223	3731	-	6178	-	-	-	6178	-	-	-
339,73	12,19	315,34	L80 9Cr	2	12,5	6 919	4 236	-	6 872	-	-	-	6870	-	-	-
339,73	13,06	313,60	L80 9Cr	2	12,5	7 390	4 576	-	7 340	-	-	-	7341	-	-	-
339,72	14,00	311,72	L80 9Cr	2	12,5	7904	4945	-	-	-	-	-	7847	-	-	-
339,72	15,40	308,92	L80 9Cr	2	12,5	8657	5489	-	-	-	-	-	8594	-	-	-
339,72	9,65	320,42	L80	1	12,5	5521	3223	-	5481	-	-	-	5481	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
						Прочность соединения, кН										
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа	SC	LC	Баттресс				ОТТМ		ОТТГ	
									Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта
ka	an, %	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности							
339,72	10,92	317,88	L80	1	12,5	6223	3731	-	6178	-	-	-	6178	-	-	-
339,73	12,19	315,34	L80	1	12,5	6 919	4 236	-	6 872	-	-	-	6870	-	-	-
339,73	13,06	313,60	L80	1	12,5	7 390	4 576	-	7 340	-	-	-	7341	-	-	-
339,72	14,00	311,72	L80	1	12,5	7904	4945	-	-	-	-	-	7847	-	-	-
339,72	15,40	308,92	L80	1	12,5	8657	5489	-	-	-	-	-	8594	-	-	-
339,72	9,65	320,42	N80	2	12,5	5521	3259	-	5621	5621	-	-	5621	-	-	-
339,72	10,92	317,88	N80	2	12,5	6223	3772	-	6336	6336	-	-	6336	-	-	-
339,73	12,19	315,34	N80	2	12,5	6 919	4 284	-	7 051	7 051	-	-	7046	-	-	-
339,73	13,06	313,60	N80	2	12,5	7 390	4 628	-	7 531	7 531	-	-	7529	-	-	-
339,72	14,00	311,72	N80	2	12,5	7904	4999	-	8047	8047	-	-	8047	-	-	-
339,72	9,65	320,42	N80	1	12,5	5521	3259	-	5621	5621	-	-	5621	-	-	-
339,72	10,92	317,88	N80	1	12,5	6223	3772	-	6336	6336	-	-	6336	-	-	-
339,73	12,19	315,34	N80	1	12,5	6 919	4 284	-	7 051	7 051	-	-	7046	-	-	-
339,73	13,06	313,60	N80	1	12,5	7 390	4 628	-	7 531	7 531	-	-	7529	-	-	-
339,72	14,00	311,72	N80	1	12,5	7904	4999	-	8047	8047	-	-	8047	-	-	-
339,72	9,65	320,42	N80	1	12,5	5521	3259	-	5621	5621	-	-	5621	-	-	-
339,72	10,92	317,88	N80	1	12,5	6223	3772	-	6336	6336	-	-	6336	-	-	-
339,73	12,19	315,34	N80	1	12,5	6 919	4 284	-	7 051	7 051	-	-	7046	-	-	-
339,73	13,06	313,60	N80	1	12,5	7 390	4 628	-	7 531	7 531	-	-	7529	-	-	-
339,72	14,00	311,72	N80	1	12,5	7904	4999	-	8047	8047	-	-	8047	-	-	-
339,72	9,65	320,42	C90	1	5	6211	3576	-	5968	-	-	-	5968	-	-	-
339,72	10,92	317,88	C90	1	5	7001	4139	-	6728	-	-	-	6728	-	-	-
339,73	12,19	315,34	C90	1	5	7 784	4 700	-	7 486	-	-	-	7481	-	-	-
339,73	13,06	313,60	C90	1	5	8 314	5 078	-	7 995	-	-	-	7994	-	-	-
339,72	9,65	320,42	R95	1	12,5	6551	3804	-	6424	-	-	-	6424	-	-	-
339,72	10,92	317,88	R95	1	12,5	7385	4403	-	7242	-	-	-	7242	-	-	-
339,73	12,19	315,34	R95	1	12,5	8212	4998	-	8053	-	-	-	8053	-	-	-
339,73	13,06	313,60	R95	1	12,5	8774	5402	-	8605	-	-	-	8605	-	-	-
339,72	14,00	311,72	R95	1	12,5	9379	5836	-	9197	-	-	-	9197	-	-	-
339,72	15,40	308,92	R95	1	12,5	10272	6479	-	10074	-	-	-	10074	-	-	-
339,72	9,65	320,42	T95	1	5	6551	3769	-	6284	-	-	-	6284	-	-	-
339,72	10,92	317,88	T95	1	5	7385	4362	-	7084	-	-	-	7084	-	-	-
339,73	12,19	315,34	T95	1	5	8 217	4 956	-	7 882	-	-	-	7877	-	-	-
339,73	13,06	313,60	T95	1	5	8 776	5 354	-	8 418	-	-	-	8417	-	-	-
339,73	12,19	315,34	P110	1	12,5	9 514	5 767	-	9 249	9 249	-	-	9240	-	-	-
339,73	13,06	313,60	P110	1	12,5	10 161	6 231	-	9 878	9 878	-	-	9874	-	-	-
339,72	14,00	311,72	P110	1	12,5	10854	6730	-	-	-	-	-	10554	-	-	-
339,72	15,40	308,92	P110	1	12,5	11888	7470	-	-	-	-	-	11559	-	-	-
339,73	12,19	315,34	P110	1	5	9 514	5 767	-	9 249	9 249	-	-	9240	-	-	-
339,73	13,06	313,60	P110	1	5	10 161	6 231	-	9 878	9 878	-	-	9874	-	-	-
339,72	14,00	311,72	P110	1	5	10854	6730	-	-	-	-	-	10554	-	-	-
339,72	15,40	308,92	P110	1	5	11888	7470	-	-	-	-	-	11559	-	-	-
339,73	13,06	313,60	Q125	1	5	11 547	7 008	-	10 956	-	-	-	10956	-	-	-
339,72	13,06	313,60	Q135	1	5	12458	7557	-	11796	-	-	-	11796	-	-	-
339,72	14,00	311,72	Q135	1	5	13316	8164	-	-	-	-	-	12609	-	-	-
339,72	15,40	308,92	Q135	1	5	14585	9063	-	-	-	-	-	13810	-	-	-
351,00	9,00	333,00	J55	2	12,5	3663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
351,00	10,00	331,00	J55	2	12,5	4058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
351,00	11,00	329,00	J55	2	12,5	4451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
351,00	12,00	327,00	J55	2	12,5	4841	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
351,00	9,00	333,00	K55	2	12,5	3663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Текущая температура трубы без резьбы, МПа	Соответствующий номер формулы										
							(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)						
							Прочность соединения, кН										
							Баттресс				ОТТМ		ОТТГ				
SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта	Специальная муфта	Обычная муфта	Специальная муфта								
		Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности												
		Ка		аn, %													
351,00	10,00	331,00	K55	2	12,5	4058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
351,00	11,00	329,00	K55	2	12,5	4451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
351,00	12,00	327,00	K55	2	12,5	4841	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	9,00	359,00	J55	2	12,5	3941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	10,00	357,00	J55	2	12,5	4368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	11,00	355,00	J55	2	12,5	4791	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	12,00	353,00	J55	2	12,5	5212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	9,00	359,00	K55	2	12,5	3941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	10,00	357,00	K55	2	12,5	4368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	11,00	355,00	K55	2	12,5	4791	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
377,00	12,00	353,00	K55	2	12,5	5212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	9,53	387,40	H40	2	12,5	3 275	1 952	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	11,13	384,10	J55	2	12,5	5 239	3 159	-	5 337	5 337	-	-	-	-	-	-	-
406,40	12,57	381,30	J55	2	12,5	5 899	3 636	-	6 010	6 010	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	J55	2	12,5	7 736	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	11,13	384,10	K55	2	12,5	5 239	3 343	-	5 920	5 920	-	-	-	-	-	-	-
406,40	12,57	381,30	K55	2	12,5	5 899	3 848	-	6 665	6 665	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	K55	2	12,5	7 736	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	11,13	384,10	M65	2	12,5	6 191	3 700	-	6 202	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	12,57	381,30	M65	2	12,5	6 971	4 259	-	6 983	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	11,13	384,10	M65	1	12,5	6 191	3 700	-	6 202	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	12,57	381,30	M65	1	12,5	6 971	4 259	-	6 983	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	L80 9Cr	2	12,5	11 252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	L80	1	12,5	11 252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	N80	2	12,5	11 252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	N80	1	12,5	11 252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	C95	1	12,5	13 362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	P110	1	12,5	15 472	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	P110	1	5	15 472	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406,40	16,66	373,10	Q125	1	5	17 582	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	8,00	409,45	H40	2	12,5	2894	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	8,90	407,65	H40	2	12,5	3213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	10,00	405,45	H40	2	12,5	3600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,50	402,45	H40	2	12,5	4126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	10,00	405,45	J55	2	12,5	4944	-	-	4970	4970	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,00	403,45	J55	2	12,5	5425	-	-	5454	5454	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,50	402,45	J55	2	12,5	5665	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	12,00	401,45	J55	2	12,5	5904	-	-	5936	5936	-	-	-	-	-	-	-
425,45	10,00	405,45	K55	2	12,5	4944	-	-	5465	5465	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,00	403,45	K55	2	12,5	5425	-	-	5997	5997	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,50	402,45	K55	2	12,5	5665	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	12,00	401,45	K55	2	12,5	5904	-	-	6526	6526	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,50	402,45	M65	2	12,5	6697	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,50	402,45	M65	1	12,5	6697	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	10,00	405,45	L80 9Cr	2	12,5	7201	-	-	6888	-	-	-	-	-	-	-	-
425,45	11,00	403,45	L80 9Cr	2	12,5	7902	-	-	7558	-	-	-	-	-	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы											
						(10)		(54), (55) (56)		(60), (61)							
						Прочность соединения, кН											
						Текущая температура трубы без резьбы, МПа				Баттресс		ОТТМ		ОТТГ			
						k _a	a _N , %	SC	LC	Обычная муфта		Специальная муфта		Обычная муфта		Специальная муфта	
Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности	Низкие группы прочности	Высокие группы прочности					Низкие группы прочности	Высокие группы прочности						
425,45	12,00	401,45	L80 9Cr	2	12,5	8599	-	-	8226	-	-	-	-	-	-	-	
425,45	10,00	405,45	L80	1	12,5	7201	-	-	6888	-	-	-	-	-	-	-	
425,45	11,00	403,45	L80	1	12,5	7902	-	-	7558	-	-	-	-	-	-	-	
425,45	12,00	401,45	L80	1	12,5	8599	-	-	8226	-	-	-	-	-	-	-	
425,45	10,00	405,45	N80	2	12,5	7201	-	-	7010	7010	-	-	-	-	-	-	
425,45	11,00	403,45	N80	2	12,5	7902	-	-	7692	7692	-	-	-	-	-	-	
425,45	12,00	401,45	N80	2	12,5	8599	-	-	8371	8371	-	-	-	-	-	-	
425,45	10,00	405,45	N80	1	12,5	7201	-	-	7010	7010	-	-	-	-	-	-	
425,45	11,00	403,45	N80	1	12,5	7902	-	-	7692	7692	-	-	-	-	-	-	
425,45	12,00	401,45	N80	1	12,5	8599	-	-	8371	8371	-	-	-	-	-	-	
425,45	10,00	405,45	R95	1	12,5	8545	-	-	8104	-	-	-	-	-	-	-	
425,45	11,00	403,45	R95	1	12,5	9376	-	-	8893	-	-	-	-	-	-	-	
425,45	12,00	401,45	R95	1	12,5	10204	-	-	9678	-	-	-	-	-	-	-	
473,08	11,05	450,98	H40	2	12,5	4 423	2 488	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
473,08	11,05	450,98	J55	2	12,5	6 081	3 354	-	5 909	5 909	-	-	-	-	-	-	
473,08	11,05	450,98	K55	2	12,5	6 081	3 532	-	6 349	6 349	-	-	-	-	-	-	
473,08	11,05	450,98	M65	2	12,5	7 187	3 931	-	6 904	-	-	-	-	-	-	-	
473,08	11,05	450,98	M65	1	12,5	7 187	3 931	-	6 904	-	-	-	-	-	-	-	
508,00	11,13	485,75	H40	2	12,5	4 789	2 583	2 992	-	-	-	-	-	-	-	-	
508,00	11,13	485,75	J55	2	12,5	6 585	3 484	4 032	6 237	6 237	-	-	-	-	-	-	
508,00	12,70	482,60	J55	2	12,5	7 494	4 060	4 699	7 097	7 097	-	-	-	-	-	-	
508,00	16,13	475,70	J55	2	12,5	9 451	5 301	6 136	8 951	8 951	-	-	-	-	-	-	
508,00	11,13	485,75	K55	2	12,5	6 585	3 661	4 247	6 578	6 578	-	-	-	-	-	-	
508,00	12,70	482,60	K55	2	12,5	7 494	4 266	4 949	7 486	7 486	-	-	-	-	-	-	
508,00	16,13	475,70	K55	2	12,5	9 451	5 571	6 462	9 441	9 441	-	-	-	-	-	-	
508,00	11,13	485,75	M65	2	12,5	7 783	4 085	4 727	7 308	-	-	-	-	-	-	-	
508,00	12,70	482,60	M65	2	12,5	8 856	4 760	5 508	8 316	-	-	-	-	-	-	-	
508,00	11,13	485,75	M65	1	12,5	7 783	4 085	4 727	7 308	-	-	-	-	-	-	-	
508,00	12,70	482,60	M65	1	12,5	8 856	4 760	5 508	8 316	-	-	-	-	-	-	-	

Примечания
1 Расчетные показатели в настоящей таблице указаны для эксплуатации труб, соответствующих требованиям ГОСТ 31446, в обычной окружающей среде. Эксплуатация труб в другой среде может потребовать дополнительного анализа, например, описанного в приложении D.
2 Первый массив данных для каждого размера групп прочности M65 и N80, относится к трубам, не подвергаемым закалке с отпуском, второй массив данных – к трубам, подвергаемым закалке с отпуском.
3 Первый массив данных для каждого размера группы прочности P110, относится к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 12,5 %, второй массив данных – к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 5 %.
4 Обозначение L80 включает группы прочности L80 тип 1 и L80 тип 13Cr.
5 Прочность некоторых соединений выше предела текучести тела труб.
6 Для обсадных труб M65 требуются муфты L80. Для обсадных труб J55 и K55 муфтами ближайшей более высокой группы прочности являются муфты L80. Для обсадных труб N80 после закалки и отпуска муфтами ближайшей более высокой группы прочности являются муфты P110. Для обсадных труб P110 муфтами ближайшей более высокой группы прочности являются муфты Q125. Для труб других групп прочности муфты более высокой группы прочности не предусмотрены.

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а Н.4 – Расчетные показатели для насосно-компрессорных труб при действии внутреннего и наружного давления

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел															
										Стойкость к смятию, МПа	(9)				(8)				(14)			(10), (67)			
											Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа														
											Тело трубы						Тип соединения								
											Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса		Вязкое разрушение		NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ					
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Обычная муфта	Специальная муфта																					
k_a	$a_N, \%$	для труб NU D_M	для труб EU обычная муфта D_M	специальная муфта D_c	Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)	Обычная муфта	Специальная муфта	НКТН	НКТВ	НКМ											
26,67	2,87	20,93	H40	2	12,5	18,55	33,35	42,16	-	55,7	50,7	54,2	59,0	51,9	51,9	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	H40	2	12,5	16,47	-	42,16	-	78,2	67,8	71,0	82,6	-	64,9	-	-	-	-						
26,67	2,87	20,93	J55	2	12,5	18,55	33,35	42,16	-	74,1	69,8	74,5	74,3	71,4	71,4	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	J55	2	12,5	16,47	-	42,16	-	104,6	93,3	97,7	104,0	-	89,2	-	-	-	-						
26,67	2,87	20,93	K72	2	12,5	18,55	33,35	42,16	-	93,8	120,8	126,6	139,5	92,5	92,5	-	-	92,5	-						
26,67	2,87	20,93	L80 9Cr	2	12,5	18,55	33,35	42,16	-	102,2	101,5	108,4	95,4	103,8	103,8	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	L80 9Cr	2	12,5	16,47	-	42,16	-	145,3	135,7	142,1	133,5	-	129,8	-	-	-	-						
26,67	2,87	20,93	L80	1	12,5	18,55	33,35	42,16	-	102,2	101,5	108,4	116,1	103,8	103,8	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	L80	1	12,5	16,47	-	42,16	-	145,3	135,7	142,1	163,5	-	129,8	-	-	-	-						
26,67	2,87	20,93	N80	2	12,5	18,55	33,35	42,16	-	103,9	101,5	108,4	100,4	103,8	103,8	-	-	104,0	-						
26,67	3,91	18,85	N80	2	12,5	16,47	-	42,16	-	147,8	135,7	142,1	140,5	-	129,8	-	-	130,5	-						
26,67	2,87	20,93	N80	1	12,5	18,55	33,35	42,16	-	103,9	101,5	108,4	122,2	103,8	103,8	-	-	104,0	-						
26,67	3,91	18,85	N80	1	12,5	16,47	-	42,16	-	147,8	135,7	142,1	172,0	-	129,8	-	-	130,5	-						
26,67	2,87	20,93	C90	1	5	18,55	33,35	42,16	-	110,9	114,2	121,9	136,4	116,8	116,8	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	C90	1	5	16,47	-	42,16	-	157,8	152,6	159,9	192,6	-	146,1	-	-	-	-						
26,67	2,87	20,93	T95	1	5	18,55	33,35	42,16	-	116,7	120,5	128,7	143,7	123,3	123,3	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	T95	1	5	16,47	-	42,16	-	166,2	161,1	168,8	202,9	-	154,2	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	P110	1	12,5	16,47	-	42,16	-	197,8	186,5	195,4	218,3	-	178,5	-	-	-	-						
26,67	3,91	18,85	P110	1	5	16,47	-	42,16	-	197,8	186,5	195,4	243,1	-	178,5	-	-	-	-						
33,40	3,38	26,64	H40	2	12,5	24,26	42,16	48,26	-	52,0	47,8	51,3	55,3	48,8	48,8	-	-	-	-						
33,40	4,55	24,30	H40	2	12,5	21,93	-	48,26	-	72,1	63,3	66,6	76,1	-	65,7	-	-	-	-						
33,40	3,38	26,64	J55	2	12,5	24,26	42,16	48,26	-	69,2	65,7	70,4	69,6	67,0	67,0	-	-	67,1	67,1						
33,40	3,50	26,40	J55	2	12,5	24,02	42,20	48,3-	-	71,9	68,0	72,7	72,5	69,5	69,5	-	-	69,5	69,5						
33,40	4,55	24,30	J55	2	12,5	21,93	-	48,26	-	96,4	87,1	91,6	95,9	-	90,3	-	-	90,4	90,4						
33,40	3,50	26,40	K72	2	12,5	24,02	42,20	48,3-	-	91,0	88,1	94,2	96,9	-	-	-	-	90,0	90,0						
33,40	3,38	26,64	L80 9Cr	2	12,5	24,26	42,16	48,26	-	95,1	95,6	102,5	89,2	97,6	97,6	-	-	97,8	97,8						
33,40	3,50	26,40	L80 9Cr	2	12,5	24,02	42,20	48,3-	-	99,1	99,1	105,9	93,0	-	-	-	-	101,2	101,2						
33,40	4,55	24,30	L80 9Cr	2	12,5	21,93	-	48,26	-	133,8	126,6	133,3	123,0	-	131,3	-	-	131,6	131,6						
33,40	3,38	26,64	L80	1	12,5	24,26	42,16	48,26	-	95,1	95,6	102,5	108,6	97,6	97,6	-	-	97,8	97,8						

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел											
										Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)							
										Стойкость к смятию, МПа	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа										
											Тело трубы					Тип соединения					
											Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ		
Формула Ламе – Фон Мизеса	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Обычная муфта	Специальная муфта																	
33,40	3,50	26,40	L80	1	12,5	24,02	42,20	48,3-	–	99,1	99,1	105,9	113,2	–	–	–	101,2	101,2	–		
33,40	4,55	24,30	L80	1	12,5	21,93	–	48,26	–	133,8	126,6	133,3	150,4	–	131,3	–	131,6	131,6	–		
33,40	3,38	26,64	N80	2	12,5	24,26	42,16	48,26	–	96,7	95,6	102,5	93,9	97,6	97,6	–	97,8	97,8	–		
33,40	3,50	26,40	N80	2	12,5	24,02	42,20	48,3-	–	100,7	99,1	105,9	97,8	–	–	–	101,2	101,2	–		
33,40	4,55	24,30	N80	2	12,5	21,93	–	48,26	–	136,1	126,6	133,3	129,5	–	131,3	–	–	131,6	–		
33,40	3,38	26,64	N80	1	12,5	24,26	42,16	48,26	–	96,7	95,6	102,5	114,3	97,6	97,6	–	97,8	97,8	–		
33,40	3,50	26,40	N80	1	12,5	24,02	42,20	48,3-	–	100,7	99,1	105,9	119,1	–	–	–	101,2	101,2	–		
33,40	4,55	24,30	N80	1	12,5	21,93	–	48,26	–	136,1	126,6	133,3	158,3	–	131,3	–	–	131,6	–		
33,40	3,38	26,64	C90	1	5	24,26	42,16	48,26	–	103,2	107,6	115,3	127,4	109,8	109,8	–	110,0	110,0	–		
33,40	4,55	24,30	C90	1	5	21,93	–	48,26	–	145,3	142,5	150,0	177,0	–	147,7	–	–	148,0	–		
33,40	3,38	26,64	T95	1	5	24,26	42,16	48,26	–	108,5	113,5	121,7	134,2	115,8	115,8	–	116,0	116,0	–		
33,40	4,55	24,30	T95	1	5	21,93	–	48,26	–	153,0	150,4	158,3	186,5	–	155,9	–	–	156,2	–		
33,40	4,55	24,30	P110	1	12,5	21,93	–	48,26	–	181,8	174,1	183,3	200,8	–	180,5	–	–	180,7	–		
33,40	4,55	24,30	P110	1	5	21,93	–	48,26	–	181,8	174,1	183,3	223,5	–	180,5	–	–	180,7	–		
42,16	3,18	35,80	H40	2	12,5	33,43	–	–	–	37,3	35,9	39,1	40,4	–	–	–	–	–	–		
42,16	3,56	35,04	H40	2	12,5	32,67	52,17	55,88	–	42,4	40,1	43,4	45,5	40,7	40,7	–	–	–	–		
42,16	4,85	32,46	H40	2	12,5	30,08	–	55,88	–	59,9	54,1	57,5	63,5	–	55,5	–	–	–	–		
42,16	3,18	35,80	J55	2	12,5	33,43	–	–	–	49,0	49,4	53,7	50,9	–	–	–	–	–	–		
42,16	3,56	35,04	J55	2	12,5	32,67	52,17	55,88	–	56,1	55,2	59,7	57,4	55,9	55,9	–	56,0	56,0	–		
42,16	4,85	32,46	J55	2	12,5	30,08	–	55,88	–	79,9	74,3	79,1	79,9	–	76,3	–	76,3	76,3	–		
42,16	3,56	35,04	K72	2	12,5	32,67	52,20	55,90	–	70,4	71,6	77,4	77,1	72,6	72,6	–	72,6	72,6	–		
42,16	3,56	35,04	L80 9Cr	2	12,5	32,67	52,17	55,88	–	76,3	80,2	86,8	73,6	81,4	81,4	–	81,6	81,6	–		
42,16	4,85	32,46	L80 9Cr	2	12,5	30,08	–	55,88	–	110,4	108,2	115,0	102,5	–	111,0	–	–	111,1	–		
42,16	3,56	35,04	L80	1	12,5	32,67	52,17	55,88	–	76,3	80,2	86,8	89,3	81,4	81,4	–	81,6	81,6	–		
42,16	4,85	32,46	L80	1	12,5	30,08	–	55,88	–	110,4	108,2	115,0	124,9	–	111,0	–	–	111,1	–		
42,16	3,56	35,04	N80	2	12,5	32,67	52,17	55,88	–	77,5	80,2	86,8	77,4	81,4	81,4	–	81,6	81,6	–		
42,16	4,85	32,46	N80	2	12,5	30,08	–	55,88	–	112,3	108,2	115,0	107,9	–	111,0	–	–	111,1	–		
42,16	3,56	35,04	N80	1	12,5	32,67	52,17	55,88	–	77,5	80,2	86,8	94,0	81,4	81,4	–	81,6	81,6	–		
42,16	4,85	32,46	N80	1	12,5	30,08	–	55,88	–	112,3	108,2	115,0	131,5	–	111,0	–	–	111,1	–		
42,16	3,56	35,04	C90	1	5	32,67	52,17	55,88	–	82,7	90,3	97,6	104,7	91,5	91,5	–	91,8	91,8	–		

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел																	
										Раздел 8		(9)	(8)	(14)	(10), (67)												
							Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа										Тип соединения										
							Тело трубы										Тип соединения										
							для труб NU D_m	для труб EU		Стойкость к смятию, МПа	Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса		Вязкое разрушение	NU	EU			НКТН	НКТВ	НКМ							
обычная муфта D_m	специальная муфта D_c	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Обычная муфта	Специальная муфта																					
42,16	4,85	32,46	C90	1	5	30,08	–	55,88	–	119,9	121,7	129,4	146,8	–	124,8	–	–	125,0	–								
42,16	3,56	35,04	T95	1	5	32,67	52,17	55,88	–	86,7	95,3	103,1	110,2	96,6	96,6	–	96,8	96,8	–								
42,16	4,85	32,46	T95	1	5	30,08	–	55,88	–	126,1	128,4	136,6	154,6	–	131,8	–	–	131,9	–								
42,16	4,85	32,46	P110	1	12,5	30,08	–	55,88	–	149,1	148,7	158,1	166,9	–	152,6	–	–	152,6	–								
42,16	4,85	32,46	P110	1	5	30,08	–	55,88	–	149,1	148,7	158,1	185,3	–	152,6	–	–	152,6	–								
48,26	3,18	41,90	H40	2	12,5	39,53	–	–	–	31,7	31,5	34,5	35,1	–	–	–	–	–	–								
48,26	3,68	40,90	H40	2	12,5	38,51	55,88	63,50	–	37,8	36,4	39,5	41,0	36,8	36,8	–	–	–	–								
48,26	5,08	38,10	H40	2	12,5	35,72	–	63,50	–	54,3	49,7	53,1	57,7	–	50,8	–	–	–	–								
48,26	3,18	41,90	J55	2	12,5	39,53	–	–	–	41,3	43,3	47,4	44,2	–	–	–	–	–	–								
48,26	3,68	40,90	J55	2	12,5	38,51	55,88	63,50	–	49,6	50,0	54,4	51,7	50,6	50,6	–	50,6	50,6	–								
48,26	4,00	40,26	J55	2	12,5	37,88	55,90	63,50	–	54,9	54,2	58,7	56,5	–	–	–	55,0	55,0	–								
48,26	5,08	38,10	J55	2	12,5	35,72	–	63,50	–	72,3	68,3	73,0	72,6	–	69,8	–	–	–	–								
48,26	4,00	40,26	K72	2	12,5	37,88	55,90	63,50	–	68,8	70,3	76,1	75,6	–	–	–	71,2	71,2	–								
48,26	3,68	40,90	L80 9Cr	2	12,5	38,51	55,88	63,50	–	66,9	72,8	79,2	66,2	73,6	73,6	–	73,7	73,7	–								
48,26	4,00	40,26	L80 9Cr	2	12,5	37,88	55,90	63,50	–	74,5	79,0	85,6	72,5	–	–	–	80,1	80,1	–								
48,26	5,08	38,10	L80 9Cr	2	12,5	35,72	–	63,50	–	99,6	99,4	106,2	93,2	–	101,6	–	–	–	–								
48,26	6,35	35,56	L80 9Cr	2	12,5	33,18	–	–	–	128,7	122,7	129,5	118,5	–	–	–	–	–	–								
48,26	7,62	33,02	L80 9Cr	2	12,5	30,64	–	–	–	157,9	145,1	151,3	144,8	–	–	–	–	–	–								
48,26	3,68	40,90	L80	1	12,5	38,51	55,88	63,50	–	66,9	72,8	79,2	80,3	73,6	73,6	–	–	–	–								
48,26	4,00	40,26	L80	1	12,5	37,88	55,90	63,50	–	74,5	79,0	85,6	88,0	–	–	–	80,1	80,1	–								
48,26	5,08	38,10	L80	1	12,5	35,72	–	63,50	–	99,6	99,4	106,2	113,3	–	101,6	–	–	–	–								
48,26	6,35	35,56	L80	1	12,5	33,18	–	–	–	128,7	122,7	129,5	144,8	–	–	–	–	–	–								
48,26	7,62	33,02	L80	1	12,5	30,64	–	–	–	157,9	145,1	151,3	177,7	–	–	–	–	–	–								
48,26	3,68	40,90	N80	2	12,5	38,51	55,88	63,50	–	67,9	72,8	79,2	69,7	73,6	73,6	–	–	–	–								
48,26	4,00	40,26	N80	2	12,5	37,88	55,90	63,50	–	75,7	79,0	85,6	76,3	–	–	–	80,1	80,1	–								
48,26	5,08	38,10	N80	2	12,5	35,72	–	63,50	–	101,3	99,4	106,2	98,0	–	101,6	–	–	–	–								
48,26	3,68	40,90	N80	1	12,5	38,51	55,88	63,50	–	67,9	72,8	79,2	84,5	73,6	73,6	–	–	–	–								
48,26	4,00	40,26	N80	1	12,5	37,88	55,90	63,50	–	75,7	79,0	85,6	92,5	–	–	–	80,1	80,1	–								
48,26	5,08	38,10	N80	1	12,5	35,72	–	63,50	–	101,3	99,4	106,2	119,3	–	101,6	–	–	–	–								
48,26	3,68	40,90	C90	1	5	38,51	55,88	63,50	–	72,4	81,9	89,0	94,0	82,8	82,8	–	–	–	–								

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел											
										Стойкость к смятию, МПа	(9)				(8)		(14)		(10), (67)		
											Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа										
											Тело трубы						Тип соединения				
											Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса	Вязкое разрушение	NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ			
Обычная муфта	Специальная муфта																				
для труб D_M	для труб EU	для труб D_M	обычная муфта D_M	специальная муфта D_C	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение														
k_a	$a_n, \%$																				
48,26	5,08	38,10	C90	1	5	35,72	–	63,50	–	108,1	111,8	119,5	133,0	–	114,2	–	–	–	–	–	
48,26	6,35	35,56	C90	1	5	33,18	–	–	–	139,7	138,0	145,6	170,4	–	–	–	–	–	–	–	
48,26	7,62	33,02	C90	1	5	30,64	–	–	–	171,4	163,2	170,2	209,5	–	–	–	–	–	–	–	
48,26	3,68	40,90	T95	1	5	38,51	55,88	63,50	–	75,7	86,4	94,0	99,1	87,4	87,4	–	–	–	–	–	
48,26	5,08	38,10	T95	1	5	35,72	–	63,50	–	113,7	118,0	126,2	140,2	–	120,6	–	–	–	–	–	
48,26	6,35	35,56	T95	1	5	33,18	–	–	–	147,1	145,7	153,7	179,5	–	–	–	–	–	–	–	
48,26	7,62	33,02	T95	1	5	30,64	–	–	–	180,6	172,3	179,7	220,8	–	–	–	–	–	–	–	
48,26	5,08	38,10	P110	1	12,5	35,72	–	63,50	–	133,9	136,6	146,1	151,4	–	139,6	–	–	–	–	–	
48,26	5,08	38,10	P110	1	5	35,72	–	63,50	–	133,9	136,6	146,1	168,0	–	139,6	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	H40	2	12,5	42,09	–	–	–	37,4	36,0	39,2	40,7	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	H40	2	12,5	38,59	–	–	–	56,6	51,4	54,8	59,9	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	J55	2	12,5	42,09	–	–	–	49,1	49,6	53,9	51,1	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	J55	2	12,5	38,59	–	–	–	75,3	70,7	75,4	75,4	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	L80 9Cr	2	12,5	42,09	–	–	–	66,1	72,1	78,5	65,6	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	L80 9Cr	2	12,5	38,59	–	–	–	103,9	102,8	109,7	96,7	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	L80	1	12,5	42,09	–	–	–	66,1	72,1	78,5	79,5	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	L80	1	12,5	38,59	–	–	–	103,9	102,8	109,7	117,8	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	N80	2	12,5	42,09	–	–	–	67,1	72,1	78,5	69,0	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	N80	2	12,5	38,59	–	–	–	105,7	102,8	109,7	101,8	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	N80	1	12,5	42,09	–	–	–	67,1	72,1	78,5	83,7	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	N80	1	12,5	38,59	–	–	–	105,7	102,8	109,7	124,0	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	C90	1	5	42,09	–	–	–	71,5	81,2	88,3	93,1	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	C90	1	5	38,59	–	–	–	112,8	115,6	123,4	138,4	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	3,96	44,48	T95	1	5	42,09	–	–	–	74,8	85,6	93,2	98,1	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	T95	1	5	38,59	–	–	–	118,7	122,1	130,2	145,8	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	P110	1	12,5	38,59	–	–	–	140,0	141,3	150,8	157,4	–	–	–	–	–	–	–	
52,40	5,72	40,96	P110	1	5	38,59	–	–	–	140,0	141,3	150,8	174,7	–	–	–	–	–	–	–	
60,32	4,24	51,84	H40	2	12,5	49,46	73,02	–	–	34,3	33,6	36,7	37,6	33,9	–	–	–	–	–	–	
60,32	4,83	50,66	H40	2	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	39,9	38,1	41,3	43,1	38,6	38,6	38,6	–	–	–	–	
60,32	4,24	51,84	J55	2	12,5	49,46	73,02	–	–	44,9	46,2	50,4	47,4	46,6	–	–	46,6	46,6	–	–	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел											
													Раздел 8	(9)	(8)	(14)	(10), (67)				
										Минимальное внутреннее давление возникновения течи, МПа			Стойкость к смятию, МПа	Тело трубы			Тип соединения				
										для труб EU				Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса	Вязкое разрушение	EU			НКТН	НКТВ	НКМ
									для труб NU D_m	обычная муфта D_m	специальная муфта D_c	Открытый торец				Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	NU			
k_a	a_n , %																				
60,32	4,83	50,66	J55	2	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	52,7	52,4	56,8	54,3	53,1	53,1	53,1	53,1	53,1			
60,32	5,00	50,32	J55	2	12,5	47,94	73,00	77,80	-	54,9	54,2	58,7	56,5	-	-	-	55,0	55,0	55,0		
60,32	5,00	50,32	K72	2	12,5	47,94	73,00	77,80	-	69,4	70,3	76,1	75,6	-	-	-	71,2	71,2	71,2		
60,32	4,24	51,84	L80 9Cr	2	12,5	49,46	73,02	-	-	59,8	67,2	73,3	60,8	67,8	-	-	67,9	67,9	-		
60,32	4,83	50,66	L80 9Cr	2	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	71,3	76,2	82,7	69,6	77,2	77,2	77,2	77,4	77,4			
60,32	5,00	50,32	L80 9Cr	2	12,5	47,94	73,00	77,80		74,5	79,0	85,6	72,5	-	-	-	80,1	80,1	80,1		
60,32	6,45	47,42	L80 9Cr	2	12,5	45,04	73,02	77,80	73,91	101,5	100,9	107,8	94,7	103,1	102,4	78,8	103,3	103,3	-		
60,32	7,49	45,34	L80 9Cr	2	12,5	42,96	-	-	-	120,5	116,2	123,1	111,3	-	-	-	-	-	-		
60,32	8,53	43,26	L80 9Cr	2	12,5	40,87	-	77,80	73,91	139,6	131,3	137,8	128,3	-	102,4	78,8	-	-	-		
60,32	4,24	51,84	L80	1	12,5	49,46	73,02	-	-	59,8	67,2	73,3	73,7	67,8	-	-	-	-	-		
60,32	4,83	50,66	L80	1	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	71,3	76,2	82,7	84,4	77,2	77,2	77,2	-	-	-		
60,32	5,00	50,32	L80	1	12,5	47,94	73,00	77,80		74,5	79,0	85,6	88,0	-	-	-	80,1	80,1	80,1		
60,32	6,45	47,42	L80	1	12,5	45,04	73,02	77,80	73,91	101,5	100,9	107,8	115,3	103,1	102,4	78,8	103,3	103,3	-		
60,32	7,49	45,34	L80	1	12,5	42,96	-	-	-	120,5	116,2	123,1	135,9	-	-	-	-	-	-		
60,32	8,53	43,26	L80	1	12,5	40,87	-	77,80	73,91	139,6	131,3	137,8	157,0	-	102,4	78,8	-	-	-		
60,32	4,24	51,84	N80	2	12,5	49,46	73,02	-	-	60,7	67,2	73,3	64,0	67,8	-	-	-	-	-		
60,32	4,83	50,66	N80	2	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	72,4	76,2	82,7	73,2	77,2	77,2	77,2	-	-	-		
60,32	5,00	50,32	N80	2	12,5	47,94	73,00	77,80		75,7	79,0	85,6	76,3	-	-	-	80,1	80,1	80,1		
60,32	6,45	47,42	N80	2	12,5	45,04	73,02	77,80	73,91	103,2	100,9	107,8	99,7	103,1	102,4	78,8	103,3	103,3	-		
60,32	4,24	51,84	N80	1	12,5	49,46	73,02	-	-	60,7	67,2	73,3	77,5	67,8	-	-	-	-	-		
60,32	4,83	50,66	N80	1	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	72,4	76,2	82,7	88,9	77,2	77,2	77,2	-	-	-		
60,32	5,00	50,32	N80	1	12,5	47,94	73,00	77,80	-	75,7	79,0	85,6	76,3	-	-	-	80,1	80,1	80,1		
60,32	6,45	47,42	N80	1	12,5	45,04	73,02	77,80	73,91	103,2	100,9	107,8	121,4	103,1	102,4	78,8	103,3	103,3	-		
60,32	4,24	51,84	C90	1	5	49,46	73,02	-	-	64,6	75,6	82,5	86,2	76,3	-	-	76,4	76,4	-		
60,32	4,83	50,66	C90	1	5	48,29	73,02	77,80	73,91	77,2	85,7	93,0	98,9	86,8	86,8	86,8	87,0	87,0			
60,32	5,00	50,32	C90	1	5	47,94	73,00	77,80	-	80,8	88,9	96,3	102,5	-	-	-	90,1	90,1	90,1		
60,32	6,45	47,42	C90	1	5	45,04	73,02	77,80	73,91	110,1	113,5	121,2	135,4	116,0	115,2	88,7	116,2	116,2	-		
60,32	7,49	45,34	C90	1	5	42,96	-	-	-	130,8	130,8	138,4	159,8	-	-	-	-	-	-		
60,32	8,53	43,26	C90	1	5	40,87	-	77,80	73,91	151,5	147,7	155,0	184,9	-	115,2	88,7	-	-	-		
60,32	4,83	50,66	R95	1	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	81,5	90,6	98,3	98,7	91,8	-	91,8	91,8	91,8	-		

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел															
										Стойкость к смятию, МПа	(9)				(8)			(14)				(10), (67)			
											Минимальное внутреннее давление возникновения течи, МПа														
											Тело трубы						Тип соединения								
											Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса	Вязкое разрушение	NU	EU			НКТН	НКТВ	НКМ						
Обычная муфта	Специальная муфта	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение																					
для труб D_m	для труб EU	обычная муфта D_m	специальная муфта D_c	k_a	a_n , %	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m	для труб D_m					
60,32	5,00	50,32	R95	1	12,5	47,94	73,00	77,80	-	85,3	93,7	101,5	102,4	-	-	-	95,0	95,0	95,0						
60,32	6,45	47,42	R95	1	12,5	45,04	73,02	77,80	73,91	117,2	119,9	128,0	134,7	122,6	120,9	92,8	122,6	121,6	-						
60,32	7,49	45,34	R95	1	12,5	42,96	-	-	-	139,7	138,1	146,2	158,7	-	-	-	-	-	-						
60,32	8,53	43,26	R95	1	12,5	40,87	-	77,80	73,91	162,0	155,9	163,7	183,3	-	120,9	92,8	-	-	-						
60,32	4,24	51,84	T95	1	5	49,46	73,02	-	-	67,5	79,8	87,1	90,8	80,5	-	-	-	-	-						
60,32	4,83	50,66	T95	1	5	48,29	73,02	77,80	73,91	80,9	90,5	98,2	104,2	91,6	91,6	91,6	-	-	-						
60,32	5,00	50,32	T95	1	5	47,94	73,00	77,80	-	84,7	93,7	101,5	108,3	-	-	-	95,0	95,0	95,0						
60,32	6,45	47,42	T95	1	5	45,04	73,02	77,80	73,91	115,8	119,8	127,9	142,7	122,5	121,6	93,6	-	-	-						
60,32	7,49	45,34	T95	1	5	42,96	-	-	-	137,7	138,1	146,1	168,3	-	-	-	-	-	-						
60,32	8,53	43,26	T95	1	5	40,87	-	77,80	73,91	159,6	155,9	163,6	194,8	-	121,6	93,6	-	-	-						
60,32	4,83	50,66	P110	1	12,5	48,29	73,02	77,80	73,91	93,4	104,8	113,7	112,8	106,1	106,1	106,1	-	106,2	-						
60,32	5,00	50,32	P110	1	12,5	47,94	73,00	77,80	-	98,1	108,6	117,7	117,2	-	-	-	-	110,0	110,0						
60,32	6,45	47,42	P110	1	12,5	45,04	73,02	77,80	73,91	136,5	138,7	148,1	154,1	141,9	140,8	108,4	141,8	141,8	-						
60,32	4,83	50,66	P110	1	5	48,29	73,02	77,80	73,91	93,4	104,8	113,7	124,8	106,1	106,1	106,1	-	106,2	-						
60,32	5,00	50,32	P110	1	5	47,94	73,00	77,80	-	98,1	108,6	117,7	129,8	-	-	-	-	110,0	110,0						
60,32	6,45	47,42	P110	1	5	45,04	73,02	77,80	73,91	136,5	138,7	148,1	170,9	141,9	140,8	108,4	141,8	141,8	-						
60,32	4,24	51,84	Q135	1	5	49,46	73,02	77,80	-	87,1	113,3	123,7	127,8	-	-	-	114,4	114,4	-						
60,32	4,83	50,66	Q135	1	5	48,29	73,02	77,80	-	107,9	128,7	139,6	146,9	-	-	-	130,3	130,3	-						
60,32	5,00	50,32	Q135	1	5	47,94	73,00	77,80	-	113,6	133,1	144,2	152,4	-	-	-	134,9	134,9	134,9						
60,32	6,45	47,42	Q135	1	5	45,04	73,02	77,80	-	160,3	170,2	181,8	200,9	-	-	-	174,0	174,0	-						
73,02	5,51	62,00	H40	2	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	37,3	36,0	39,2	40,5	36,4	36,4	36,4	-	-	-						
73,02	5,51	62,00	J55	2	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	49,0	49,5	53,9	51,1	50,0	50,0	50,0	-	-	-						
73,02	7,01	59,00	J55	2	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	65,1	62,5	67,2	66,0	63,7	63,7	52,3	63,7	63,7	63,7						
73,02	5,51	62,00	K72	2	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	61,0	49,5	53,9	51,2	64,8	64,8	64,8	64,8	64,8	64,8						
73,02	7,01	59,00	K72	2	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	82,1	62,5	67,2	66,0	82,5	82,5	67,7	82,5	82,5	82,5						
73,02	5,51	62,00	L80 9Cr	2	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	66,0	72,0	78,3	65,5	72,8	72,8	72,8	72,9	72,9	72,9						
73,02	7,01	59,00	L80 9Cr	2	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	89,3	90,9	97,8	84,4	92,6	92,6	76,0	92,7	92,7	92,7						
73,02	7,82	57,38	L80 9Cr	2	12,5	55,00	88,90	93,17	87,88	101,7	101,1	107,9	94,9	103,4	102,9	76,0	-	-	-						
73,02	8,64	54,74	L80 9Cr	2	12,5	53,37	-	93,17	87,88	114,1	111,0	117,8	105,6	-	102,9	76,0	-	-	-						
73,02	9,96	53,10	L80 9Cr	2	12,5	50,73	-	-	-	134,0	126,8	133,5	123,2	-	-	-	-	-	-						

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел											
										Раздел 8		(9)	(8)	(14)	(10), (67)						
							Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа										Тело трубы		Тип соединения		
				для труб NU D_M	для труб EU		Стойкость к смятию, МПа	Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса		Вязкое разрушение	NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ					
					обычная муфта D_M			специальная муфта D_C	Открытый торец			Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение				Обычная муфта	Специальная муфта			
k_a	a_n , %																				
73,02	11,18	50,66	L80 9Cr	2	12,5	48,29	–	–	–	152,6	141,0	147,4	139,9	–	–	–	–	–	–	–	–
73,02	5,51	62,00	L80	1	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	66,0	72,0	78,3	79,4	72,8	72,8	72,8	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
73,02	7,01	59,00	L80	1	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	89,3	90,9	97,8	102,6	92,6	92,6	76,0	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7
73,02	7,82	57,38	L80	1	12,5	55,00	88,90	93,17	87,88	101,7	101,1	107,9	115,5	103,4	102,9	76,0	-	-	-	-	-
73,02	8,64	54,74	L80	1	12,5	53,37	–	93,17	87,88	114,1	111,0	117,8	128,7	–	102,9	76,0	-	-	-	-	-
73,02	9,96	53,10	L80	1	12,5	50,73	–	–	–	134,0	126,8	133,5	150,7	–	–	–	-	-	-	-	-
73,02	11,18	50,66	L80	1	12,5	48,29	–	–	–	152,6	141,0	147,4	171,5	–	–	–	-	-	-	-	-
73,02	5,51	62,00	N80	2	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	66,9	72,0	78,3	68,9	72,8	72,8	72,8	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
73,02	7,01	59,00	N80	2	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	90,8	90,9	97,8	88,9	92,6	92,6	76,0	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7
73,02	7,82	57,38	N80	2	12,5	55,00	88,90	93,17	87,88	103,3	101,1	107,9	99,9	103,4	102,9	76,0	-	-	-	-	-
73,02	5,51	62,00	N80	1	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	66,9	72,0	78,3	83,5	72,8	72,8	72,8	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
73,02	7,01	59,00	N80	1	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	90,8	90,9	97,8	108,0	92,6	92,6	76,0	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7
73,02	7,82	57,38	N80	1	12,5	55,00	88,90	93,17	87,88	103,3	101,1	107,9	121,6	103,4	102,9	76,0	-	-	-	-	-
73,02	5,51	62,00	C90	1	5	59,62	88,90	93,17	87,88	71,4	81,0	88,1	92,9	81,9	81,9	81,9	82,0	82,0	82,0	82,0	82,0
73,02	7,01	59,00	C90	1	5	56,62	88,90	93,17	87,88	96,9	102,3	110,0	120,4	104,2	104,2	85,5	104,3	104,3	104,3	104,3	104,3
73,02	7,82	57,38	C90	1	5	55,00	88,90	93,17	87,88	110,3	113,7	121,4	135,7	116,2	115,8	85,5	-	-	-	-	-
73,02	8,64	54,74	C90	1	5	53,37	–	93,17	87,88	123,8	124,8	132,6	151,2	–	115,8	85,5	-	-	-	-	-
73,02	9,96	53,10	C90	1	5	50,73	–	–	–	145,5	142,7	150,2	177,3	–	–	–	-	-	-	-	-
73,02	11,18	50,66	C90	1	5	48,29	–	–	–	165,6	158,7	165,8	202,2	–	–	–	-	-	-	-	-
73,02	5,51	62,00	R95	1	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	75,0	85,5	93,1	92,7	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5
73,02	7,01	59,00	R95	1	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	102,9	108,1	116,1	119,9	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0
73,02	5,51	62,00	T95	1	5	59,62	88,90	93,17	87,88	74,6	85,5	93,0	97,9	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5
73,02	7,01	59,00	T95	1	5	56,62	88,90	93,17	87,88	101,8	108,0	116,0	126,8	110,0	110,0	90,3	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0
73,02	7,82	57,38	T95	1	5	55,00	88,90	93,17	87,88	116,0	120,0	128,2	142,9	122,7	122,2	90,3	-	-	-	-	-
73,02	8,64	54,74	T95	1	5	53,37	–	93,17	87,88	130,3	131,8	139,9	159,4	–	122,2	90,3	-	-	-	-	-
73,02	9,96	53,10	T95	1	5	50,73	–	–	–	153,2	150,6	158,5	186,9	–	–	–	-	-	-	-	-
73,02	11,18	50,66	T95	1	5	48,29	–	–	–	174,5	167,5	175,0	213,0	–	–	–	-	-	-	-	-
73,02	5,51	62,00	P110	1	12,5	59,62	88,90	93,17	87,88	85,5	99,0	107,7	106,0	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1
73,02	7,01	59,00	P110	1	12,5	56,62	88,90	93,17	87,88	119,3	125,1	134,4	137,0	127,3	127,3	104,5	127,3	127,3	127,3	127,3	127,3
73,02	7,82	57,38	P110	1	12,5	55,00	88,90	93,17	87,88	136,8	139,0	148,4	154,3	142,1	141,5	104,5	-	-	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел										
										Раздел 8		(9)	(8)	(14)	(10), (67)					
							Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа													
									Тело трубы				Тип соединения							
							для труб EU		Стойкость к смятию, МПа	Внутренняя текучесть		Вязкое разрушение	NU	EU			НКТН	НКТВ	НКМ	
k_a	$a_n, \%$	для труб NU D_m	обычная муфта D_m	специальная муфта D_c	Формула Ламе – Фон Мизеса		Открытый торец	Торцевое уплотнение		Торцевое уплотнение	Обычная муфта			Специальная муфта						
		73,02	5,51	62,00	P110	1	5	59,62	88,90	93,17	87,88	85,5	99,0	107,7	117,3	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1
73,02	7,01	59,00	P110	1	5	56,62	88,90	93,17	87,88	119,3	125,1	134,4	151,9	127,3	127,3	104,5	127,3	127,3	127,3	127,3
73,02	7,82	57,38	P110	1	5	55,00	88,90	93,17	87,88	136,8	139,0	148,4	171,3	142,1	141,5	104,5	-	-	-	-
73,02	5,51	62,00	Q135	1	5	59,62	88,90	93,2	-	98,2	121,5	132,1	137,9	-	-	-	122,8	122,8	122,8	122,8
73,02	7,01	59,00	Q135	1	5	56,62	88,90	93,2	-	139,5	153,5	164,9	178,6	-	-	-	156,2	156,2	156,2	156,2
88,90	5,49	77,92	H40	2	12,5	74,75	107,95	-	-	29,3	29,6	32,5	32,9	29,8	-	-	-	-	-	-
88,90	6,45	76,00	H40	2	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	35,6	34,7	37,8	38,9	35,0	35,0	35,0	-	-	-	-
88,90	7,34	74,22	H40	2	12,5	71,04	107,95	-	-	41,4	39,3	42,6	44,6	39,8	-	-	-	-	-	-
88,90	5,49	77,92	J55	2	12,5	74,75	107,95	-	-	37,9	40,7	44,6	41,3	40,9	-	-	-	-	-	-
88,90	6,45	76,00	J55	2	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	46,7	47,6	52,0	49,0	48,2	48,2	48,2	-	-	-	-
88,90	7,34	74,22	J55	2	12,5	71,04	107,95	-	-	54,6	54,0	58,6	56,1	54,8	-	-	-	-	-	-
88,90	8,00	72,90	J55	2	12,5	69,72	108,00	114,30	-	60,4	58,7	63,4	61,7	59,7	59,7	-	59,7	59,7	59,7	59,7
88,90	6,45	76,00	K72	2	12,5	72,82	107,95	114,30	-	58,0	61,7	67,3	65,7	62,3	62,3	-	62,3	62,3	62,3	62,3
88,90	8,00	72,90	K72	2	12,5	71,04	107,95	-	-	76,0	76,1	82,1	82,4	-	-	-	-	77,3	77,3	77,3
88,90	5,49	77,92	L80 9Cr	2	12,5	74,75	107,95	-	-	49,3	59,1	64,9	53,1	59,5	-	-	-	-	-	-
88,90	6,45	76,00	L80 9Cr	2	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	62,5	69,3	75,5	62,8	70,0	70,0	70,0	70,1	70,1	70,1	70,1
88,90	7,34	74,22	L80 9Cr	2	12,5	71,04	107,95	-	-	74,2	78,6	85,2	72,0	79,6	-	-	79,8	79,8	79,8	79,8
88,90	8,00	72,90	L80 9Cr	2	12,5	69,72	108,00	114,30	-	82,6	85,6	92,3	79,1	-	-	-	-	86,9	86,9	86,9
88,90	9,52	69,86	L80 9Cr	2	12,5	66,68	107,95	114,30	106,17	101,6	101,1	107,9	94,9	103,4	103,4	73,4	103,4	103,4	103,4	103,4
88,90	10,92	67,06	L80 9Cr	2	12,5	63,88	-	-	-	119,0	115,1	121,9	110,0	-	-	-	-	-	-	-
88,90	12,09	64,72	L80 9Cr	2	12,5	61,54	-	-	-	133,6	126,5	133,2	122,8	-	-	-	-	-	-	-
88,90	13,46	61,98	L80 9Cr	2	12,5	58,80	-	-	-	150,7	139,7	146,1	138,3	-	-	-	-	-	-	-
88,90	5,49	77,92	L80	1	12,5	74,75	107,95	-	-	49,3	59,1	64,9	64,2	59,5	-	-	-	-	-	-
88,90	6,45	76,00	L80	1	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	62,5	69,3	75,5	76,1	70,0	70,0	70,0	70,1	70,1	70,1	70,1
88,90	7,34	74,22	L80	1	12,5	71,04	107,95	-	-	74,2	78,6	85,2	87,3	79,6	-	-	79,8	79,8	79,8	79,8
88,90	8,00	72,90	L80	1	12,5	69,72	108,00	114,30	-	82,6	85,6	93,3	96,0	-	-	-	-	86,9	86,9	86,9
88,90	9,52	69,86	L80	1	12,5	66,68	107,95	114,30	106,17	101,6	101,1	107,9	115,5	103,4	103,4	73,4	103,4	103,4	103,4	103,4
88,90	10,92	67,06	L80	1	12,5	63,88	-	-	-	119,0	115,1	121,9	134,2	-	-	-	-	-	-	-
88,90	12,09	64,72	L80	1	12,5	61,54	-	-	-	133,6	126,5	133,2	150,2	-	-	-	-	-	-	-
88,90	13,46	61,98	L80	1	12,5	58,80	-	-	-	150,7	139,7	146,1	169,4	-	-	-	-	-	-	-

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез) k_a a_n , %		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм для труб NU D_m обычная муфта D_m специальная муфта D_c			Соответствующий номер формулы или раздел											
										Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8		(9)	(8)	(14)	(10), (67)					
											Минимальное внутреннее давление возникновения течи, МПа										
											Тело трубы					Тип соединения					
											Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса		Вязкое разрушение		NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ	
Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Обычная муфта	Специальная муфта																	
88,90	5,49	77,92	N80	2	12,5	74,75	107,95	–	–	50,0	59,1	64,9	55,9	59,5	–	–	–	–	–		
88,90	6,45	76,00	N80	2	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	63,4	69,3	75,5	66,1	70,0	70,0	70,0	70,1	70,1	70,1		
88,90	7,34	74,22	N80	2	12,5	71,04	107,95	–	–	75,3	78,6	85,2	75,8	79,6	–	–	79,8	79,8	79,8		
88,90	9,52	69,86	N80	2	12,5	66,68	107,95	114,30	106,17	103,3	101,1	107,9	99,9	103,4	103,4	73,4	103,4	103,4	103,4		
88,90	5,49	77,92	N80	1	12,5	74,75	107,95	–	–	50,0	59,1	64,9	67,6	59,5	–	–	–	–	–		
88,90	6,45	76,00	N80	1	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	63,4	69,3	75,5	80,1	70,0	70,0	70,0	70,1	70,1	70,1		
88,90	7,34	74,22	N80	1	12,5	71,04	107,95	–	–	75,3	78,6	85,2	91,9	79,6	–	–	79,8	79,8	79,8		
88,90	9,52	69,86	N80	1	12,5	66,68	107,95	114,30	106,17	103,3	101,1	107,9	121,7	103,4	103,4	73,4	103,4	103,4	103,4		
88,90	5,49	77,92	C90	1	5	74,75	107,95	–	–	53,0	66,5	73,0	75,0	67,0	–	–	–	–	–		
88,90	6,45	76,00	C90	1	5	72,82	107,95	114,30	106,17	67,6	77,9	85,0	89,1	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8		
88,90	7,34	74,22	C90	1	5	71,04	107,95	–	–	80,4	88,4	95,8	102,2	89,6	–	–	89,7	89,7	89,7		
88,90	8,00	72,90	C90	1	5	69,72	108,00	114,30	–	89,6	96,3	103,8	111,9	–	–	–	97,8	97,8	97,8		
88,90	9,52	69,86	C90	1	5	66,68	107,95	114,30	106,17	110,3	113,7	121,4	135,7	116,3	116,3	82,6	116,4	116,4	116,4		
88,90	10,92	67,06	C90	1	5	63,88	–	–	–	129,2	129,5	137,1	157,8	–	–	–	–	–	–		
88,90	12,09	64,72	C90	1	5	61,54	–	–	–	145,0	142,3	149,9	176,8	–	–	–	–	–	–		
88,90	13,46	61,98	C90	1	5	58,80	–	–	–	163,6	157,2	164,3	199,7	–	–	–	–	–	–		
88,90	6,45	76,00	R95	1	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	70,9	82,3	89,7	88,9	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8		
88,90	7,34	74,22	R95	1	12,5	71,04	107,95	–	–	84,9	93,4	101,2	102,0	83,2	–	–	83,2	83,2	83,2		
88,90	8,00	72,90	R95	1	12,5	69,72	108,00	114,30	–	94,9	101,5	109,5	111,8	–	–	–	103,1	103,1	103,1		
88,90	9,52	69,86	R95	1	12,5	66,68	107,95	114,30	106,17	117,4	120,0	128,2	134,9	122,7	122,7	87,2	122,7	122,7	122,7		
88,90	5,49	77,92	T95	1	5	74,75	107,95	–	–	55,0	70,1	77,0	79,1	70,7	–	–	–	–	–		
88,90	6,45	76,00	T95	1	5	72,82	107,95	114,30	106,17	70,6	82,3	89,7	93,9	83,2	83,2	83,2	70,8	70,8	70,8		
88,90	7,34	74,22	T95	1	5	71,04	107,95	–	–	84,2	93,4	101,1	107,8	94,6	–	–	83,2	83,2	83,2		
88,90	8,00	72,90	T95	1	5	69,72	108,00	114,30	–	94,0	101,5	109,5	118,4	–	–	–	103,1	103,1	103,1		
88,90	9,52	69,86	T95	1	5	66,68	107,95	114,30	106,17	116,0	120,0	128,2	143,0	122,7	122,7	87,2	122,7	122,7	122,7		
88,90	10,92	67,06	T95	1	5	63,88	–	–	–	136,0	136,6	144,8	166,3	–	–	–	–	–	–		
88,90	12,09	64,72	T95	1	5	61,54	–	–	–	152,7	150,3	158,2	186,3	–	–	–	–	–	–		
88,90	13,46	61,98	T95	1	5	58,80	–	–	–	172,3	165,8	173,4	210,5	–	–	–	–	–	–		
88,90	6,45	76,00	P110	1	12,5	72,82	107,95	114,30	106,17	80,5	95,3	103,8	101,7	96,3	96,3	96,3	96,2	96,2	96,2		
88,90	7,34	74,22	P110	1	12,5	71,04	107,95	–	–	97,5	117,2	88,9	116,7	–	–	–	109,5	109,5	109,5		

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел										
										для труб NU D_m	для труб EU		Стойкость к смятию, МПа	(9)			(8)		(14)	
							обычная муфта D_m	специальная муфта D_c	Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа			Тело трубы			Тип соединения					
									Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса		Вязкое разрушение	NU		EU		НКТН	НКТВ	НКМ		
									Открытый торец					Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение				Обычная муфта	Специальная муфта
88,90	8,00	72,90	P110	1	12,5	69,72	108,00	114,30	–	109,7	126,9	88,9	128,0	-	-	-	119,4	119,4	119,4	
88,90	9,52	69,86	P110	1	12,5	66,68	107,95	114,30	106,17	136,8	139,0	148,4	154,3	142,1	142,1	101,0	142,1	142,1	142,1	
88,90	6,45	76,00	P110	1	5	72,82	107,95	114,30	106,17	80,5	95,3	103,8	112,5	96,3	96,3	96,3	96,2	96,2	96,2	
88,90	7,34	74,22	P110	1	5	71,04	107,95	–	–	97,5	117,2	88,9	129,2	-	-	-	109,5	109,5	109,5	
88,90	8,00	72,90	P110	1	5	69,72	108,00	114,30	–	109,7	126,9	88,9	141,8	-	-	-	119,4	119,4	119,4	
88,90	9,52	69,86	P110	1	5	66,68	107,95	114,30	106,17	136,8	139,0	148,4	171,3	142,1	142,1	101,0	142,1	142,1	142,1	
88,90	6,45	76,00	Q135	1	5	72,82	107,95	114,30	–	92,0	116,9	127,4	132,2	-	-	-	118,1	118,1	118,1	
88,90	7,34	74,22	Q135	1	5	71,04	107,95	–	–	113,0	132,6	143,6	151,8	-	-	-	134,4	134,4	134,4	
88,90	8,00	72,90	Q135	1	5	69,72	108,00	114,30	–	127,8	144,2	155,5	166,5	-	-	-	146,5	146,5	146,5	
88,90	9,52	69,86	Q135	1	5	66,68	107,95	114,30	–	160,5	170,4	182,0	201,2	-	-	-	174,3	174,3	174,3	
101,60	5,74	90,12	H40	2	12,5	86,94	120,65	–	–	26,1	27,1	29,8	30,0	27,3	–	–	-	-	-	
101,60	6,65	88,30	H40	2	12,5	85,12	–	127,00	–	31,5	31,3	34,3	34,9	–	31,6	–	-	-	-	
101,60	5,74	90,12	J55	2	12,5	86,94	120,65	–	–	33,4	37,2	41,1	37,8	37,5	–	–	-	-	-	
101,60	6,50	88,60	J55	2	12,5	85,42	120,60	127,00	–	39,7	42,1	46,1	43,1	-	-	-	42,4	42,4	42,4	
101,60	6,65	88,30	J55	2	12,5	85,12	–	127,00	–	40,9	43,1	47,2	44,0	–	43,4	–	43,4	43,4	43,4	
101,60	6,50	88,60	K72			85,42	120,60	127,00	–	48,6	54,5	59,8	57,6				55,0	55,0	55,0	
101,60	5,74	90,12	L80 9Cr	2	12,5	86,94	120,65	–	–	42,6	54,2	59,7	48,4	54,5	–	–	-	-	-	
101,60	6,50	88,60	L80 9Cr	2	12,5				–	52,1	61,3	67,2	55,5	-	-	-	61,8	61,8	61,8	
101,60	6,65	88,30	L80 9Cr	2	12,5	85,12	–	127,00	–	53,9	62,6	68,6	56,4	–	63,2	–	63,2	63,2	63,2	
101,60	8,38	84,84	L80 9Cr	2	12,5	81,66	–	–	–	74,1	78,5	85,1	71,9	–	–	–	-	-	-	
101,60	10,54	80,52	L80 9Cr	2	12,5	77,34	–	–	–	97,9	98,0	104,9	91,7	–	–	–	-	-	-	
101,60	12,70	76,20	L80 9Cr	2	12,5	73,03	–	–	–	121,4	116,9	123,7	112,1	–	–	–	-	-	-	
101,60	15,49	70,62	L80 9Cr	2	12,5	67,44	–	–	–	151,9	140,6	146,9	139,3	–	–	–	-	-	-	
101,60	5,74	90,12	L80	1	12,5	86,94	120,65	–	–	42,6	54,2	59,7	58,5	54,5	–	–	-	-	-	
101,60	6,50	88,60	L80	1	12,5	85,42	120,60	127,00	–	52,1	61,3	67,2	66,9	-	-	-	61,8	61,8	61,8	
101,60	6,65	88,30	L80	1	12,5	85,12	–	127,00	–	53,9	62,6	68,6	68,3	–	63,2	–	63,2	63,2	63,2	
101,60	8,38	84,84	L80	1	12,5	81,66	–	–	–	74,1	78,5	85,1	87,2	–	–	–	-	-	-	
101,60	10,54	80,52	L80	1	12,5	77,34	–	–	–	97,9	98,0	104,9	111,6	–	–	–	-	-	-	
101,60	12,70	76,20	L80	1	12,5	73,03	–	–	–	121,4	116,9	123,7	136,8	–	–	–	-	-	-	
101,60	15,49	70,62	L80	1	12,5	67,44	–	–	–	151,9	140,6	146,9	170,8	–	–	–	-	-	-	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел										
										Стойкость к смятию, МПа	(9)				(8)		(14)		(10), (67)	
							Минимальное внутреннее давление возникновения течи, МПа													
							Тело трубы						Тип соединения							
							для труб NU D_M	для труб EU			Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса	Вязкое разрушение	NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ		
обычная муфта D_M	специальная муфта D_C	Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение	Обычная муфта	Специальная муфта														
k_a	$a_n, \%$																			
101,60	5,74	90,12	N80	2	12,5	86,94	120,65	–	–	43,0	54,2	59,7	51,0	54,5	–	–	–	–	–	–
101,60	6,50	88,60	N80	2	12,5	85,42	120,60	127,00	–	52,8	61,3	67,2	581	–	–	–	61,8	61,8	61,8	–
101,60	6,65	88,30	N80	2	12,5	85,12	–	127,00	–	54,7	62,6	68,6	59,4	–	63,2	–	63,2	63,2	63,2	–
101,60	5,74	90,12	N80	1	12,5	86,94	120,65	–	–	43,0	54,2	59,7	61,6	54,5	–	–	–	–	–	–
101,60	6,50	88,60	N80	1	12,5	85,42	120,60	127,00	–	52,8	61,3	67,2	70,4	–	–	–	61,8	61,8	61,8	–
101,60	6,65	88,30	N80	1	12,5	85,12	–	127,00	–	54,7	62,6	68,6	71,9	–	63,2	–	63,2	63,2	63,2	–
101,60	5,74	90,12	C90	1	5	86,94	120,65	–	–	45,5	60,9	67,1	68,4	61,3	–	–	–	–	–	–
101,60	6,50	88,60	C90	1	5	85,42	120,60	127,00	–	56,1	69,0	75,6	77,8	–	–	–	69,5	69,5	69,5	–
101,60	6,65	88,30	C90	1	5	85,12	–	127,00	–	58,1	70,5	77,2	79,9	–	71,1	–	71,1	71,1	71,1	–
101,60	8,38	84,84	C90	1	5	81,66	–	–	–	80,3	88,3	95,7	102,2	–	–	–	–	–	–	–
101,60	10,54	80,52	C90	1	5	77,34	–	–	–	106,3	110,2	118,0	131,0	–	–	–	–	–	–	–
101,60	12,70	76,20	C90	1	5	73,03	–	–	–	131,8	131,6	139,2	160,9	–	–	–	–	–	–	–
101,60	15,49	70,62	C90	1	5	67,44	–	–	–	164,9	158,1	165,3	201,4	–	–	–	–	–	–	–
101,60	6,50	88,60	R95	1	12,5	85,42	120,60	127,00	–	58,3	72,8	79,8	77,9	–	–	–	73,3	73,3	73,3	–
101,60	6,65	88,30	R95	1	12,5	85,42	120,60	127,00	–	60,6	74,4	81,5	79,8	–	75,0	–	75,0	75,0	75,0	–
101,60	5,74	90,12	T95	1	5	86,94	120,65	–	–	47,0	64,4	70,9	72,1	64,7	–	–	–	–	–	–
101,60	6,50	88,60	T95	1	5	85,42	120,60	127,00	–	58,3	72,8	79,8	82,2	–	–	–	73,3	73,3	73,3	–
101,60	6,65	88,30	T95	1	5	85,12	–	127,00	–	60,5	74,4	81,5	84,2	–	75,0	–	75,0	75,0	75,0	–
101,60	8,38	84,84	T95	1	5	81,66	–	–	–	84,1	93,2	101,0	107,7	–	–	–	–	–	–	–
101,60	10,54	80,52	T95	1	5	77,34	–	–	–	111,7	116,4	124,5	138,0	–	–	–	–	–	–	–
101,60	12,70	76,20	T95	1	5	73,03	–	–	–	138,8	138,9	147,0	169,5	–	–	–	–	–	–	–
101,60	15,49	70,62	T95	1	5	67,44	–	–	–	173,7	166,9	174,5	212,1	–	–	–	–	–	–	–
101,60	6,50	88,60	P110	1	12,5	85,42	120,60	127,00	–	65,1	84,3	92,4	89,1	–	–	–	84,9	84,9	84,9	–
101,60	6,65	88,30	P110	1	12,5	85,12	120,60	127,00	–	67,8	86,2	94,4	91,3	–	–	–	86,8	86,8	86,8	–
101,60	6,50	88,60	P110	1	5	85,42	120,60	127,00	–	65,1	84,3	92,4	98,5	–	–	–	84,9	84,9	84,9	–
101,60	6,65	88,30	P110	1	5	85,12	120,60	127,00	–	67,8	86,2	94,4	100,9	–	–	–	86,8	86,8	86,8	–
101,60	6,50	88,60	Q135	1	5	85,42	120,60	127,00	–	73,0	103,3	113,2	115,7	–	–	–	104,1	104,1	104,1	–
101,60	6,65	88,30	Q135	1	5	85,12	120,60	127,00	–	76,3	105,6	115,7	118,5	–	–	–	106,5	106,5	106,5	–
114,30	6,88	100,54	H40	2	12,5	97,36	132,08	141,30	–	28,4	28,9	31,7	32,0	29,1	29,1	–	–	–	–	–
114,30	6,88	100,54	J55	2	12,5	97,36	132,08	141,30	–	36,5	39,7	43,6	40,3	40,0	40,0	–	39,9	39,9	39,9	–

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел									
										для труб EU		Стойкость к смятию, МПа	(9)		(8)		(14)		(10), (67)
							для труб NU D_M	обычная муфта D_M	специальная муфта D_C	Минимальное внутреннее давление возникновения течи, МПа			Тип соединения						
				Тело трубы						Вязкое разрушение	NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ			
				Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса			Открытый торец	Торцевое уплотнение	Торцевое уплотнение			Обычная муфта	Специальная муфта						
114,30	7,00	100,30	J55	2	12,5	97,12				132,08	141,30				37,4	40,3	44,3	41,2	-
114,30	7,00	100,30	K72	2	12,5	97,12	132,08	141,30		45,6	52,2	57,4	55,1	-	-	-	52,6	52,6	52,6
114,30	6,88	100,54	L80 9Cr	2	12,5	97,36	132,08	141,30	-	47,3	57,7	63,4	51,7	58,1	58,1	-	58,1	58,1	58,1
114,30	7,00	100,30	L80 9Cr	2	12,5	97,12	132,08	141,30		48,7	58,7	64,5	52,8	-	-	-	59,2	59,2	59,2
114,30	8,56	97,18	L80 9Cr	2	12,5	94,01	-	-	-	65,3	71,4	77,8	65,0	-	-	-	-	-	-
114,30	9,65	95,00	L80 9Cr	2	12,5	91,82	-	-	-	76,3	80,3	86,9	73,7	-	-	-	-	-	-
114,30	10,92	92,46	L80 9Cr	2	12,5	89,28	-	-	-	88,8	90,5	97,4	84,0	-	-	-	-	-	-
114,30	12,70	88,90	L80 9Cr	2	12,5	85,73	-	-	-	106,1	104,6	111,5	98,7	-	-	-	-	-	-
114,30	14,22	85,86	L80 9Cr	2	12,5	82,68	-	-	-	120,8	116,4	123,3	111,5	-	-	-	-	-	-
114,30	16,00	82,30	L80 9Cr	2	12,5	79,12	-	-	-	138,0	129,9	136,6	126,8	-	-	-	-	-	-
114,30	6,88	100,54	L80	1	12,5	97,36	132,08	141,30	-	47,3	57,7	63,4	62,6	58,1	58,1	-	58,1	58,1	58,1
114,30	7,00	100,30	L80	1	12,5	97,12	132,08	141,30		48,7	58,7	64,5	63,9	-	-	-	59,2	59,2	59,2
114,30	8,56	97,18	L80	1	12,5	94,01	-	-	-	65,3	71,4	77,8	78,7	-	-	-	-	-	-
114,30	9,65	95,00	L80	1	12,5	91,82	-	-	-	76,3	80,3	86,9	89,4	-	-	-	-	-	-
114,30	10,92	92,46	L80	1	12,5	89,28	-	-	-	88,8	90,5	97,4	102,1	-	-	-	-	-	-
114,30	12,70	88,90	L80	1	12,5	85,73	-	-	-	106,1	104,6	111,5	120,2	-	-	-	-	-	-
114,30	14,22	85,86	L80	1	12,5	82,68	-	-	-	120,8	116,4	123,3	136,1	-	-	-	-	-	-
114,30	16,00	82,30	L80	1	12,5	79,12	-	-	-	138,0	129,9	136,6	155,2	-	-	-	-	-	-
114,30	6,88	100,54	N80	2	12,5	97,36	132,08	141,30	-	47,9	57,7	63,4	54,4	58,1	58,1	-	58,1	58,1	58,1
114,30	7,00	100,30	N80	2	12,5		132,08	141,30		49,3	58,7	64,5	55,6	-	-	-	59,2	59,2	59,2
114,30	6,88	100,54	N80	1	12,5	97,36	132,08	141,30	-	47,9	57,7	63,4	65,9	58,1	58,1	-	58,1	58,1	58,1
114,30	7,00	100,30	N80	1	12,5	97,12	132,08	141,30		49,3	58,7	64,5	67,2	-	-	-	59,2	59,2	59,2
114,30	6,88	100,54	C90	1	5	97,36	132,08	141,30	-	50,8	64,9	71,3	73,2	65,3	65,3	-	65,4	65,4	65,4
114,30	7,00	100,30	C90	1	5	97,12	132,08	141,30		52,3	66,1	72,6	74,4	-	-	-	66,6	66,6	66,6
114,30	8,56	97,18	C90	1	5	94,01	-	-	-	70,6	80,4	87,5	92,1	-	-	-	-	-	-
114,30	9,65	95,00	C90	1	5	91,82	-	-	-	82,7	90,4	97,8	104,8	-	-	-	-	-	-
114,30	10,92	92,46	C90	1	5	89,28	-	-	-	96,3	101,8	109,5	119,7	-	-	-	-	-	-
114,30	12,70	88,90	C90	1	5	85,73	-	-	-	115,2	117,7	125,5	141,2	-	-	-	-	-	-
114,30	14,22	85,86	C90	1	5	82,68	-	-	-	131,1	131,0	138,7	160,1	-	-	-	-	-	-
114,30	16,00	82,30	C90	1	5	79,12	-	-	-	149,8	146,2	153,6	182,7	-	-	-	-	-	-

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Диаметр оправки, мм	Наружный диаметр муфты, мм			Соответствующий номер формулы или раздел													
										для труб NU D_M	для труб EU		Стойкость к смятию, МПа	Раздел 8				Минимальное внутреннее давление возникновения текучести, МПа					
							обычная муфта D_M	специальная муфта D_C	(9)		(8)	(14)		(10), (67)				Тело трубы			Тип соединения		
														Внутренняя текучесть Формула Ламе – Фон Мизеса		Вязкое разрушение	NU	EU		НКТН	НКТВ	НКМ	
														Открытый торец	Торцевое уплотнение			Торцевое уплотнение	Обычная муфта				Специальная муфта
114,30	6,88	100,54	C95	1	12,5	97,36	132,08	141,30		52,7	68,5	75,3	73,1	69,0	69,0	–	69,0	69,0	69,0				
114,30	7,00	100,30	C95	1	12,5	97,12	132,08	141,30		54,3	69,7	76,5	74,4				70,2	70,2	70,2				
114,30	6,88	100,54	T95	1	5	97,36	132,08	141,30	–	52,7	68,5	75,3	77,1	69,0	69,0	–	69,0	69,0	69,0				
114,30	7,00	100,30	T95	1	5	97,12	132,08	141,30		54,3	69,7	76,5	78,5	-	-	-	70,2	70,2	70,2				
114,30	8,56	97,18	T95	1	5	94,01	–	–	–	73,9	84,8	92,3	97,1	–	–	–	-	-	-				
114,30	9,65	95,00	T95	1	5	91,82	–	–	–	86,7	95,4	103,2	110,4	–	–	–	-	-	-				
114,30	10,92	92,46	T95	1	5	89,28	–	–	–	101,2	107,6	115,5	126,2	–	–	–	-	-	-				
114,30	12,70	88,90	T95	1	5	85,73	–	–	–	121,1	124,2	132,4	148,8	–	–	–	-	-	-				
114,30	14,22	85,86	T95	1	5	82,68	–	–	–	138,0	138,3	146,4	168,7	–	–	–	-	-	-				
114,30	16,00	82,30	T95	1	5	79,12	–	–	–	157,8	154,3	162,2	192,5	–	–	–	-	-	-				
114,30	6,88	100,54	P110	1	12,5	97,36	132,2	141,30	–	58,1	79,4	87,3	83,6	–	–	–	79,8	79,8	79,8				
114,30	7,00	100,30	P110	1	12,5	97,12	132,2	141,30	–	60,1	80,8	88,7	85,1	–	–	–	81,2	81,2	81,2				
114,30	6,88	100,54	P110	1	5	97,36	132,2	141,30	–	58,1	79,4	87,3	92,4	–	–	–	79,8	79,8	79,8				
114,30	7,00	100,30	P110	1	5	97,12	132,2	141,30	–	60,1	80,8	88,7	94,1	–	–	–	81,2	81,2	81,2				
114,30	6,88	100,54	Q135	1	5	97,36	132,2	141,30	–	64,4	97,3	106,9	108,5	–	–	–	98,0	98,0	98,0				
114,30	7,00	100,30	Q135	1	5	97,12	132,2	141,30	–	66,8	98,9	108,7	110,5	–	–	–	99,7	99,7	99,7				

Примечания
 1 Расчетные показатели в настоящей таблице указаны для эксплуатации труб, соответствующих требованиям ГОСТ 31446, в обычной окружающей среде. Эксплуатация труб в другой среде может потребовать дополнительного анализа, например, описанного в приложении D.
 2 Первый массив данных для каждого размера группы прочности N80, относится к трубам, не подвергаемым закалке с отпуском, второй массив данных – к трубам, подвергаемым закалке с отпуском.
 3 Первый массив данных для каждого размера группы прочности P110, относится к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 12,5 %, второй массив данных – к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 5 %.
 4 Обозначение L80 включает группы прочности L80 тип 1 и L80 тип 13Сг.
 5 Минимальное внутреннее давление возникновения текучести для труб с резьбой и муфтой представляет собой меньшее из внутренних давлений возникновения текучести трубы и муфты.

Т а б л и ц а Н.5 – Расчетные показатели насосно-компрессорных труб и их соединений при осевом растяжении

Наружный диаметр D , мм	Толщина стенки t , мм	Внутренний диаметр d , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы									
						(10)	(63)	(65)	(65)	(63)	(65)	(60), (61)			
						Прочность соединения, кН							НКТН	НКТВ	НКМ
						Текущая температура	Трубы с резьбой и муфтой			Обычная муфта	Специальная муфта				
k_a	a_n , %	NU	EU												
26,67	2,87	20,93	H40	2	12,5	59,2	28,5	59,2	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	H40	2	12,5	77,0	-	77,0	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	J55	2	12,5	81,4	38,7	81,4	-	-	81,3	-			
26,67	3,91	18,85	J55	2	12,5	105,9	-	105,9	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	K72	2	12,5	105,3	-	-	-	-	105,3	-			
26,67	2,87	20,93	L80 9Cr	2	12,5	118,3	56,5	118,3	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	L80 9Cr	2	12,5	153,9	-	153,9	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	L80	1	12,5	118,3	56,5	118,3	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	L80	1	12,5	153,9	-	153,9	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	N80	2	12,5	118,3	56,5	118,3	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	N80	2	12,5	153,9	-	153,9	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	N80	1	12,5	118,3	56,5	118,3	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	N80	1	12,5	153,9	-	153,9	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	C90	1	5	133,4	63,6	133,4	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	C90	1	5	173,5	-	173,5	-	-	-	-			
26,67	2,87	20,93	T95	1	5	140,6	67,2	140,6	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	T95	1	5	182,8	-	182,8	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	P110	1	12,5	211,7	-	211,7	-	-	-	-			
26,67	3,91	18,85	P110	1	5	211,7	-	211,7	-	-	-	-			
33,40	3,38	26,64	H40	2	12,5	88,1	48,9	88,1	-	-	-	-			
33,40	4,55	24,30	H40	2	12,5	113,9	-	113,9	-	-	-	-			
33,40	3,38	26,64	J55	2	12,5	121,0	67,2	121,0	-	67,0	120,8	-			
33,40	3,50	26,40	J55	2	12,5	124,5	-	-	-	70,8	124,5	-			
33,40	4,55	24,30	J55	2	12,5	156,1	-	156,1	-	102,5	156,2	-			
33,40	3,50	26,40	K72	2	12,5	161,3	-	-	-	91,7	161,3	-			
33,40	3,38	26,64	L80 9Cr	2	12,5	175,7	97,4	175,7	-	97,6	175,9	-			
33,40	3,50	26,40	L80 9Cr	2	12,5	181,4	-	-	-	103,1	181,4	-			
33,40	4,55	24,30	L80 9Cr	2	12,5	227,3	-	227,3	-	149,2	227,5	-			
33,40	3,38	26,64	L80	1	12,5	175,7	97,4	175,7	-	97,6	175,9	-			
33,40	3,50	26,40	L80	1	12,5	181,4	-	-	-	103,1	181,4	-			
33,40	4,55	24,30	L80	1	12,5	227,3	-	227,3	-	149,2	227,5	-			
33,40	3,38	26,64	N80	2	12,5	175,7	97,4	175,7	-	97,6	175,9	-			
33,40	3,50	26,40	N80	2	12,5	181,4	-	-	-	103,1	181,4	-			
33,40	4,55	24,30	N80	2	12,5	227,3	-	227,3	-	-	227,5	-			
33,40	3,38	26,64	N80	1	12,5	175,7	97,4	175,7	-	97,6	175,9	-			
33,40	3,50	26,40	N80	1	12,5	181,4	-	-	-	103,1	181,4	-			
33,40	4,55	24,30	N80	1	12,5	227,3	-	227,3	-	-	227,5	-			
33,40	3,38	26,64	C90	1	5	197,9	109,9	197,9	-	109,8	197,9	-			
33,40	4,55	24,30	C90	1	5	255,8	-	255,8	-	-	204,1	-			
33,40	3,38	26,64	T95	1	5	208,6	115,6	208,6	-	115,8	208,7	-			
33,40	4,55	24,30	T95	1	5	270,0	-	270,0	-	-	270,0	-			
33,40	4,55	24,30	P110	1	12,5	312,7	-	312,7	-	-	312,4	-			
33,40	4,55	24,30	P110	1	5	312,7	-	312,7	-	-	312,4	-			
42,16	3,18	35,80	H40	2	12,5	107,2	-	-	-	-	-	-			
42,16	3,56	35,04	H40	2	12,5	119,2	68,9	119,2	-	-	-	-			
42,16	4,85	32,46	H40	2	12,5	156,6	-	156,6	-	-	-	-			
42,16	3,18	35,80	J55	2	12,5	147,7	-	-	-	-	-	-			
42,16	3,56	35,04	J55	2	12,5	163,7	94,7	163,7	-	-	-	-			
42,16	4,85	32,46	J55	2	12,5	215,7	-	215,7	-	-	-	-			
42,16	3,56	35,04	K72	2	12,5	212,0	-	-	-	123,1	211,9	-			
42,16	3,56	35,04	L80 9Cr	2	12,5	238,0	137,9	238,0	-	138,4	238,2	-			
42,16	4,85	32,46	L80 9Cr	2	12,5	313,6	-	313,6	-	213,9	313,6	-			
42,16	3,56	35,04	L80	1	12,5	238,0	137,9	238,0	-	138,4	238,2	-			
42,16	4,85	32,46	L80	1	12,5	313,6	-	313,6	-	213,9	313,6	-			
42,16	3,56	35,04	N80	2	12,5	238,0	137,9	238,0	-	138,4	238,2	-			
42,16	4,85	32,46	N80	2	12,5	313,6	-	313,6	-	-	313,6	-			
42,16	3,56	35,04	N80	1	12,5	238,0	137,9	238,0	-	138,4	238,2	-			
42,16	4,85	32,46	N80	1	12,5	313,6	-	313,6	-	-	313,6	-			
42,16	3,56	35,04	C90	1	5	267,8	155,2	267,8	-	155,7	268,0	-			
42,16	4,85	32,46	C90	1	5	352,7	-	352,7	-	-	352,8	-			
42,16	3,56	35,04	T95	1	5	282,9	164,1	282,9	-	164,3	282,6	-			
42,16	4,85	32,46	T95	1	5	372,3	-	372,3	-	-	372,2	-			

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы							
						(10)	(63)	(65)	(65)	(63)	(65)	(60), (61)	
						Прочность соединения, кН					НКТН	НКТВ	НКМ
						Текущая температура трубы	Трубы с резьбой и муфтой						
k _a	a _N , %	EU	Обычная муфта	Специальная муфта	НКТН		НКТВ	НКМ					
						NU			Обычная муфта	Специальная муфта			
42,16	4,85	32,46	P110	1	12,5	431,0	-	431,0	-	-	430,7	-	
42,16	4,85	32,46	P110	1	5	431,0	-	431,0	-	-	430,7	-	
48,26	3,18	41,90	H40	2	12,5	124,1	-	-	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	H40	2	12,5	142,3	85,0	142,3	-	-	-	-	
48,26	5,08	38,10	H40	2	12,5	189,9	-	189,9	-	-	-	-	
48,26	3,18	41,90	J55	2	12,5	170,4	-	-	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	J55	2	12,5	195,3	116,5	195,3	-	116,6	195,2	-	
48,26	4,00	40,26	J55	2	12,5	210,7	-	-	-	132,0	210,7	-	
48,26	5,08	38,10	J55	2	12,5	261,1	-	261,1	-	-	-	-	
48,26	4,00	40,26	K72	-	-	272,9	-	-	-	170,9	272,9	-	
48,26	3,68	40,90	L80 9Cr	2	12,5	284,2	169,9	284,2	-	169,7	284,4	-	
48,26	4,00	40,26	L80 9Cr	2	12,5	306,9	-	-	-	192,2	306,9	-	
48,26	5,08	38,10	L80 9Cr	2	12,5	379,9	-	379,9	-	-	-	-	
48,26	6,35	35,56	L80 9Cr	2	12,5	461,3	-	-	-	-	-	-	
48,26	7,62	33,02	L80 9Cr	2	12,5	536,4	-	-	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	L80	1	12,5	284,2	169,9	284,2	-	169,7	284,4	-	
48,26	4,00	40,26	L80	1	12,5	306,9	-	-	-	192,2	306,9	-	
48,26	5,08	38,10	L80	1	12,5	379,9	-	379,9	-	-	-	-	
48,26	6,35	35,56	L80	1	12,5	461,3	-	-	-	-	-	-	
48,26	7,62	33,02	L80	1	12,5	536,4	-	-	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	N80	2	12,5	284,2	169,9	284,2	-	169,7	284,4	-	
48,26	4,00	40,26	N80	2	12,5	306,9	-	-	-	192,2	306,9	-	
48,26	5,08	38,10	N80	2	12,5	379,9	-	379,9	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	N80	1	12,5	284,2	169,9	284,2	-	169,7	284,4	-	
48,26	4,00	40,26	N80	1	12,5	306,9	-	-	-	192,2	306,9	-	
48,26	5,08	38,10	N80	1	12,5	379,9	-	379,9	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	C90	1	5	319,8	190,8	319,8	-	-	-	-	
48,26	5,08	38,10	C90	1	5	427,5	-	427,5	-	-	-	-	
48,26	6,35	35,56	C90	1	5	518,6	-	-	-	-	-	-	
48,26	7,62	33,02	C90	1	5	603,6	-	-	-	-	-	-	
48,26	3,68	40,90	T95	1	5	337,6	201,5	337,6	-	-	-	-	
48,26	5,08	38,10	T95	1	5	451,5	-	451,5	-	-	-	-	
48,26	6,35	35,56	T95	1	5	547,5	-	-	-	-	-	-	
48,26	7,62	33,02	T95	1	5	637,4	-	-	-	-	-	-	
48,26	5,08	38,10	P110	1	12,5	522,6	-	522,6	-	-	-	-	
48,26	5,08	38,10	P110	1	5	522,6	-	522,6	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	H40	2	12,5	166,4	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	H40	2	12,5	231,3	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	J55	2	12,5	228,6	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	J55	2	12,5	317,6	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	L80 9Cr	2	12,5	332,7	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	L80 9Cr	2	12,5	462,1	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	L80	1	12,5	332,7	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	L80	1	12,5	462,1	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	N80	2	12,5	332,7	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	N80	2	12,5	462,1	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	N80	1	12,5	332,7	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	N80	1	12,5	462,1	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	C90	1	5	374,5	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	C90	1	5	520,0	-	-	-	-	-	-	
52,40	3,96	44,48	T95	1	5	395,0	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	T95	1	5	548,9	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	P110	1	12,5	635,6	-	-	-	-	-	-	
52,40	5,72	40,96	P110	1	5	635,6	-	-	-	-	-	-	
60,32	4,24	51,84	H40	2	12,5	205,9	133,9	-	-	-	-	-	
60,32	4,83	50,66	H40	2	12,5	232,2	160,1	232,2	232,2	-	-	-	
60,32	4,24	51,84	J55	2	12,5	283,3	184,1	-	-	184,0	283,0	-	
60,32	4,83	50,66	J55	2	12,5	318,9	219,7	318,9	318,9	220,0	319,0	269,4	
60,32	5,00	50,32	J55	2	12,5	329,2	-	-	-	230,2	329,2	309,3	
60,32	5,00	50,32	K72	2	12,5	426,4	-	-	-	298,2	426,4	410,2	
60,32	4,24	51,84	L80 9Cr	2	12,5	411,9	267,8	-	-	267,9	412,1	-	
60,32	4,83	50,66	L80 9Cr	2	12,5	463,9	319,8	463,9	463,9	320,4	464,5	-	
60,32	5,00	50,32	L80 9Cr	2	12,5	479,4	-	-	-	335,2	479,4	414,9	
60,32	6,45	47,42	L80 9Cr	2	12,5	602,3	458,1	602,3	602,3	458,1	602,2	-	
60,32	7,49	45,34	L80 9Cr	2	12,5	685,9	-	-	-	-	-	-	
60,32	8,53	43,26	L80 9Cr	2	12,5	765,9	-	765,9	628,5	-	-	-	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы										
						(10)	(63)	(65)	(65)	(63)	(65)	(60), (61)				
						Прочность соединения, кН					Текущая температура трубы	Трубы с резьбой и муфтой		НКТН	НКТВ	НКМ
						k _a	a _N , %	EU	Обычная муфта	Специальная муфта						
60,32	4,24	51,84	L80	1	12,5						411,9	267,8	-	-	267,9	412,1
60,32	4,83	50,66	L80	1	12,5	463,9	319,8	463,9	463,9	320,4	464,5	-				
60,32	5,00	50,32	L80	1	12,5	479,4	-	-	-	335,2	479,4	414,9				
60,32	6,45	47,42	L80	1	12,5	602,3	458,1	602,3	602,3	458,1	602,2	-				
60,32	7,49	45,34	L80	1	12,5	685,9	-	-	-	-	-	-				
60,32	8,53	43,26	L80	1	12,5	765,9	-	765,9	628,5	-	-	-				
60,32	4,24	51,84	N80	2	12,5	411,9	267,8	-	-	267,9	412,1	-				
60,32	4,83	50,66	N80	2	12,5	463,9	319,8	463,9	463,9	320,4	464,5	-				
60,32	5,00	50,32	N80	2	12,5	479,4	-	-	-	335,2	479,4	414,9				
60,32	6,45	47,42	N80	2	12,5	602,3	458,1	602,3	602,3	458,1	602,2	-				
60,32	4,24	51,84	N80	1	12,5	411,9	267,8	-	-	267,9	412,1	-				
60,32	4,83	50,66	N80	1	12,5	463,9	319,8	463,9	463,9	320,4	464,5	-				
60,32	5,00	50,32	N80	1	12,5	479,4	-	-	-	335,2	479,4	414,9				
60,32	6,45	47,42	N80	1	12,5	602,3	458,1	602,3	602,3	458,1	602,2	-				
60,32	4,24	51,84	C90	1	5	463,5	301,6	-	-	301,4	463,7	-				
60,32	4,83	50,66	C90	1	5	522,2	359,8	522,2	522,2	360,4	522,6	-				
60,32	5,00	50,32	C90	1	5	539,4	-	-	-	377,1	539,4	418,8				
60,32	6,45	47,42	C90	1	5	677,4	515,1	677,4	677,4	515,3	677,5	-				
60,32	7,49	45,34	C90	1	5	771,7	-	-	-	-	-	-				
60,32	8,53	43,26	C90	1	5	861,6	-	861,6	706,8	-	-	-				
60,32	4,24	51,84	R95	1	12,5	489,0	317,9	-	-	317,9	489,0	-				
60,32	4,83	50,66	R95	1	12,5	551,2	380,1	551,2	551,2	380,1	551,2	-				
60,32	5,00	50,32	R95	1	12,5	568,9	-	-	-	397,8	568,9	459,2				
60,32	6,45	47,42	R95	1	12,5	714,6	543,5	714,6	714,6	543,5	714,6	-				
60,32	7,49	45,34	R95	1	12,5	813,8	-	-	-	-	-	-				
60,32	8,53	43,26	R95	1	12,5	908,6	-	908,6	-	-	-	-				
60,32	4,24	51,84	T95	1	5	489,3	318,0	-	-	317,9	489,0	-				
60,32	4,83	50,66	T95	1	5	551,1	379,9	551,1	551,1	380,1	551,2	-				
60,32	5,00	50,32	T95	1	5	568,9	397,8	-	-	397,8	568,9	440,3				
60,32	6,45	47,42	T95	1	5	714,8	544,0	714,8	714,8	543,5	714,6	-				
60,32	7,49	45,34	T95	1	5	814,9	-	-	-	-	-	-				
60,32	8,53	43,26	T95	1	5	909,2	-	909,2	746,4	-	-	-				
60,32	4,83	50,66	P110	1	12,5	637,8	439,9	637,8	637,8	-	637,9	-				
60,32	5,00	50,32	P110	1	12,5	658,3	-	-	-	-	658,3	522,9				
60,32	6,45	47,42	P110	1	12,5	827,8	629,8	827,8	827,8	-	827,0	-				
60,32	4,83	50,66	P110	1	5	637,8	439,9	637,8	637,8	-	637,9	-				
60,32	5,00	50,32	P110	1	5	658,3	-	-	-	-	658,3	522,9				
60,32	6,45	47,42	P110	1	5	827,8	629,8	827,8	827,8	629,0	827,0	-				
60,32	4,24	51,84	Q135	1	5	694,4	-	-	-	451,4	694,4	-				
60,32	4,83	50,66	Q135	1	5	782,7	-	-	-	539,7	782,7	-				
60,32	5,00	50,32	Q135	1	5	807,7	-	-	-	564,8	807,7	609,5				
60,32	6,45	47,42	Q135	1	5	1014,7	-	-	-	771,7	1014,7	-				
73,02	5,51	62,00	H40	2	12,5	322,5	234,9	322,5	322,5	-	-	-				
73,02	5,51	62,00	J55	2	12,5	443,5	322,9	443,5	443,5	322,3	442,7	426,7				
73,02	7,01	59,00	J55	2	12,5	550,7	-	550,7	-	430,3	550,7	562,2				
73,02	5,51	62,00	K72	2	12,5	573,5	417,6	573,5	-	417,6	573,5	565,8				
73,02	7,01	59,00	K72	2	12,5	713,4	557,5	713,4	-	557,5	713,4	745,5				
73,02	5,51	62,00	L80 9Cr	2	12,5	645,0	469,7	645,0	645,0	469,5	644,7	547,6				
73,02	7,01	59,00	L80 9Cr	2	12,5	802,0	626,7	802,0	802,0	626,8	802,0	721,5				
73,02	7,82	57,38	L80 9Cr	2	12,5	883,8	708,6	883,8	858,9	-	-	-				
73,02	8,64	54,74	L80 9Cr	2	12,5	963,4	-	963,4	858,9	-	-	-				
73,02	9,96	53,10	L80 9Cr	2	12,5	1 088,0	-	-	-	-	-	-				
73,02	11,18	50,66	L80 9Cr	2	12,5	1 197,8	-	-	-	-	-	-				
73,02	5,51	62,00	L80	1	12,5	645,0	469,7	645,0	645,0	469,5	644,7	547,6				
73,02	7,01	59,00	L80	1	12,5	802,0	626,7	802,0	802,0	626,8	802,0	721,5				
73,02	7,82	57,38	L80	1	12,5	883,8	708,6	883,8	858,9	-	-	-				
73,02	8,64	54,74	L80	1	12,5	963,4	-	963,4	858,9	-	-	-				
73,02	9,96	53,10	L80	1	12,5	1 088,0	-	-	-	-	-	-				
73,02	11,18	50,66	L80	1	12,5	1 197,8	-	-	-	-	-	-				
73,02	5,51	62,00	N80	2	12,5	645,0	469,7	645,0	645,0	469,5	644,7	573,2				
73,02	7,01	59,00	N80	2	12,5	802,0	626,7	802,0	802,0	626,8	802,0	755,3				
73,02	7,82	57,38	N80	2	12,5	883,8	708,6	883,8	858,9	-	-	-				
73,02	5,51	62,00	N80	1	12,5	645,0	469,7	645,0	645,0	469,5	644,7	573,2				
73,02	7,01	59,00	N80	1	12,5	802,0	626,7	802,0	802,0	626,8	802,0	755,3				
73,02	7,82	57,38	N80	1	12,5	883,8	708,6	883,8	858,9	-	-	-				
73,02	5,51	62,00	C90	1	5	725,5	528,4	725,5	725,5	528,1	725,3	579,9				

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы							
						(10)	(63)	(65)	(65)	(63)	(65)	(60), (61)	
						Прочность соединения, кН					НКТН	НКТВ	НКМ
						Текучесть тела трубы	Трубы с резьбой и муфтой						
k _a	a _N , %	Трубы с резьбой и муфтой	EU		НКТН		НКТВ	НКМ					
			NU	Обычная муфта		Специальная муфта							
73,02	7,01	59,00	C90	1	5	902,5	705,0	902,5	902,5	705,1	902,3	764,1	
73,02	7,82	57,38	C90	1	5	994,6	797,1	994,6	966,6	-	-	-	
73,02	8,64	54,74	C90	1	5	1 084,0	-	1 084,0	966,6	-	-	-	
73,02	9,96	53,10	C90	1	5	1 224,1	-	-	-	-	-	-	
73,02	11,18	50,66	C90	1	5	1 347,3	-	-	-	-	-	-	
73,02	5,51	62,00	R95	1	12,5	765,1	557,1	765,1	765,1	557,1	765,1	635,3	
73,02	7,01	59,00	R95	1	12,5	951,7	743,7	951,7	951,7	743,7	951,7	837,0	
73,02	5,51	62,00	T95	1	5	765,5	557,8	765,5	765,5	557,1	765,1	609,6	
73,02	7,01	59,00	T95	1	5	952,3	744,2	952,3	952,3	743,7	951,7	803,2	
73,02	7,82	57,38	T95	1	5	1 049,7	841,1	1 049,7	1 019,9	-	-	-	
73,02	8,64	54,74	T95	1	5	1 144,5	-	1 144,5	1 019,9	-	-	-	
73,02	9,96	53,10	T95	1	5	1 292,1	-	-	-	-	-	-	
73,02	11,18	50,66	T95	1	5	1 422,5	-	-	-	-	-	-	
73,02	5,51	62,00	P110	1	12,5	886,5	645,8	886,5	886,5	644,7	885,4	723,7	
73,02	7,01	59,00	P110	1	12,5	1 102,7	861,6	1 102,7	1 102,7	860,7	1101,4	953,5	
73,02	7,82	57,38	P110	1	12,5	1 215,2	974,1	1 215,2	1 180,9	-	-	-	
73,02	5,51	62,00	P110	1	5	886,5	645,8	886,5	886,5	644,7	885,4	723,7	
73,02	7,01	59,00	P110	1	5	1 102,7	861,6	1 102,7	1 102,7	860,7	1101,4	953,5	
73,02	7,82	57,38	P110	1	5	1 215,2	974,1	1 215,2	1 180,9	-	-	-	
73,02	5,51	62,00	Q135	1	5	1086,3	-	-	-	790,9	1086,3	844,5	
73,02	7,01	59,00	Q135	1	5	1351,3	-	-	-	1056,0	1351,3	1112,6	
88,90	5,49	77,92	H40	2	12,5	396,3	289,6	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	H40	2	12,5	460,8	354,1	460,8	460,8	-	-	-	
88,90	7,34	74,22	H40	2	12,5	518,6	411,9	-	-	-	-	-	
88,90	5,49	77,92	J55	2	12,5	544,9	398,1	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	J55	2	12,5	633,8	486,6	633,8	633,8	485,8	632,9	631,2	
88,90	7,34	74,22	J55	2	12,5	713,0	566,2	-	-	565,4	712,4	730,1	
88,90	8,00	72,90	J55	2	12,5	770,2	-	770,2	770,2	623,2	770,2	801,9	
88,90	6,45	76,00	K72	2	12,5	819,9	629,4	819,9	819,9	629,4	819,9	836,5	
88,90	8,00	72,90	K72	2	12,5	997,8	-	-	-	-	997,8	1062,8	
88,90	5,49	77,92	L80 9Cr	2	12,5	792,6	579,1	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	L80 9Cr	2	12,5	921,6	707,7	921,6	921,6	707,6	921,8	812,3	
88,90	7,34	74,22	L80 9Cr	2	12,5	1 037,3	823,3	-	-	823,5	1037,6	939,6	
88,90	8,00	72,90	L80 9Cr	2	12,5	1121,8	-	-	-	907,6	1121,8	1032,1	
88,90	9,52	69,86	L80 9Cr	2	12,5	1 310,4	1 096,0	1 310,4	1 214,7	1095,7	1309,8	1238,7	
88,90	10,92	67,06	L80 9Cr	2	12,5	1 475,8	-	-	-	-	-	-	
88,90	12,09	64,72	L80 9Cr	2	12,5	1 609,3	-	-	-	-	-	-	
88,90	13,46	61,98	L80 9Cr	2	12,5	1 759,6	-	-	-	-	-	-	
88,90	5,49	77,92	L80	1	12,5	792,6	579,1	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	L80	1	12,5	921,6	707,7	921,6	921,6	707,6	921,8	812,3	
88,90	7,34	74,22	L80	1	12,5	1 037,3	823,3	-	-	823,5	1037,6	939,6	
88,90	8,00	72,90	L80	1	12,5	1121,8	-	-	-	907,6	1121,8	1032,1	
88,90	9,52	69,86	L80	1	12,5	1 310,4	1 096,0	1 310,4	1 214,7	1095,7	1309,8	1238,7	
88,90	10,92	67,06	L80	1	12,5	1 475,8	-	-	-	-	-	-	
88,90	12,09	64,72	L80	1	12,5	1 609,3	-	-	-	-	-	-	
88,90	13,46	61,98	L80	1	12,5	1 759,6	-	-	-	-	-	-	
88,90	5,49	77,92	N80	2	12,5	792,6	579,1	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	N80	2	12,5	921,6	707,7	921,6	921,6	707,6	921,8	849,5	
88,90	7,34	74,22	N80	2	12,5	1 037,3	823,3	-	-	823,5	1037,6	982,6	
88,90	8,00	72,90	N80	2	12,5	1121,8	-	-	-	907,6	1121,8	1079,3	
88,90	9,52	69,86	N80	2	12,5	1 310,4	1 096,0	1 310,4	1 214,7	1095,7	1309,8	1295,3	
88,90	5,49	77,92	N80	1	12,5	792,6	579,1	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	N80	1	12,5	921,6	707,7	921,6	921,6	707,6	921,8	849,5	
88,90	7,34	74,22	N80	1	12,5	1 037,3	823,3	-	-	823,5	1037,6	982,6	
88,90	8,00	72,90	N80	1	12,5	1121,8	-	-	-	907,6	1121,8	1079,3	
88,90	9,52	69,86	N80	1	12,5	1 310,4	1 096,0	1 310,4	1 214,7	1095,7	1309,8	1295,3	
88,90	5,49	77,92	C90	1	5	891,8	651,2	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	C90	1	5	1 036,8	796,2	1 036,8	1 036,8	796,1	1037,0	861,6	
88,90	7,34	74,22	C90	1	5	1 167,2	926,5	-	-	926,4	1167,3	996,7	
88,90	8,00	72,90	C90	1	5	1262,0	-	-	-	1021,1	1262,0	1094,7	
88,90	9,52	69,86	C90	1	5	1 474,1	1 233,0	1 474,1	1 366,9	1232,6	1473,6	1313,9	
88,90	10,92	67,06	C90	1	5	1 660,0	-	-	-	-	-	-	
88,90	12,09	64,72	C90	1	5	1 810,3	-	-	-	-	-	-	
88,90	13,46	61,98	C90	1	5	1 979,8	-	-	-	-	-	-	
88,90	6,45	76,00	R95	1	12,5	1093,8	839,6	1093,8	1093,8	839,6	1093,8	942,9	
88,90	7,34	74,22	R95	1	12,5	1231,2	977,1	-	-	977,1	1231,2	1090,7	

ГОСТ
(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм	Внутренний диаметр d, мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы								
						(10)	(63)	(65)	(65)	(63)	(65)	(60), (61)		
						Прочность соединения, кН						НКТН	НКТВ	НКМ
						Текучесть тела трубы	Трубы с резьбой и муфтой			НУ	Обычная муфта			
ЕУ														
		k_a	$a_N, \%$											
88,90	8,00	72,90	R95	1	12,5	1331,1	-	-	-	1077,0	1331,1	1198,0		
88,90	9,52	69,86	R95	1	12,5	1554,2	1300,1	1554,2	1442,5	1300,1	1554,2	1437,9		
88,90	5,49	77,92	T95	1	5	941,6	687,7	-	-	-	-	-		
88,90	6,45	76,00	T95	1	5	1 094,7	840,7	1 094,7	1 094,7	839,6	1093,8	905,8		
88,90	7,34	74,22	T95	1	5	1 231,7	977,7	-	-	977,1	1231,2	1047,8		
88,90	8,00	72,90	T95	1	5	1331,1	-	-	-	1077,0	1331,1	1150,9		
88,90	9,52	69,86	T95	1	5	1 555,9	1 301,5	1 555,9	1 442,5	1300,1	1554,2	1381,3		
88,90	10,92	67,06	T95	1	5	1 752,5	-	-	-	-	-	-		
88,90	12,09	64,72	T95	1	5	1 910,9	-	-	-	-	-	-		
88,90	13,46	61,98	T95	1	5	2 089,7	-	-	-	-	-	-		
88,90	6,45	76,00	P110	1	12,5	1 267,2	973,2	1 267,2	1 267,2	971,7	1265,8	1074,6		
88,90	7,34	74,22	P110	1	12,5	1424,9	-	-	-	1130,8	1424,9	1243,0		
88,90	8,00	72,90	P110	1	12,5	1540,4	-	-	-	1246,3	1540,4	1365,4		
88,90	9,52	69,86	P110	1	12,5	1 801,4	1 507,0	1 801,4	1 670,2	1504,6	1798,7	1638,7		
88,90	6,45	76,00	P110	1	5	1 267,2	973,2	1 267,2	1 267,2	971,7	1265,8	1074,6		
88,90	7,34	74,22	P110	1	5	1424,9	-	-	-	1130,8	1424,9	1243,0		
88,90	8,00	72,90	P110	1	5	1540,4	-	-	-	1246,3	1540,4	1365,4		
88,90	9,52	69,86	P110	1	5	1 801,4	1 507,0	1 801,4	1 670,2	1504,6	1798,7	1638,7		
88,90	6,45	76,00	Q135	1	5	1553,0	-	-	-	1192,2	1553,0	1255,6		
88,90	7,34	74,22	Q135	1	5	1748,2	-	-	-	1387,4	1748,2	1452,4		
88,90	8,00	72,90	Q135	1	5	1890,0	-	-	-	1529,2	1890,0	1595,3		
88,90	9,52	69,86	Q135	1	5	2206,8	-	-	-	1846,0	2206,8	1914,7		
101,60	5,74	90,12	H40	2	12,5	476,8	320,3	-	-	-	-	-		
101,60	6,65	88,30	H40	2	12,5	547,5	-	547,5	-	-	-	-		
101,60	5,74	90,12	J55	2	12,5	655,6	440,4	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	J55	2	12,5	735,6	-	-	-	520,7	735,6	731,1		
101,60	6,65	88,30	J55	2	12,5	752,6	-	752,6	-	536,5	751,4	750,6		
101,60	6,50	88,60	K72			953,0	-	-	-	674,6	953,0	968,5		
101,60	5,74	90,12	L80 9Cr	2	12,5	953,7	640,5	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	L80 9Cr	2	12,5	1071,4	-	-	-	758,4	1071,4	943,1		
101,60	6,65	88,30	L80 9Cr	2	12,5	1 095,1	-	1 095,1	-	781,4	1094,4	968,3		
101,60	8,38	84,84	L80 9Cr	2	12,5	1 354,0	-	-	-	-	-	-		
101,60	10,54	80,52	L80 9Cr	2	12,5	1 663,1	-	-	-	-	-	-		
101,60	12,70	76,20	L80 9Cr	2	12,5	1 956,2	-	-	-	-	-	-		
101,60	15,49	70,62	L80 9Cr	2	12,5	2 312,1	-	-	-	-	-	-		
101,60	5,74	90,12	L80	1	12,5	953,7	640,5	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	L80	1	12,5	1071,4	-	-	-	758,4	1071,4	943,1		
101,60	6,65	88,30	L80	1	12,5	1 095,1	-	1 095,1	-	781,4	1094,4	968,3		
101,60	8,38	84,84	L80	1	12,5	1 354,0	-	-	-	-	-	-		
101,60	10,54	80,52	L80	1	12,5	1 663,1	-	-	-	-	-	-		
101,60	12,70	76,20	L80	1	12,5	1 956,2	-	-	-	-	-	-		
101,60	15,49	70,62	L80	1	12,5	2 312,1	-	-	-	-	-	-		
101,60	5,74	90,12	N80	2	12,5	953,7	640,5	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	N80	2	12,5	1071,4	-	-	-	758,4	1071,4	985,3		
101,60	6,65	88,30	N80	2	12,5	1 095,1	-	1 095,1	-	781,4	1094,4	1011,6		
101,60	5,74	90,12	N80	1	12,5	953,7	640,5	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	N80	1	12,5	-	-	-	-	758,4	1071,4	985,3		
101,60	6,65	88,30	N80	1	12,5	1 095,1	-	1 095,1	-	781,4	1094,4	1011,6		
101,60	5,74	90,12	C90	1	5	1 072,9	720,6	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	C90	1	5	1071,4	-	-	-	853,2	1071,4	1001,6		
101,60	6,65	88,30	C90	1	5	1 231,7	-	1 231,7	-	879,1	1094,4	1028,3		
101,60	8,38	84,84	C90	1	5	1 523,4	-	-	-	-	-	-		
101,60	10,54	80,52	C90	1	5	1 871,3	-	-	-	-	-	-		
101,60	12,70	76,20	C90	1	5	2 200,9	-	-	-	-	-	-		
101,60	15,49	70,62	C90	1	5	2 600,7	-	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	R95	1	12,5	1131,7	-	-	-	899,9	1271,3	1095,3		
101,60	6,65	88,30	R95	1	12,5	1271,3	-	1271,3	-	927,2	1298,6	1124,5		
101,60	5,74	90,12	T95	1	5	1 132,5	760,6	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	T95	1	5	1271,3	-	-	-	899,9	1271,3	1053,0		
101,60	6,65	88,30	T95	1	5	1 300,2	-	1 300,2	-	927,2	1298,6	1081,1		
101,60	8,38	84,84	T95	1	5	1 608,0	-	-	-	-	-	-		
101,60	10,54	80,52	T95	1	5	1 974,9	-	-	-	-	-	-		
101,60	12,70	76,20	T95	1	5	2 323,2	-	-	-	-	-	-		
101,60	15,49	70,62	T95	1	5	2 745,3	-	-	-	-	-	-		
101,60	6,50	88,60	P110	1	12,5	1471,3	-	-	-	1041,4	1471,3	1248,6		
101,60	6,65	88,30	P110	1	12,5	1502,8	-	-	-	1073,0	1502,8	1281,9		

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Толщина стенки <i>t</i> , мм	Внутренний диаметр <i>d</i> , мм	Группа прочности	Переменная /Искусственный дефект (надрез)		Соответствующий номер формулы								
						(10)	(63)	(65)	(65)	(63)	(65)	(60), (61)		
						Прочность соединения, кН						НКТН	НКТВ	НКМ
						Текущая температура трубы	Трубы с резьбой и муфтой			НКТН	НКТВ			
<i>k_a</i>	<i>a_N</i> , %	NU	Обычная муфта	Специальная муфта										
101,60	6,50	88,60	P110	1	5	1471,3	-	-	-	1041,4	1471,3	1248,6		
101,60	6,65	88,30	P110	1	5	1502,8	-	-	-	1073,0	1502,8	1281,9		
101,60	6,50	88,60	Q135	1	5	1805,1	-	-	-	1277,7	1805,1	1460,4		
101,60	6,65	88,30	Q135	1	5	1843,9	-	-	-	1316,5	1843,9	1499,4		
114,30	6,88	100,54	H40	2	12,5	640,5	464,4	640,5	-	-	-	-		
114,30	6,88	100,54	J55	2	12,5	880,7	638,3	880,7	-	637,2	879,5	-		
114,30	7,00	100,30	J55	2	12,5	893,9	-	-	-	651,6	893,9	897,4		
114,30	7,00	100,30	K72	-	-	1158,0	-	-	-	844,1	1158,0	1188,4		
114,30	6,88	100,54	L80 9Cr	2	12,5	1281,0	928,3	1 281,0	-	928,1	1281,0	1160,5		
114,30	7,00	100,30	L80 9Cr	2	12,5	1301,9	-	-	-	949,0	1301,9	1160,5		
114,30	8,56	97,18	L80 9Cr	2	12,5	1 568,4	-	-	-	-	-	-		
114,30	9,65	95,00	L80 9Cr	2	12,5	1 749,8	-	-	-	-	-	-		
114,30	10,92	92,46	L80 9Cr	2	12,5	1 956,2	-	-	-	-	-	-		
114,30	12,70	88,90	L80 9Cr	2	12,5	2 235,6	-	-	-	-	-	-		
114,30	14,22	85,86	L80 9Cr	2	12,5	2 466,9	-	-	-	-	-	-		
114,30	16,00	82,30	L80 9Cr	2	12,5	2 725,7	-	-	-	-	-	-		
114,30	6,88	100,54	L80	1	12,5	1281,0	928,3	1 281,0	-	928,1	1281,0	1137,8		
114,30	7,00	100,30	L80	1	12,5	1301,9	-	-	-	949,0	1301,9	1160,5		
114,30	8,56	97,18	L80	1	12,5	1 568,4	-	-	-	-	-	-		
114,30	9,65	95,00	L80	1	12,5	1 749,8	-	-	-	-	-	-		
114,30	10,92	92,46	L80	1	12,5	1 956,2	-	-	-	-	-	-		
114,30	12,70	88,90	L80	1	12,5	2 235,6	-	-	-	-	-	-		
114,30	14,22	85,86	L80	1	12,5	2 466,9	-	-	-	-	-	-		
114,30	16,00	82,30	L80	1	12,5	2 725,7	-	-	-	-	-	-		
114,30	6,88	100,54	N80	2	12,5	1 281,0	928,3	1 281,0	-	928,1	1281,0	1187,6		
114,30	7,00	100,30	N80	2	12,5	1301,9	-	-	-	949,0	1301,9	1211,3		
114,30	6,88	100,54	N80	1	12,5	1 281,0	928,3	1 281,0	-	928,1	1281,0	1187,6		
114,30	7,00	100,30	N80	1	12,5	1301,9	-	-	-	949,0	1301,9	1211,3		
114,30	6,88	100,54	C90	1	5	1 441,2	1 044,4	1 441,2	-	1044,1	1441,1	1209,8		
114,30	7,00	100,30	C90	1	5	1461,6	-	-	-	1067,6	1464,6	1233,9		
114,30	8,56	97,18	C90	1	5	1 764,1	-	-	-	-	-	-		
114,30	9,65	95,00	C90	1	5	1 968,7	-	-	-	-	-	-		
114,30	10,92	92,46	C90	1	5	2 200,9	-	-	-	-	-	-		
114,30	12,70	88,90	C90	1	5	2 515,3	-	-	-	-	-	-		
114,30	14,22	85,86	C90	1	5	2 775,1	-	-	-	-	-	-		
114,30	16,00	82,30	C90	1	5	3 066,5	-	-	-	-	-	-		
114,30	6,88	100,54	R95	1	12,5	1 520,0	1101,3	1520,0	-	1101,3	1520,0	1321,9		
114,30	7,00	100,30	R95	1	12,5	1 544,8	-	-	-	1126,1	1544,8	1348,3		
114,30	6,88	100,54	T95	1	5	1 521,2	1 102,7	1 521,2	-	1101,3	1520,0	1272,0		
114,30	7,00	100,30	T95	1	5	1 544,8	-	-	-	1126,1	1544,8	1297,4		
114,30	8,56	97,18	T95	1	5	1 862,4	-	-	-	-	-	-		
114,30	9,65	95,00	T95	1	5	2 078,1	-	-	-	-	-	-		
114,30	10,92	92,46	T95	1	5	2 323,2	-	-	-	-	-	-		
114,30	12,70	88,90	T95	1	5	2 655,0	-	-	-	-	-	-		
114,30	14,22	85,86	T95	1	5	2 929,0	-	-	-	-	-	-		
114,30	16,00	82,30	T95	1	5	3 236,8	-	-	-	-	-	-		
114,30	6,88	100,54	P110	1	12,5	1 759,0	-	-	-	1274,5	1759,0	1507,4		
114,30	7,00	100,30	P110	1	12,5	1 787,7	-	-	-	1303,2	1787,7	1537,6		
114,30	6,88	100,54	P110	1	5	1 759,0	-	-	-	1274,5	1759,0	1507,4		
114,30	7,00	100,30	P110	1	5	1 787,7	-	-	-	1303,2	1787,7	1537,6		
114,30	6,88	100,54	Q135	1	5	2 158,2	-	-	-	1563,7	2158,2	1765,0		
114,30	7,00	100,30	Q135	1	5	2 193,4	-	-	-	1598,9	2193,4	1800,3		

Примечания

1 Расчетные значения показателей в настоящей таблице указаны для эксплуатации труб, соответствующих требованиям ГОСТ 31446, в обычной окружающей среде. Эксплуатация труб в другой среде может потребовать дополнительного анализа, например, описанного в приложении D.

2 Первый массив данных для каждого размера группы прочности N80, относится к трубам, не подвергаемым закалке с отпуском, второй массив данных – к трубам, подвергаемым закалке с отпуском.

3 Первый массив данных для каждого размера группы прочности P110, относится к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 12,5 %, второй массив данных – к трубам, подвергаемым контролю с искусственным дефектом глубиной 5 %.

4 Обозначение L80 включает группы прочности L80 тип 1 и L80 тип 13Cr.

Приложение ДА

(справочное)

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

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ ISO 3183-2015	IDT	ISO 3183:2012 «Промышленность нефтяная и газовая. Стальные трубы для трубопроводов»
ГОСТ 31446-2017 (ISO 11960:2014)	MOD	ISO 11960:2014 «Нефтяная и газовая промышленность. Трубы стальные, используемые в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб для скважин»
ГОСТ 32696-2014 (ISO 11961:2008)	MOD	ISO 11961:2008 «Нефтяная и газовая промышленность. Трубы бурительные стальные»
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1 Для других ссылочных международных стандартов соответствующие межгосударственные стандарты отсутствуют.</p> <p>2 В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IDT – идентичные стандарты; - MOD – модифицированные стандарты. 		

Приложение ДБ
(справочное)

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Т а б л и ц а ДБ.1

Структура настоящего стандарта		Структура международного стандарта ISO/TR 10400:2018		
Раздел	Подраздел, пункт, подпункт, рисунок, формула, таблица	Раздел	Подраздел, пункт, подпункт, рисунок, формула, таблица	
1		1		
2		2		
3		3		
4		4		
-		5		
5		-		
6	формулы с (1) по (12) таблица 1	6	формулы с (1) по (12) таблица 1	
7	формулы с (13) по (34) таблицы со 2 по 4 рисунок 1	7	формулы с (13) по (34) таблицы со 2 по 4 рисунок 1	
-	-	8	формулы с (35) по (52) таблицы с 5 по 8	
8		Приложение F	F.1	F.1.1 F.1.2 таблицы F.1, F.2
			F.2	F.2.1
				F.2.2 рисунок F.1
				F.2.3 рисунки F.2, F.3
			F.3	F.3.1
				F.3.2 таблицы F.3, F.4 рисунок F.4
				F.3.3 рисунок F.5
				F.3.4 таблица F.5 рисунок F.6
			-	-
			F.4	F.4.1 формулы (F.1) – (F.4)
F.4.2 формулы (F.5) – (F.7) формулы (F.8) – (F.11) формулы (F.12) – (F.20)				
F.5.1 формула (F.21)				
F.5	F.5.2 таблица F.6 рисунок F.7			
	F.5.3 рисунки F.8 – F.9			
	8.1			
	8.2	8.2.1 формулы (35) – (38)		
		8.2.2 формулы (39) – (41) - формулы (42) – (50)		
		-		

Структура настоящего стандарта			Структура международного стандарта ISO/TR 10400:2018		
Раздел	Подраздел, пункт, подпункт, рисунок, формула, таблица		Раздел	Подраздел, пункт, подпункт, рисунок, формула, таблица	
				таблица F.7	
				F.5.4 Таблица F.8 рисунки F.10, F.11 рисунки F.12 – F.15	
	8.2	8.2.3 формулы (51) – (53) таблица 5	F.6	F.6.1 формулы (F.22) – (F.24) таблица F.9	
		8.2.4		F.6.2	
	8.3	- 8.3.1, 8.3.2 - таблица 6		F.6.3 F.6.3.1, F.6.3.2 формулы (F.25) – (F.39) таблица F.10	
	9.1			9.1	
9	9.2	9.2.1 – 9.2.3 формулы (54) – (62)	9	9.2	9.2.1 – 9.2.3 формулы (53) – (61)
	9.3 формулы (63) – (66)			9.3 формулы (62) – (65)	
	9.4			9.4	
10	10.1 – 10.3 формулы (67) – (73)		10	10.1 – 10.3 формулы (66) – (72)	
	11.1			11.1	
	11.2			11.2	
	11.3 формула (74)			11.3 формула (73)	
	11.4 формулы (75) – (76)			11.4 формулы (74) – (75)	
	11.5 формулы (77) – (78) рисунок 2			11.5 формулы (76) – (77) рисунок 2	
	-			11.6 рисунок 3 формулы (78) – (79)	
	-			11.7 формула (80) формула (81) рисунок 4	
	11.6 формула (79) - рисунок 3			11.8 рисунки 5 – 7 формулы (82) – (97)	
11	11.7 рисунки 4 – 6 формулы (80) – (95)		11	11.9.1	
	11.8	11.8.1	11.9	11.9.2 рисунки 8 и 9 формулы (98) – (103)	
		11.8.2 рисунки 7 и 8 формулы (96) – (101)		11.9.3 рисунок 10 формулы (104) – (110)	
		-		11.10.1	
	11.9	11.9.1	11.10	11.10.2 рисунок 11 формулы (111) – (115)	
		11.9.2 рисунок 9 формулы (102) – (106)		11.10.3 рисунок 12 формулы (116) – (120)	
		11.9.3 рисунок 10 формулы (107) – (111)		11.10.4 формула (121)	
		11.9.4 формула (112)			
12	формула (113)		12	формула (122)	

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

Структура настоящего стандарта			Структура международного стандарта ISO/TR 10400:2018			
Раздел	Подраздел, пункт, подпункт, рисунок, формула, таблица		Раздел	Подраздел, пункт, подпункт, рисунок, формула, таблица		
13	13.1 таблица 7		13	13.1 таблица 9		
	13.2 таблица 8			13.2 таблица 10		
14	14.1 формула (114) таблица 9		14	14.1 формула (123) таблица 11		
	14.2			14.2		
15			15			
16	16.1 формула (115) рисунок 11 таблица 10 формулы (116) – (118)		16	16.1 формула (124) рисунок 13 таблица 12 -		
	16.2 формула (119) таблица 11			16.2 формула (125) таблица 13		
17	17.1 – 17.8 таблицы 12 – 17 формулы (120) – (121)		17	17.1 – 17.8 таблицы 14 – 19 формулы (126) – (127)		
Приложение А	А.1	А.1.1.1 – А.1.3.3 А.1.3.3.1, а) – d) рисунки А.1 – А.3	Приложение А	А.1	А.1.1.1 – А.1.3.3 А.1.3.3.1.1 – А.1.3.3.1.4 рисунки А.1 – А.3	
		А.1.4			А.1.4	
	А.2			А.2		
Приложение В	В.1 – В.2 таблицы В.1, В.2 рисунки В.1, В.2		Приложение В	В.1 – В.2 таблицы В.1, В.2 рисунки В.1, В.2		
	В.3	В.3		В.3	В.3.1	
		-			В.3.2 таблица В.3	
	-			В.4		
	-			В.5 таблицы В.4, В.5		
	-			В.6 таблицы В.6 – В.8 рисунок В.3		
	В.4 рисунки В.3, В.4			В.7	В.7.1 рисунки В.4, В.5	
	-				В.7.2 таблица В.9 рисунки В.6 – В.8	
В.5 рисунки В.5 – В.12		В.8 рисунки В.9 – В.16				
Приложение С			Приложение С			
Приложение D			Приложение D			
-			Приложение E			
-			Приложение F			
Приложение E			Приложение G			
Приложение F	-		Приложение H	формулы (H.11) – (H.16)		
Приложение G			Приложение I			
-	-		Приложение J			
Приложение H			Приложение K			
-	-		Приложение L			

Библиография

- [1] ISO 13679, Petroleum and natural gas industries. Procedures for testing casing and tubing connections
- [2] API RP 5C5, Recommended Practice on Procedures for Testing Casing and Tubing Connections
- [3] ISO/TR 10400:2007 Petroleum and natural gas industries - Equations and calculations for the properties of casing, tubing, drill pipe and line pipe used as casing or tubing
- [4] ASTM E1152-95, Test Method for Determining J-R Curves
- [5] KLEVER, F.J., Formulas for Rupture, Necking, and Wrinkling of OCTG Under Combined Loads, SPE 102585 presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, San Antonio, TX, September 24-27, 2006
- [6] ADAMS, A.J., Collapse: development of non-Q&T ULS model (5), report prepared for API/ISO TC67/SC5/ WG2b, January 2003
- [7] KLEVER, F.J. and TAMANO, T., A new OCTG strength equation for collapse under combined loads, SPE 90904, Proc. SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Houston, TX, September 2004, and SPE Drilling & Completion, September 2006
- [8] ADAMS, A.J. Collapse: effect of input variable cross-correlation, report prepared for API/ISO TC 67/SC 5/WG 2b, January 2005
- [9] API Bull 5C3, Bulletin on Formulas and Calculations for Casing, Tubing, Drill Pipe and Line Pipe Properties, October 1994, 6th edition
- [10] API Circular PS-1533, Equations for the joint strength of threaded line pipe, developed and presented to the API Committee on Standardization of Tubular Goods by W. O. Clinedinst at the 1976 Standardization Conference
- [11] API Circular PS-1340
- [12] API Circular PS-1440
- [13] API Circular PS-1487
- [14] API Circular PS-1736
- [15] API Circular PS-1398
- [16] API RP 5C1, Recommended Practice for Care and Use of Casing and Tubing¹
- [17] API Circular PS-1637
- [18] THOMAS, W.H., WILDER, A.B. and CLINEDINST, W.O., Development of Requirements for Transverse Ductility of Welded Pipe, presented at the June 1967 API Standardization Conference

¹ Идентичен ISO 10405 «Нефтяная и газовая промышленность. Обслуживание и эксплуатация обсадных и насосно-компрессорных труб», на основе которого разработан ГОСТ 34380-2017 (ISO 10405:2000).

ГОСТ

(проект, окончательная редакция)

- [19] SHOEMAKER, A.K., Application of Fracture Mechanics to Oil Country Tubular Goods, API Pipe Symposium, June 1989
- [20] BURK, J.D., Fracture Resistance of Casing Steels for Deep Gas Wells, J. Metals, January, 1985, pp. 65-70
- [21] KLEVER, F.J. and STEWART, G., Analytical Burst Strength Prediction of OCTG With and Without Defects, SPE 48329, 1998
- [22] STEWART, G. and KLEVER, F.J., Accounting for Flaws in the Burst Strength of OCTG, SPE 48330, 1998
- [23] TALLIN, A.G., PASLAY, P.R., ONYEWUENYI, O.A., BURREN, C.V. and CERNOCKY, E.P., The development of a risk-based burst design framework for well casing and tubing, SPE 48320, 1998
- [24] PASLAY, P.R., CERNOCKY, E.P. and WINK, R., Burst pressure prediction of thin-walled, ductile tubular subjected to axial load, SPE 48327, 1998
- [25] British PD 6493
- [26] BS 7910, Guide to methods for assessing the acceptability of flaws in metallic structures
- [27] API RP 579, Recommended Practice for Fitness-for-Service, January 2000
- [28] CERNOCKY, E.P., AARON, V.D., PASLAY, P.R. and WINK, R.E., Combined Axial Tension/Compression and Internal Pressure Testing of Mini-Pipe Specimens in H₂S Environment to Determine Three Dimensional (Triaxial) Stress States which Produce Crack Initiation Failure: Explanation of the New Test Fixture, Mini-Pipe Specimen, and Preliminary Test Results, SPE 97577, 2005
- [29] ANSI-NACE International Standard TM0177, Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H₂S Environments
- [30] ADAMS, A.J. Collapse: ratings for worst case production, report prepared for API/ISO TC 67/SC 5/WG 2b, June 2005
- [31] KENDALL, M.G. and STUART, A., The advanced theory of statistics, Vol. 1: Distribution theory, Charles Griffin, 1958
- [32] LIEBERMAN, G.J, Tables for one-sided statistical tolerance limits, Industrial Quality Control, 14 (10), April 1958
- [33] JOHNSON, N.L. and WELCH, B.L., Applications of the non-central t-distribution, Biometrika, 31, 1939
- [34] OWEN, D.B., "Tables of factors for one-sided tolerance limits for a normal distribution", Sandia Corporation report, April 1958
- [35] LENTH, R.V., Cumulative distribution function of the non-central t-distribution, Statistical algorithms, 38 (1), 1989

- [36] RINNE, H., Taschenbuch der statistik, Verlag Harri Deutsch, 1997
- [37] WOLFRAM, S., Mathematica Technical Manual, on-line resource at math-world.wolfram.com, 2005
- [38] EISENHART, C. et al., Techniques of statistical analysis, McGraw-Hill, 1947
- [39] ABRAMOWITZ, M. and STEGUN, I.A., Handbook of Mathematical Functions, Dover, 1972
- [40] ANG, A.H-S. and TANG, W.H., Probability concepts in engineering planning and design, Vol. II: Decision, risk and reliability, John Wiley, 1984
- [41] THOFT-CHRISTENSEN, P. and BAKER, M.J., Structural reliability theory and its applications, Springer-Verlag, 1982
- [42] ADAMS, A.J. Collapse: development of non-Q&T ULS model (6), report prepared for API/ISO TC 67/SC 5/WG 2b, September 2005
- [43] MANN, N.R. et al., Methods for Statistical Analysis of Reliability and Life Data, John Wiley, 1974
- [44] ADAMS, A.J. Collapse: design strength for small datasets, report prepared for API/ISO TC 67/SC 5/WG 2b, November 2005
- [45] MELCHERS, R.E., Structural reliability analysis and prediction, 2nd edn., John Wiley, 1999
- [46] SACHS, G. and ESPEY, G., A new method for determination of stress distribution in thin walled tubing, American Inst. Mining and Met. Engrs. Metals Technology Technical Publication 1384, October 1941; also in Hetenyi, M. (ed.), Handbook of Experimental Stress Analysis, John Wiley and Sons, New York, 1957, p. 466
- [47] ASTM E1928-99, Standard Practice for Estimating the Approximate Residual Circumferential Stress in Straight Thin-walled Tubing, American Society for the Testing of Materials, 1999

ГОСТ*(проект, окончательная редакция)*

УДК

ОКС 23.040.10

В62

ОКП 13 2100, 13 2700, 13 2400, 13 9000

Ключевые слова: трубы, стальные, обсадные, насосно-компрессорные, бурильные, трубы для трубопроводов, тело трубы, муфта, резьбовое соединение, рекомендации, формулы проектных предельных состояний, формулы предельных состояний, критические показатели, вероятностный подход, статистический подход, детерминистический подход, эксплуатационные свойства, физические свойства, текучесть, прочность, разрушение, стойкость, расчет массы, расчет удлинения, расчет крутящего момента, испытание на сплющивание, гидростатическое испытание, испытание на направленный загиб, испытание на ударный загиб, испытание на разрушение, испытание на смятие, таблицы расчетных значений
