

---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION  
(ISC)

---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

**ГОСТ**  
**32696—**  
**2014**  
**(ISO 11961:2008)**

---

# ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БУРИЛЬНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## Технические условия

(ISO 11961:2008, MOD)

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2015

## Предисловие

Цели и принципы, основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

### Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»)

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 25 июня 2014 г. № 45)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июля 2015 г. № 989-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32696—2014 (ISO 11961:2008) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

5 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту ISO 11961:2008 «Petroleum and natural gas industries — Steel drill pipe» (ISO 11961:2008 Нефтяная и газовая промышленность. Трубы стальные бурительные) путем:

- внесения дополнительных слов (фраз, показателей, ссылок), выделенных в тексте настоящего стандарта полужирным курсивом;
- внесения дополнительных структурных элементов (пунктов, подпунктов, абзацев, терминологических статей), выделенных в тексте настоящего стандарта вертикальной линией, расположенной на полях этого текста;
- изменения отдельных структурных элементов (подразделов, пунктов, подпунктов, абзацев, таблиц и рисунков), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом и вертикальной линией, расположенной на полях этого текста;
- изменения отдельных слов (фраз, показателей), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом;
- изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ Р 1.5 (подразделы 4.2 и 4.3). Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДГ.

Степень соответствия — модифицированная (MOD)

6 Настоящий стандарт разработан на основе национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 54383—2011 (ИСО 11961:2008) «Трубы стальные бурительные для нефтяной и газовой промышленности. Технические условия».

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июля 2015 г. № 989-ст ГОСТ Р 54383—2011 (ИСО 11961:2008) отменен с 1 января 2016 г.

## 7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

© Стандартинформ, 2015

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

## Введение

Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту ISO 11961:2008 с поправкой № 1 в связи с необходимостью дополнения размеров и групп прочности бурильных труб, широко применяемых в российской нефтяной и газовой промышленности.

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

- раздел 2 исключен. Содержание раздела 2 включено в раздел 3, как напрямую относящееся к применению ссылочных нормативных документов;
- раздел 4 разделен на два самостоятельных раздела (3 и 4), что обусловлено большим объемом раздела;
- наименование некоторых терминов приведено к наименованию, применяемому в национальной промышленности, так например, термин «роторное упорное соединение» заменен термином «резьбовое упорное соединение», термины «шейки замка», «шейка муфты», «шейка ниппеля» — терминами «хвостовики замка», «хвостовик муфты», «хвостовик ниппеля»;
- заменены некоторые обозначения и показатели для приведения в соответствие с обозначениями и показателями, принятыми в системе единиц СИ и национальной стандартизации;
- введены дополнительные термины, традиционно применяемые в национальной промышленности, для уточнения применяемых понятий;
- исключены значения показателей, выраженные в американской системе единиц, которые нецелесообразно применять в национальной стандартизации, и соответствующие приложения С и F;
- изменена точность значений длины муфты и ниппеля по наружной поверхности  $L_p$  и  $L_b$ , диаметра фаски упорных поверхностей замка  $D_f$  с двух десятичных знаков на один десятичный знак после запятой, в соответствии с указанными для этих размеров предельными отклонениями;
- американские условные обозначения размеров труб Ряд 1 и Ряд 2 заменены соответствующими значениями наружных диаметров и толщин стенок, исключены соответствующие термины «Ряд 1 (label 1)», «Ряд 2 (label 2)»;
- дополнена группа прочности D, широко применяемая в национальной промышленности, и связанные с ней показатели, слова, фразы и положения. Соответствие групп прочности тел бурильных труб и свойств замков при растяжении и типов резьбовых упорных соединений приведено в приложении ДА;
- дополнены три размера бурильных труб групп прочности D и E с внутренней высадкой 73,02 x 9,19; 88,90 x 9,35 и 88,90 x 11,40 мм, широко применяемые в национальной промышленности, и связанные с ними показатели;
- дополнительно внесена возможность изготовления замков с резьбовыми соединениями по ГОСТ 28487—90, эквивалентными и взаимозаменяемыми с соединениями по ISO 10424-2:2007;
- из стандарта исключены ссылки на стандарты АНИ, с сохранением ссылок на аналогичные стандарты ИСО или АСТМ;
- из стандарта исключены положения, связанные с лицензированием, проводимым Американским нефтяным институтом;
- стандарт дополнен приложением ДБ, в котором приведен расчет приблизительной массы единицы длины бурильных труб.

Сравнение структуры настоящего стандарта и стандарта ISO 11961:2008 приведено в приложении ДВ.

По сравнению с ISO 11961:2008 область применения настоящего стандарта после дополнения группой прочности D, размерами бурильных труб и резьбовыми соединениями замков, широко применяемыми в российской промышленности, охватывает все группы прочности, размеры бурильных труб и резьбовые соединения замков, предусмотренные в Российской Федерации<sup>1)</sup> и ГОСТ 27834—95. По сравнению с этими стандартами, настоящий стандарт:

- содержит большие возможности для потребителя по выбору уровня требований и качества, видов дополнительного контроля и испытаний изделий;
- устанавливает свойства изделий, востребованные в современной нефтяной и газовой промышленности;

<sup>1)</sup> Требования к трубам стальным бурильным с приваренными замками в Российской Федерации устанавливает ГОСТ Р 50278—92.

- регламентирует организацию и проведение операций контроля качества изделий, в том числе неразрушающего контроля, на различных стадиях производства;
- учитывает требования ГОСТ ISO 9001, регламентирует процессы прослеживаемости и идентификации изделий, контроля и валидации процессов, сохранения записей.

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Обозначения и сокращения .....	5
5 Информация, которую должен предоставить потребитель при оформлении заказа на бурильные трубы .....	6
6 Требования к бурильным трубам .....	7
6.1 Общие положения .....	7
6.2 Размеры, массы и соединения .....	8
6.3 Требования к материалу .....	9
6.4 Процесс изготовления бурильных труб .....	10
6.5 Прослеживаемость .....	10
6.6 Контроль и испытания. Общие положения .....	11
6.7 <i>Размер партии и отбор образцов от зоны сварного соединения</i> .....	11
6.8 <i>Испытание на растяжение для зоны сварного соединения</i> .....	12
6.9 <i>Контроль твердости для зоны сварного соединения</i> .....	12
6.10 <i>Испытание на ударный изгиб для зоны сварного соединения</i> .....	13
6.11 <i>Испытание на боковой поперечный изгиб для зоны сварного соединения</i> .....	14
6.12 <i>Несовершенства и дефекты бурильных труб</i> .....	15
6.13 <i>Визуальный контроль зоны сварного соединения</i> .....	15
6.14 <i>Неразрушающий контроль зоны сварного соединения</i> .....	15
6.15 <i>Маркировка бурильных труб</i> .....	17
6.16 <i>Минимальные требования к оборудованию изготовителей бурильных труб</i> .....	18
6.17 <i>Требования к документации на бурильные трубы</i> .....	18
7 Требования к телу бурильных труб .....	19
7.1 Информация, которую должен предоставить потребитель при оформлении заказа на тела бурильных труб .....	19
7.2 Требования к размерам и массе .....	19
7.3 Требования к материалу .....	21
7.4 Способ производства .....	22
7.5 Прослеживаемость .....	22
7.6 Контроль и испытания. Общие положения .....	22
7.7 Контроль химического состава .....	22
7.8 Испытания на растяжение .....	23
7.9 Испытание на ударный изгиб .....	24
7.10 Толщина стенки тела труб .....	25
7.11 Длина тела бурильных труб .....	25
7.12 Внутренняя высадка .....	25
7.13 Внутренний профиль .....	26
7.14 Прямолинейность .....	26
7.15 Соосность высаженных концов .....	26
7.16 Определение массы .....	26
7.17 <i>Несовершенства и дефекты тел бурильных труб</i> .....	26
7.18 <i>Визуальный контроль тел бурильных труб</i> .....	27
7.19 <i>Неразрушающий контроль</i> .....	27
7.20 <i>Маркировка</i> .....	30
7.21 <i>Минимальные требования к оборудованию изготовителя тел бурильных труб</i> .....	30
7.22 <i>Требования к документации</i> .....	31
8 Требования к замкам .....	31
8.1 Информация, которую должен предоставить потребитель при оформлении заказа на замки .....	31
8.2 Требования к размерам .....	32
8.3 Требования к материалу .....	33
8.4 Способ производства .....	33
8.5 Прослеживаемость .....	34

8.6 Контроль и испытания. Общие положения.....	34
8.7 Контроль химического состава.....	35
8.8 Испытание на растяжение.....	35
8.9 Контроль твердости.....	36
8.10 Испытание на ударный изгиб.....	36
8.11 Несовершенства и дефекты.....	37
8.12 Неразрушающий контроль.....	38
8.13 Маркировка.....	38
8.14 Минимальные требования к оборудованию изготовителя замков.....	39
8.15 Требования к документации на замки.....	39
Приложение А (обязательное) Таблицы.....	41
Приложение В (обязательное) Рисунки.....	55
Приложение С (обязательное) Инспекция, проводимая потребителем.....	66
Приложение D (справочное) Дополнительные требования.....	67
Приложение Е (обязательное) Уровни требований к продукции.....	69
Приложение ДА (справочное) Соответствие групп прочности тел бурильных труб и свойств замков при растяжении и типов резьбовых упорных соединений.....	72
Приложение ДБ (справочное) Расчет приблизительной массы единицы длины бурильной трубы.....	73
Приложение ДВ (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам.....	75
Приложение ДГ (справочное) Сравнение структуры международного стандарта со структурой межгосударственного стандарта.....	76
Библиография.....	77

## ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БУРИЛЬНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### Технические условия

Steel drill pipes for petroleum and natural gas industries. Specifications

---

Дата введения — 2016—01—01

### 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стальные бурильные трубы с высаженными концами и приваренными замками, предназначенные для бурения и добычи в нефтяной и газовой промышленности, поставляемые по трем уровням требований к продукции (PSL-1, PSL-2 и PSL-3). Основными для настоящего стандарта являются требования PSL-1. Требования, устанавливаемые уровнями требований PSL-2 и PSL-3, приведены в приложении Е.

Настоящий стандарт распространяется на бурильные трубы следующих групп прочности:

- бурильные трубы групп прочности **D** и **E**;
- высокопрочные бурильные трубы групп прочности **X**, **G** и **S**.

Стандартная конфигурация бурильной трубы, ее основные элементы и их длины указаны на рисунке В.1 (приложение В). Перечень бурильных труб, на которые распространяется настоящий стандарт, их основные размеры и масса приведены в таблице А.1 (приложение А).

Настоящий стандарт может быть также применен к бурильным трубам с типами *резьбовых упорных соединений*, не предусмотренных настоящим стандартом.

По согласованию между потребителем и изготовителем настоящий стандарт может быть применен к телу бурильных труб и/или замкам других размеров. В приложении D приведены дополнительные требования, касающиеся испытаний *на ударный изгиб*, неразрушающего контроля, *размера партии, документации и маркировки*, которые могут быть согласованы между потребителем и изготовителем.

В настоящем стандарте не рассматриваются эксплуатационные свойства бурильных труб.

#### Примечания

1 В настоящем стандарте для обозначения бурильных труб применяют следующие показатели: наружный диаметр и толщина стенки тела труб, группа прочности (**D**, **E**, **X**, **G** или **S**), тип посадки и тип резьбового упорного соединения. Обозначение применяют для идентификации бурильных труб при оформлении заказа.

2 Требования к резьбовым соединениям замков приведены в стандартах [1], [2] и **ГОСТ 28487**.

3 Эксплуатационные свойства бурильных труб приведены в стандарте [3].

### 2 Нормативные ссылки<sup>1</sup>

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:  
**ГОСТ ISO 9000—2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь**

---

<sup>1</sup> Использование для метода испытаний одновременной ссылки на два стандарта означает, что такие стандарты взаимозаменяемы по своим требованиям.



*ГОСТ 26.008—85 Шрифты для надписей, наносимых методом гравирования. Исполнительные размеры*

*ГОСТ 9012—59 (ИСО 410—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю*

*ГОСТ 9013—59 (ИСО 6508—86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу*

*ГОСТ 10006—80 (ИСО 6892—84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение*

*ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения*

*ГОСТ 27834—95 Замки приварные для бурильных труб. Технические условия*

*ГОСТ 28487—90 Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн. Профиль. Размеры. Допуски*

*ГОСТ 28548—90 Трубы стальные. Термины и определения*

*ГОСТ ISO 6507-1—2005 Материалы металлические. Определение твердости по Виккерсу. Часть 1. Метод испытания*

**П р и м е ч а н и е** — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет и по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 16504*, *ГОСТ 28548*, *ГОСТ ISO 9000* и стандарту [4], а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 анализ плавки (heat analysis):** Результат химического анализа плавки по данным изготовителя стали.

**3.2 документ об аттестации сварочного оборудования и его операторов (welding machine and welding operator performance qualification procedure):** Документ, подтверждающий, что сварочное оборудование и его операторы способны при применении технологической инструкции по сварке выполнять сварные швы, соответствующие требованиям настоящего стандарта.

**П р и м е ч а н и е** — Включает протоколы аттестационных испытаний.

**3.3 бесшовная труба (seamless pipe):** Трубное изделие из деформируемой стали, изготовленное без сварного шва.

**П р и м е ч а н и е** — Бесшовные трубы изготавливают способом горячей деформации, при необходимости с последующей холодной деформацией и/или термической обработкой, обеспечивающим получение требуемых формы, размеров и свойств.

**3.4 бурильная труба (drill-pipe):** Тело бурильной трубы с приваренными деталями замка (*ниппелем и муфтой*).

**3.5 валидация (validation):** Подтверждение на основе предоставления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

**П р и м е ч а н и е** — Термин введен с целью уточнения понятия.

**3.6 выборка (sample):** Одна или несколько единиц изделий, отобранных от партии и представляющих ее *при проведении контроля и испытаний*.

**3.7 высаженный конец, высадка (upset end; upset):** Участок на конце тела бурильной трубы с увеличенной толщиной стенки и наружным и/или внутренним диаметрами, отличающимися от диаметра тела трубы, полученный способом горячего прессования. Высадка может быть наружной (наружный диаметр высадки больше наружного диаметра тела трубы), внутренней (внутренний диаметр высадки меньше внутреннего диаметра тела трубы) или комбинированной (наружный диаметр высадки больше, а внутренний меньше соответствующих диаметров тела трубы).

**П р и м е ч а н и е** — Термин введен с целью уточнения понятия и отличия от термина 3.8.

3.8 **высадка** (upsetting): Технологическая операция выполнения высаженного конца трубы.

*Примечание* — Термин введен с целью уточнения понятия процесса.

3.9 **дефект** (defect): Несовершенство, имеющее размер, достаточный для отбраковки изделия на основании критериев, установленных настоящим стандартом.

3.10 **диаметр фаски замка** (bevel diameter of tool joint): Наружный диаметр **упорных** уплотнительных поверхностей (**торца муфты и уступа ниппеля**) резьбового упорного соединения замка.

3.11 **документ об аттестации технологии сварки** (weld procedure qualification record): Документ, подтверждающий, что конкретная технологическая инструкция по сварке позволяет получать сварные швы в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

3.12 **закалочная трещина** (quench crack): Трещина в стали, вызванная напряжениями, возникающими при превращении аустенита в мартенсит, которое сопровождается увеличением объема.

3.13 **замок** (tool-joint): Кованый или катаный стальной элемент бурильной трубы, имеющий резьбовое упорное соединение и **состоящий из двух деталей — ниппеля и муфты**, привариваемых к концам тела бурильной трубы.

*Примечание* — В зависимости от контекста, под замком понимаются обе детали замка, свинченные или несвинченные.

3.14 **запечник под элеватор** (elevator shoulder): Участок муфты замка конической или прямоугольной формы, предназначенный для захвата бурильной трубы элеватором.

*Примечание* — Термин введен с целью уточнения понятия.

3.15 **зарез** (gouge): Риски или полости, образующиеся при удалении металла в процессе механической обработки.

3.16 **зона сварного соединения** (weld zone): Зона, состоящая из сварного шва и зон термического влияния по обе стороны от сварного шва, образующихся при сварке трением и последующей термической обработке.

3.17 **изготовитель бурильных труб** (drill-pipe manufacturer): *Фирма, компания или предприятие, которые осуществляют приварку замков к телу бурильных труб, термическую и механическую обработку после сварки и несут ответственность за соответствие бурильных труб применяемым требованиям настоящего стандарта.*

3.18 **изготовитель замков** (tool-joint manufacturer): Фирма, компания или предприятие, которые имеют оборудование для изготовления замков и несут ответственность за соответствие замков применяемым требованиям настоящего стандарта.

3.19 **изготовитель тел бурильных труб** (drill-pipe-body manufacturer): *Фирма, компания или предприятие, которые имеют оборудование для изготовления тел бурильных труб и несут ответственность за их соответствие требованиям настоящего стандарта, применяемым к телу бурильных труб.*

3.20 **изготовитель** (manufacturer): В зависимости от контекста: изготовитель бурильных труб, изготовитель тел бурильных труб или изготовитель замков.

3.21 **код массы бурильной трубы** (drill-pipe-mass code number): Безразмерное условное обозначение массы единицы длины тел бурильных труб. Код массы используют при оформлении заказов на бурильные трубы, а также при их маркировке.

*Примечание* — Термин введен с целью уточнения понятия.

3.22 **коэффициент прочности бурильной трубы при кручении** (drill-pipe torsion strength ratio): Отношение прочностей при кручении замкового соединения и тела бурильной трубы.

3.23 **линейное несовершенство** (linear imperfection): Несовершенство, **длина которого значительно превышает его ширину**, такое как плена, закат, трещина, царапина от оправки, подрез, зарез, «слоновая кожа» и т. п.

3.24 **контрольная метка** (benchmark): Знак, нанесенный для контроля износа упорных поверхностей деталей замка и используемый при их ремонте (см. 8.4.4 и стандарты [1], [2]).

3.25 **муфта замка; муфта** (tool-joint box, box): Деталь замка с внутренней резьбой.

3.26 **нелинейное несовершенство** (non-linear imperfection): Несовершенство, **длина которого соизмерима с его шириной**, такое как раковина, вмятина со скругленным дном и т. п.

3.27 **несовершенство** (imperfection): Несплошность стенки или поверхности изделия, которая может быть выявлена методами неразрушающего контроля, предусмотренными настоящим стандартом.

3.28 **несущественная переменная** (non-essential variable): Переменный параметр, изменение которого в технологической инструкции по сварке не требует проведения переаттестации.

3.29 **ниппель замка, ниппель** (tool-joint pin, pin): Деталь замка с наружной резьбой.

3.30 **объем партии** (lot size): Количество изделий в партии.

3.31 **овальность высадки** (upset ovality): Разность между наибольшим и наименьшим диаметрами в плоскости, перпендикулярной к оси *тела бурильной трубы*.

3.32 **партия** (lot): Определенное количество изделий, изготовленное в условиях, считающихся одинаковыми по определенному показателю.

3.33 **плавка; плавка стали** (heat or heat of steel): Металл, полученный за один цикл процесса выплавки стали.

3.34 **показание** (indication): Сигнал от несовершенства, требующий интерпретации для определения его значимости.

3.35 **потребитель** (purchaser): Сторона, несущая ответственность за определение требований к заказываемой продукции и оплату данного заказа.

3.36 **приемка; контроль** (inspection): Процесс измерения, изучения, испытания или иного сравнения изделий с установленными требованиями.

3.37 **приработка резьбовых упорных соединений** (break-in-procedure): Процесс свинчивания и развинчивания нового резьбового соединения для обеспечения правильного свинчивания и уменьшения заедания резьбы замка во время эксплуатации.

Примечание — Термин введен с целью уточнения понятия процесса.

3.38 **продукция; изделия** (product): Бурильные трубы, тела бурильных труб или замки.

3.39 **прослеживаемость** (traceability): Возможность проследить историю, применение или местонахождение изделий.

Примечание — Термин введен с целью уточнения понятия.

3.40 **резьбовое упорное соединение** (rotary shouldered connection): Соединение элементов бурильной колонны, имеющее коническую *замковую* резьбу и упорные уплотнительные поверхности (*торец муфты и уступ ниппеля замка*).

3.41 **сварка трением** (rotary friction welding): Способ сварки под действием сжимающей силы на свариваемые детали, одна из которых вращается относительно другой вокруг общей оси, что приводит к нагреву, пластической деформации и сварке соединяемых поверхностей.

Примечание — Применяют сварку трением при непосредственном приводе и инерционную сварку трением.

3.42 **сварная шейка бурильной трубы** (drill-pipe weld neck): Механически обработанный участок бурильной трубы, состоящий из *цилиндрической части* высадки тела бурильной трубы, сварного шва и хвостовиков замка.

3.43 **«слоновая кожа»** (elephant hide): Несплошности наружной поверхности тела бурильной трубы, образующиеся в процессе высадки.

3.44 **среднее значение твердости** (mean hardness number): Результат усреднения чисел твердости, полученных на отдельном образце или на оцениваемом участке.

3.45 **существенная переменная** (essential variable): Параметр, изменение которого оказывает влияние на механические свойства зоны сварного соединения.

3.46 **твердосплавное поверхностное упрочнение** (hard banding; hard facing): Нанесение *твердосплавного* материала на наружную поверхность замка для уменьшения его износа.

3.47 **тело бурильной трубы** (drill-pipe body): Бесшовная труба с высаженными концами.

3.48 **тело трубы** (pipe body): Бесшовная труба без высадки и переходных участков, измененных при высадке.

3.49 **технологическая инструкция по сварке** (welding procedure specification): Документ, содержащий указания для оператора сварочного агрегата по получению производственных сварных швов, соответствующих требованиям настоящего стандарта. Включает все существенные и несущественные переменные процесса сварки трением, используемого для соединения деталей замка с телом бурильной трубы. Технологическая инструкция по сварке распространяется на все сварные швы, имеющие одинаковые заданные размеры и химический состав, сгруппированные в соответствии с документированной процедурой, что обеспечивает предсказуемые результаты обработки зоны сварного соединения для конкретной группы прочности.

3.50 **хвостовик ниппеля, хвостовик муфты, хвостовики замка** (pin neck, box neck, tool-joint necks): Участки ниппеля и/или муфты замка цилиндрической формы, предназначенные для приварки деталей замка к телу бурильной трубы.

Примечание — Термин введен с целью уточнения понятия.

3.51 **число твердости** (hardness number): Результат измерения отдельного отпечатка *при контроле твердости*.

## 4 Обозначения и сокращения

4.1 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$\alpha_b$  — угол конической поверхности муфты замка;

$\alpha_p$  — угол конической поверхности ниппеля замка;

$\delta$  ( $e$ ,  $e_m$ ) — удлинение образца с расчетной длиной 50,0 мм при испытании на растяжение;

$\Delta_m$  ( $e_w$ ) — изменение массы тела бурильной трубы в результате высадки обоих концов;

$\rho$  — плотность стали;

$\sigma_T$  ( $Y_{min}$ ) — предел текучести тела бурильной трубы или замка;

$\sigma_{TW}$  ( $Y_w$ ) — предел текучести зоны сварного соединения;

$\sigma_u$  ( $T_u$ ,  $U_{op}$ ) — временное сопротивление тела бурильной трубы или замка;

$b$  ( $W$ ) — ширина расчетной части образца в виде полосы для испытания на растяжение;

$D$  — наружный диаметр замка (ниппеля и муфты);

$D_{op}$  — наружный диаметр тела трубы;

$D_f$  — диаметр фаски упорных поверхностей ниппеля и муфты;

$D_j$  — наружный диаметр хвостовиков замка до сварки и окончательной механической обработки;

$D_{ou}$  — наружный диаметр высадки тела бурильной трубы;

$D_{te}$  — наружный диаметр сварного соединения бурильной трубы после механической обработки;

$d$  ( $D$ ) — диаметр расчетной части цилиндрического образца для испытания на растяжение;

$d_b$  — внутренний диаметр муфты замка;

$d_{op}$  — внутренний диаметр тела трубы;

$d_j$  — внутренний диаметр хвостовиков замка до сварки и окончательной механической обработки;

$d_{ou}$  — внутренний диаметр высадки тела бурильной трубы;

$d_p$  — внутренний диаметр ниппеля замка;

$d_{pf}$  — диаметр внутренней фаски ниппеля замка в плоскости торца;

$d_{te}$  — внутренний диаметр сварного соединения бурильной трубы после механической обработки, заданный изготовителем бурильных труб;

$K_V$  — работа удара при испытании образца с V-образным надрезом;

$L$  — длина бурильной трубы с приваренным замком (от упорного торца муфты до упорного уступа ниппеля);

$L_b$  — длина муфты замка по наружной поверхности, включая фаску упорного торца и зону твердосплавного поверхностного упрочнения;

$L_{bt}$  — общая длина муфты замка;

$l_p$  ( $A$ ) — рабочая длина образца для испытания на растяжение;

$L_{ou}$  — длина наружной высадки тела бурильной трубы;

$L_{iu}$  — длина внутренней высадки тела бурильной трубы;

$L_0$  ( $G$ ) — расчетная длина образца для испытания на растяжение;

$L_p$  ( $L_{pb}$ ) — длина ниппеля замка по наружной поверхности, включая фаску упорного уступа;

$L_{pt}$  — общая длина ниппеля замка;

$L_{pe}$  — длина тела бурильной трубы;

$L_{ij}$  — расчетная длина бурильного замка;

$l$  — расстояние за переходным участком наружной высадки, на котором применяются предельные отклонения наружного диаметра тела бурильной трубы;

$l_{eu}$  ( $m_{eu}$ ) — длина переходного участка наружной высадки тела бурильной трубы;

$l_{iu}$  ( $m_{iu}$ ) — длина переходного участка внутренней высадки тела бурильной трубы;

$M_{pe}$  ( $W_L$ ) — расчетная масса тела бурильной трубы длиной  $L_{pe}$ ;

$M_{ij}$  — приблизительная расчетная масса замка;

$m_{dp}$  ( $w_{dp}$ ) — приблизительная расчетная масса единицы длины бурильной трубы;

$m_{pe}$  ( $w_{pe}$ ) — расчетная масса единицы длины тела трубы;

$R$  — радиус галтели образца для испытания на растяжение;

$R_p$  — радиус сопряжения наружной поверхности хвостовика ниппеля замка и прилегающей конической поверхности;

$R_1$  — радиус галтели прямоугольного заплечика под элеватор;

$S$  ( $A$ ) — площадь поперечного сечения образца для испытания на растяжение;

$S_{dp}$  ( $A_{dp}$ ) — площадь поперечного сечения тела бурильной трубы, определяемая по номинальным размерам тела трубы,

$S_w$  ( $A_w$ ) — площадь поперечного сечения зоны сварного соединения;

$t$  — толщина стенки тела трубы;

$V_{ij}$  — объем замка в сборе.

4.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

DPB — тело бурильной трубы;

EU — наружная высадка;

HBW — твердость по методу Бринелля при внедрении шарика из карбида вольфрама;

HRC — твердость по методу Роквелла (шкала С) при внедрении алмазного конусного наконечника;

HV10 — твердость по методу Виккерса при внедрении алмазной пирамиды при испытательной нагрузке 980 Н;

IU — внутренняя высадка;

IEU — комбинированная (наружная и внутренняя) высадка;

PSL — уровень требований к продукции;

UF — высадка размерами, отличающимися от установленных в настоящем стандарте;

ISO — Международная организация по стандартизации.

## 5 Информация, которую должен предоставить потребитель при оформлении заказа на бурильные трубы

5.1 При оформлении заказа на бурильные трубы, изготавливаемые в соответствии с настоящим стандартом, потребитель должен указать в заказе следующие сведения:

1) стандарт ..... ГОСТ 32229—2015

2) количество ..... —

3) наружный диаметр тела труб  $D_{dp}$  ..... таблица А.1 (приложение А)

4) толщину стенки тела труб  $t$  ..... таблица А.1 (приложение А)

5) группу прочности ..... таблица А.1 (приложение А)

6) вид высадки (внутренняя, наружная или комбинированная)..... таблица А.1 (приложение А)

- 7) тип резьбового упорного соединения ..... таблица А.1 (приложение А)  
 8) группу длин ..... таблица А.3 (приложение А)  
 9) дату поставки и указания по отгрузке ..... —  
 10) необходимость инспекции, проводимой потребителем ..... приложение С  
 11) **дополнительную** документацию ..... 6.17 и **D.3 SR15 (приложение D)**

5.2 Потребитель может по своему усмотрению указать в заказе следующие требования:

- 1) наружный диаметр замков  $D$  ..... 6.2.2  
 2) внутренний диаметр ниппеля замков  $d_p$  ..... 6.2.2  
 3) длину ниппеля замков по наружной поверхности  $L_p$  ..... 6.2.6  
 4) длину муфты замков по наружной поверхности  $L_b$  ..... 6.2.6  
 5) минусовое предельное отклонение толщины стенки тела труб, если оно менее 12,5 % ..... 7.2.6  
 6) вид термической обработки тел бурильных труб для групп прочности **D** и **E** ..... 7.4.3  
 7) необходимость твердосплавного поверхностного упрочнения муфт замков: его вид, расположение, размеры и критерии приемки ..... 8.4.7  
 8) специальный тип резьбового соединения замков ..... 8.2.5  
 9) специальную резьбовую или консервационную смазку ..... 6.4.7  
 10) вид предохранителей резьбы ..... 6.4.7 и 8.4.8  
 11) дополнительные требования к маркировке ..... 6.15, 7.20 и 8.13  
 12) индивидуальную прослеживаемость бурильных труб ..... 6.5  
 13) правое или левое направление резьбы резьбового упорного соединения ..... 6.2.1 и 8.2.5  
 14) конический или прямоугольный вид заплечика под элеватор замков ..... 6.2.2  
 15) угол конического участка ниппеля замков 35 градусов или 18 градусов ..... рисунок В.12 (приложение В)  
 16) нанесение контрольных меток на замках ..... 8.4.4  
 17) приработку резьбовых упорных соединений ..... 8.4.6  
 18) ступенчатое отверстие ниппеля и/или муфты замков ..... рисунок В.12 (приложение В)

5.3 Следующие требования, могут быть согласованы между потребителем и изготовителем:

- 1) внутреннее покрытие бурильных труб или не нанесение наружного покрытия ..... 6.4.5, 6.4.6 и 7.4.4  
 2) размеры бурильных труб, не предусмотренные настоящим стандартом, и их предельные отклонения ..... 6.2.2  
 3) неразрушающий контроль для групп прочности **D**, **E**, **X** и **G** ..... D.2 SR2 (приложение D)  
 4) документ о качестве ..... D.3 SR15 (приложение D)  
 5) испытание на ударный изгиб для тел труб групп прочности **D** и **E** ..... D.4 SR19 (приложение D)  
 6) альтернативное испытание на ударный изгиб при пониженной температуре ..... D.5 SR20 (приложение D)  
 7) периодичность испытания зоны сварного соединения ..... D.6 SR23 (приложение D)  
 8) повышенные требования к результатам испытаний зоны сварного соединения на ударный изгиб ..... D.7 SR24 (приложение D)  
 9) уровень требований к продукции PSL-2 и PSL-3 ..... приложение E

## 6 Требования к бурильным трубам

### 6.1 Общие положения

Бурильные трубы должны состоять из тел бурильных труб, соответствующих требованиям раздела 7, и замков, соответствующих требованиям раздела 8. Участки тел бурильных труб и замков, подвергаемые сварке и механической обработке, должны соответствовать требованиям раздела 6.

## 6.2 Размеры, массы и соединения

### 6.2.1 Стандартная конфигурация

Конфигурация бурильных труб должна соответствовать показанной на рисунке В.1 (приложение В). Бурильные трубы должны поставляться с размерами и предельными отклонениями, приведенными в таблицах А.1 и А.2 (приложение А) и/или указанными в заказе. Все размеры, указанные без предельных отклонений, предназначены для проектирования и не подвергаются измерению с целью определения соответствия продукции требованиям настоящего стандарта. Размеры бурильных труб, не указанные в настоящем стандарте или в заказе, выбираются по усмотрению изготовителя.

Резьбовое упорное соединение бурильных труб должно иметь размеры и предельные отклонения, приведенные в стандартах [1], [2] *или ГОСТ 28487, если в заказе не указано иное. Если в заказе не указана поставка бурильных труб с левым направлением резьбы, должны быть поставлены бурильные трубы с резьбовым соединением с правой резьбой.*

### 6.2.2 Альтернативная конфигурация

Если это указано в заказе, бурильные трубы должны поставляться размерами, не предусмотренными настоящим стандартом, *или с прямоугольным заплечиком под элеватор.* В этом случае размеры, предельные отклонения размеров и маркировка должны быть согласованы между потребителем и изготовителем. В соответствии с этим согласованием должны быть изменены размеры тел бурильных труб и замков, остальные требования к бурильным трубам должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

Наружный диаметр муфт замков  $D$  и внутренний диаметр ниппелей замков  $d_p$ , приведенные в таблице А.1 (приложение А), обеспечивают коэффициент прочности бурильной трубы на кручение, равный 0,8. Изменение наружного и внутреннего диаметров замков может привести к снижению этого коэффициента, поэтому потребитель должен оценить его достаточность для конкретных условий эксплуатации (*рекомендации по расчету коэффициента по стандарту [3]*).

### 6.2.3 Диаметры сварной шейки бурильной трубы

Наружный и внутренний диаметры сварной шейки бурильной трубы после приварки замка и механической обработки и/или шлифования должны соответствовать наружному диаметру  $D_{тв}$  и внутреннему диаметру  $d_{тв}$  сварного соединения (рисунк В.1, приложение В). Наружный диаметр  $D_{тв}$  должен соответствовать требованиям таблицы А.1 (приложение А) и 6.3.2. Внутренний диаметр  $d_{тв}$  должен соответствовать требованиям 6.3.2 и может быть различным для зон сварного соединения муфты и ниппеля.

### 6.2.4 Внутренние диаметры замка

Внутренний диаметр ниппеля замка  $d_p$  должен соответствовать требованиям, указанным в таблице А.1 (приложение А). Внутренний диаметр муфты замка  $d_b$  должен соответствовать диаметру, установленному изготовителем, но должен быть не менее внутреннего диаметра ниппеля замка  $d_p$ .

### 6.2.5 Длина бурильных труб

*Бурильные трубы должны поставляться длинами в пределах, указанных в таблице А.3 (приложение А), либо другими длинами, указанными в заказе.*

*Изготовителем бурильных труб должна быть установлена длина тел бурильных труб и замков таким образом, чтобы обеспечить требуемую длину готовых бурильных труб.*

### 6.2.6 Длина замка по наружной поверхности

По согласованию между изготовителем и потребителем могут поставляться бурильные трубы с увеличенными длинами ниппеля и муфты по наружной поверхности  $L_p$  и  $L_b$  и **соответственно общими длинами ниппеля и муфты  $L_{pt}$  и  $L_{bt}$** , чем указанные в таблице А.1 (приложение А).

### 6.2.7 Концевая проходимость

Каждая бурильная труба должна быть проверена на проходимость по всей длине замка и высадок при помощи цилиндрической оправки диаметром на 3,2 мм менее номинального внутреннего диаметра ниппеля  $d_p$ . Длина оправки должна быть не менее 100,0 мм.

**П р и м е ч а н и е** — Контроль проходимости по всей длине бурильной трубы не требуется.

### 6.2.8 Соосность тела бурильной трубы и приваренного замка

Оси тела бурильной трубы и приваренного замка должны совпадать.

Несоосность тела бурильной трубы и приваренного замка не должна превышать:

- параллельная несоосность 4,0 мм — по общему показанию стрелки индикатора;
- угловая несоосность 8 мм/м — для труб наружным диаметром тела трубы  $D_{др}$  114,30 мм и более;
- 10 мм/м — для труб наружным диаметром тела трубы  $D_{др}$  менее 114,30 мм.

Ось замка должна определяться по наружной поверхности диаметром  $D$ , не подвергавшейся нанесению маркировки или **твердосплавному** поверхностному упрочнению. Ось тела бурильной трубы должна определяться на длине наружной поверхности тела трубы не менее 400 мм.

### 6.2.9 Профиль зоны сварного соединения

Зона сварного соединения не должна иметь резких изменений сечения и острых кромок. Внутренний профиль зоны сварного соединения не должен вызывать зависание контрольного Г-образного инструмента.

## 6.3 Требования к материалу

### 6.3.1 Общие положения

Свойства тел бурильных труб и замков должны соответствовать указанным в таблицах А.4—А.8 (приложение А).

### 6.3.2 Требования к пределу текучести зоны сварного соединения

Растягивающая нагрузка, соответствующая пределу текучести зоны сварного соединения, должна быть не менее нагрузки, соответствующей пределу текучести тела бурильной трубы, в соответствии со следующей формулой

$$\sigma_{TW \min} S_{w \min} \geq \sigma_{T \min} S_{dp}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{TW \min}$  — минимальный расчетный предел текучести зоны сварного соединения, МПа;  
 $S_{w \min}$  — минимальная площадь поперечного сечения зоны сварного соединения, мм<sup>2</sup>;  
 $\sigma_{T \min}$  — минимальный заданный предел текучести тела бурильной трубы, МПа;  
 $S_{dp}$  — площадь поперечного сечения тела бурильной трубы, определяемая по номинальным размерам тела трубы, мм<sup>2</sup>.

Минимальную площадь поперечного сечения зоны сварного соединения вычисляют по следующей формуле

$$S_{w \min} = 0,7854 (D_{te \min}^2 - d_{te \max}^2), \quad (2)$$

где  $S_{w \min}$  — минимальная площадь поперечного сечения зоны сварного соединения, мм<sup>2</sup>;  
 $D_{te \min}$  — минимальный допустимый наружный диаметр сварного соединения бурильной трубы после механической обработки, мм;  
 $d_{te \max}$  — максимальный допустимый внутренний диаметр сварного соединения бурильной трубы после механической обработки, заданный изготовителем бурильных труб, мм.

### 6.3.3 Требования к твердости зоны сварного соединения

При контроле поверхностной твердости ни одно число твердости не должно превышать 37 HRC или эквивалентного значения при контроле твердости другим методом.

При контроле твердости по толщине стенки среднее значение твердости зоны сварного соединения не должно превышать 37 HRC или 365 HV10.

### 6.3.4 Требования к работе удара при испытании на ударный изгиб для зоны сварного соединения

Работа удара при испытании на ударный изгиб для зоны сварного соединения должна быть не менее указанной в таблице А.8 (приложение А). Для одного образца допускается работа удара ниже требуемого среднего значения минимальной работы удара, но ни один из образцов не должен иметь работу удара ниже требуемого минимального значения для отдельного образца.

Дополнительные требования PSL-3 приведены в приложении Е.

### 6.3.5 Альтернативные требования к работе удара при испытании на ударный изгиб для зоны сварного соединения

Если это указано в заказе, работа удара при испытании на ударный изгиб для зоны сварного соединения должна соответствовать требованиям, приведенным в D.5 SR20 и/или D.7 SR24 (таблица А.8, приложение А).

### 6.3.6 Требования к зоне сварного соединения при испытании на боковой поперечный изгиб

После испытания на боковой поперечный изгиб на выгнутой поверхности образцов в зоне сварного шва не должно быть открытых несплошностей размером, превышающим 3,0 мм при измерении в любом направлении. На внутреннем изгибе образца допускаются открытые несплошности, если они не являются результатом неполного проплавления, наличия включений или других внутренних несплошностей.



## 6.4 Процесс изготовления бурильных труб

### 6.4.1 Процессы, требующие валидации

Процессы, соответствующие заключительным операциям при изготовлении бурильных труб, которые определяют их соответствие требованиям настоящего стандарта (кроме требований к химическому составу и размерам), должны пройти процедуру валидации.

Для бурильных труб процессами, требующими валидации, являются сварка и термическая обработка сварных соединений.

### 6.4.2 Аттестация технологии сварки

Изготовитель должен иметь документ об аттестации технологии сварки, включающей термическую обработку после сварки, технологическую инструкцию по сварке и документы по аттестации сварочного оборудования и его операторов, разработанные в соответствии со стандартом [5]. Перечисленные документы должны устанавливать существенные и несущественные переменные процесса, а также допустимое число повторных операций термической обработки.

Документ по аттестации сварочного оборудования и его операторов должен содержать, как минимум, значения конкретных переменных (существенных и несущественных), используемых при приварке замка к телу бурильной трубы, и результаты всех механических испытаний образцов, отобранных от пробных сварных швов, в соответствии с 6.3.

Кроме того, изготовитель должен провести макроструктурные исследования сварного шва для проверки отсутствия непроваров и трещин.

Изготовитель должен иметь отдельные документы об аттестации сварочного оборудования и его операторов по каждой технологической инструкции по сварке, применяемой операторами.

### 6.4.3 Приварка замка к телу бурильной трубы и термическая обработка после сварки

Приварка замка к телу бурильной трубы должна выполняться способом сварки трением.

После приварки замка должна быть проведена термическая обработка зоны сварного соединения по всей толщине стенки на расстоянии от линии сварного шва, на котором происходит изменение волокон материала замка и тела бурильной трубы в процессе сварки.

Зона сварного соединения должна быть подвергнута термической обработке, включающей аустенитизацию, охлаждение ниже температуры превращения и отпуск при температуре не менее 593 °С.

### 6.4.4 Механическая обработка сварного соединения

Зона сварного соединения должна быть подвергнута механической обработке и/или шлифованию по наружной и внутренней поверхностям вровень с прилежащими поверхностями высадки тела бурильной трубы и хвостовиков замка (без видимых задиров и резких изменений сечения профиля).

Допускаются следы от инструмента, являющиеся результатом обычных операций механической обработки.

### 6.4.5 Внутреннее покрытие

По согласованию изготовителя и потребителя на внутреннюю поверхность бурильной трубы по всей длине, за исключением резьбовых поверхностей, должно быть нанесено покрытие. Вид покрытия должен быть указан в заказе, а нанесение покрытия и его контроль должны быть проведены в соответствии с документированной процедурой.

### 6.4.6 Наружное покрытие

Если в заказе не указано иное, на наружную поверхность бурильной трубы должно быть нанесено покрытие для защиты от коррозии на время транспортирования. Покрытие должно обеспечивать защиту изделия в течение не менее трех месяцев и быть гладким, плотным на ощупь, с минимальными подтеками.

### 6.4.7 Резьбовые предохранители

Резьба и упорные поверхности резьбовых упорных соединений должны быть защищены от повреждений предохранителями на период транспортирования и хранения. Если в заказе не указано иное, то тип резьбовых предохранителей выбирает изготовитель.

Перед установкой предохранителей на чистые резьбовые и упорные поверхности должна быть нанесена консервационная смазка. Если в заказе не указано иное, то тип смазки выбирает изготовитель.

Если это указано в заказе, вместо консервационной смазки должна быть нанесена резьбовая смазка, предназначенная для резьбовых упорных соединений.

## 6.5 Прослеживаемость

Изготовитель бурильных труб должен разработать и соблюдать процедуры по сохранению прослеживаемости по плавке тел бурильных труб и замков (см. разделы 7 и 8 соответственно), а также по любому применяемому дополнительному требованию и/или требованию PSL.

Должна быть сохранена идентификация партии всех сварных соединений до момента окончания всех необходимых испытаний и документального подтверждения соответствия установленным требованиям. Процедуры должны обеспечивать прослеживаемость сварных соединений до партии и до результатов механических испытаний и контроля.

Дополнительные требования к прослеживаемости должны быть согласованы и указаны в заказе.

## 6.6 Контроль и испытания. Общие положения

### 6.6.1 Поверка, проверка и калибровка контрольного и испытательного оборудования

Изготовитель должен установить и документировать периодичность и процедуры проведения поверки, проверки и калибровки оборудования (включая случаи возникновения неповеренного и некалиброванного состояния и их влияние на изделия) для того, чтобы подтвердить соответствие всех изделий требованиям настоящего стандарта.

### 6.6.2 Контроль размеров

Наружный и внутренний диаметры сварного соединения бурильной трубы после окончательной механической обработки  $D_{1e}$  и  $d_{1e}$  должны быть подвергнуты контролю на соответствие требованиям 6.2.3 в соответствии с документированной процедурой.

### 6.6.3 Длина бурильной трубы

Длина бурильной трубы  $L$  (рисунок В.1, приложение В) должна быть измерена от упорного торца муфты до упорного уступа ниппеля замка. Длина бурильной трубы должна быть зарегистрирована и указана для потребителя. Точность средств измерения должна составлять  $\pm 0,03$  м. Длина бурильной трубы должна быть указана в метрах с точностью до второго знака после запятой.

### 6.6.4 Прямолинейность

Бурильные трубы должны быть подвергнуты визуальному контролю прямолинейности. В спорных случаях прямолинейность *тела бурильной трубы* и концевая прямолинейность должны быть измерены в соответствии с 7.14.

### 6.6.5 Контроль проходимости

Контроль проходимости должен проводиться в соответствии с требованиями 6.2.7. Концы оправки, за пределами заданной длины цилиндрической части оправки, должны быть выполнены так, чтобы облегчить введение оправки в бурильную трубу. Оправка должна свободно проходить через всю длину замка и высадки тела бурильной трубы при перемещении оправки вручную или механизированным способом. В спорных случаях должен быть проведен контроль с перемещением оправки вручную.

### 6.6.6 Внутренний профиль

Внутренний профиль зоны сварного соединения с каждого конца бурильной трубы должен быть подвергнут визуальному контролю на соответствие требованиям 6.2.9. В спорных случаях внутренний профиль должен быть проверен следующим образом.

Конфигурация зоны сварного соединения должна быть проверена при помощи Г-образного инструмента (рисунок В.2, приложение В). Контактный наконечник должен быть перпендикулярен к рукоятке инструмента, что определяют визуально. Радиус контактного наконечника не должен превышать внутренний радиус контролируемой зоны сварного соединения. Острые кромки контактного наконечника должны быть скруглены. Контактный наконечник Г-образного инструмента должен быть перпендикулярен к продольной оси зоны сварного соединения при его прохождении вдоль всей зоны сварного соединения. Давление на точку контакта не должно превышать давление, создаваемое весом Г-образного инструмента.

### 6.6.7 Соосность *тела бурильной трубы* и замка

Соосность *тела бурильной трубы* и замка должна соответствовать требованиям 6.2.8 и должна быть проверена в соответствии с документированной процедурой.

Схема измерения соосности показана на рисунке В.10 *d* приложения В.

## 6.7 Размер партии и отбор образцов от зоны сварного соединения

### 6.7.1 Размер партии

Партия должна состоять из бурильных труб со сварными соединениями, полученных в течение одного технологического цикла (непрерывного или периодического), с применением одного и того же сварочного оборудования (без изменения параметров настройки), по одним и тем же аттестованным процедурам (технологической инструкции по сварке и документу об аттестации сварочного оборудования и его операторов).

### 6.7.2 Образцы для испытаний

Исходные образцы для испытаний, если это позволяют размеры, должны быть отобраны от одной зоны сварного соединения.

## 6.8 Испытание на растяжение для зоны сварного соединения

### 6.8.1 Метод

Испытание на растяжение проводят при комнатной температуре в соответствии с требованиями *ГОСТ 10006* или [6].

Предел текучести металла зоны сварного соединения должен соответствовать нагрузке, вызывающей удлинение расчетной длины образца, равное 0,2 %.

Допускается проведение испытания образцов от труб в состоянии перед окончательной механической обработкой, но после окончательной термической обработки.

Не допускается разрушение образца по линии сварного шва.

### 6.8.2 Поверка испытательного оборудования

Не ранее чем за 15 мес до проведения испытания должна быть проведена поверка испытательных машин в соответствии со стандартом [7] или [8].

Не ранее чем за 15 мес до проведения испытания должна быть проведена поверка экстензометров в соответствии со стандартом [9] или [10]. Записи о поверке должны быть сохранены в соответствии с 6.17.4 и таблицей А.9 (приложение А).

### 6.8.3 Образцы

Пробу в виде продольного сегмента достаточной длины, включающую всю зону сварного соединения, подготавливают соответствующим образом и подвергают травлению для выявления расположения этой зоны относительно линии сварного шва и поперечной ориентации волокон. Травление сегмента проводят для подтверждения того, что образец для испытания на растяжение уменьшенного сечения включает всю зону сварного соединения, как показано на рисунке В.3 а (приложение В).

Из продольного сегмента изготавливают цилиндрический образец максимально возможного размера, как показано на рисунке В.3 а (приложение В), соответствующий *ГОСТ 10006* или стандарту [6]. Предпочтительными являются образцы диаметром 12,5 мм. Для тонких стенок могут быть применимы альтернативные образцы диаметром 9,0 или 6,5 мм.

### 6.8.4 Периодичность испытаний

Периодичность испытаний на растяжение для сварных соединений должна соответствовать указанной в таблице А.10 (приложение А).

Дополнительные требования PSL-2 и PSL-3 приведены в приложении Е.

Альтернативные требования к периодичности испытаний указаны в D.6 SR23 (приложение D).

### 6.8.5 Дефектные образцы

Образцы с несовершенствами материала или некачественной подготовкой, обнаруженными до или после испытаний, могут быть забракованы и заменены другими образцами, которые должны считаться исходными образцами.

Образцы не должны быть признаны дефектными только потому, что результаты их испытаний не соответствуют требуемым свойствам при испытании на растяжение.

### 6.8.6 Повторные испытания

Если при первоначальном испытании на растяжение полученные результаты не соответствуют установленным требованиям, изготовитель может провести повторные испытания двух образцов от того же сварного соединения. Если результаты испытаний обоих дополнительных образцов соответствуют установленным требованиям, партия должна быть принята.

Если результат испытания хотя бы одного из дополнительных образцов не соответствует установленным требованиям, партия должна быть забракована. Забракованная партия может быть подвергнута повторной термической обработке и испытана как новая партия.

Если для проведения повторного испытания исходной пробы недостаточно, допускается изготовление образцов от другого сварного соединения той же партии.

## 6.9 Контроль твердости для зоны сварного соединения

### 6.9.1 Методы

Контроль твердости проводят по следующим стандартам:

- по *ГОСТ 9012* или стандарту [11] **методом Бринелля**;

- по ГОСТ ИСО 6507-1 или стандарту [12] *методом Виккерса*;
- по ГОСТ 9013 или стандарту [13] *методом Роквелла*.

Расстояние между центрами отпечатков от индентора при контроле твердости должно быть не менее трех диаметров отпечатка.

#### **6.9.2 Контроль поверхностной твердости**

Каждая зона сварного соединения должна быть подвергнута контролю твердости на трех участках наружной поверхности, расположенных под углом  $120^\circ \pm 15^\circ$  друг к другу. Метод контроля твердости выбирает изготовитель, включая применение альтернативного метода контроля. В этом случае изготовитель должен продемонстрировать эквивалентность результатов альтернативного метода результатам, полученным одним из стандартных методов, указанных в 6.9.1.

#### **6.9.3 Повторный контроль поверхностной твердости**

Сварные соединения с показанием твердости, превышающим 37 HRC, должны быть подвергнуты повторному контролю или забракованы. В каждом случае, когда показание твердости превышает 37 HRC, в непосредственной близости от первоначального отпечатка должно быть проведено еще одно измерение твердости. Если новое показание твердости не превышает 37 HRC, сварное соединение должно быть принято. Если результат повторного измерения превышает 37 HRC, сварное соединение должно быть забраковано.

Изготовитель может провести повторную термическую обработку сварных соединений по той же аттестованной процедуре и снова подвергнуть контролю их поверхностную твердость.

#### **6.9.4 Контроль твердости по толщине стенки**

Периодичность контроля твердости по толщине стенки для зоны сварного соединения должна соответствовать указанной в таблице А.10 (приложение А). Среднее значение твердости определяют по трем показаниям твердости по шкале С Роквелла, полученным на расстоянии 2,5—6,4 мм от наружной и внутренней поверхностей по обе стороны от линии сварного шва. Для каждого сварного соединения должно быть получено 12 показаний твердости и определено 4 средних значения твердости по методу Роквелла, как показано на рисунке В.3 (приложение В).

#### **6.9.5 Повторный контроль твердости по толщине стенки**

Образцы от зоны сварного соединения, имеющие среднее значение твердости, превышающее 37 HRC, должны быть подвергнуты повторному контролю, или партия, которую они представляют, должна быть забракована. Перед повторным контролем контролируемая поверхность может быть подвергнута повторному шлифованию.

Если при повторном контроле ни одно из средних значений твердости не превышает 37 HRC, партия должна быть принята. Если хотя бы одно из средних значений твердости превышает 37 HRC, партия сварных соединений, представленная этим образцом, должна быть забракована. Забракованная партия может быть подвергнута повторной термической обработке и предъявлена для контроля как новая партия.

### **6.10 Испытание на ударный изгиб для зоны сварного соединения**

#### **6.10.1 Метод**

Испытанию должен быть подвергнут комплект из трех продольных образцов от одного сварного соединения. Испытания на ударный изгиб должны быть проведены по методу Шарпи на образцах с V-образным надрезом в соответствии со стандартами [6] и [14] при температуре  $(21 \pm 3)^\circ\text{C}$ . Альтернативные температуры испытаний указаны в D.5 SR20 (приложение D), температуры испытаний для PSL-3 — в таблице А.8 (приложение А).

Допускается проведение испытаний при температуре ниже заданной, при условии соответствия результатов испытаний требованиям к работе удара, установленным для заданной температуры.

Дополнительные требования PSL-2 и PSL-3 приведены в приложении Е.

#### **6.10.2 Размеры и ориентация образцов**

Для испытания на ударный изгиб выбирают образец наибольшего возможного размера из указанных в таблице А.11 (приложение А) для заданного наружного диаметра сварного соединения бурильной трубы (при необходимости с округлением до ближайшего меньшего диаметра) и расчетной толщины стенки зоны сварного соединения (рассчитанной по заданным размерам). Образцы отбирают от сварного соединения в продольном направлении по отношению к оси бурильной трубы, надрез образца должен быть ориентирован в радиальном направлении, как показано на рисунке В.3 (приложение В). Ось надреза образца должна быть расположена по линии сварного шва.

**6.10.3 Периодичность испытаний**

Периодичность испытаний на ударный изгиб для сварного соединения должна соответствовать указанной в таблице А.10 (приложение А).

Дополнительные требования PSL-2 и PSL-3 указаны в приложении Е.

Альтернативная периодичность испытаний указана в D.6 SR23 (приложение D).

**6.10.4 Повторные испытания**

Если результаты испытаний не соответствуют требованиям 6.3.4, но при этом работа удара не более чем одного из образцов ниже минимального требуемого значения для отдельного образца, то изготовитель может забраковать партию или провести повторные испытания комплекта из трех дополнительных образцов, отобранных от того же сварного соединения. Работа удара всех трех дополнительных образцов должна быть не менее минимальной средней работы удара, указанной в таблице А.8 (приложение А), или партия должна быть забракована. Если для проведения повторного испытания недостаточно исходной пробы, допускается отбор образцов от другого сварного соединения той же партии.

Если работа удара более одного из образцов из первоначального комплекта ниже минимального требуемого значения для отдельного образца, изготовитель может забраковать партию или провести повторные испытания на дополнительных комплектах из трех образцов, отобранных от каждого из трех дополнительных сварных соединений той же партии. Если эти дополнительные комплекты образцов не соответствуют требованиям первоначального испытания, партия должна быть забракована.

Забракованная партия может быть подвергнута повторной термической обработке и испытана как новая партия.

**6.10.5 Дефектные образцы**

Образцы с несовершенствами материала или некачественной подготовкой, обнаруженными до или после испытаний, могут быть забракованы и заменены другими образцами, которые должны считаться исходными образцами. Образцы не должны считаться дефектными только потому, что результаты их испытаний не соответствуют требованиям к минимальной работе удара.

**6.11 Испытание на боковой поперечный изгиб для зоны сварного соединения****6.11.1 Метод**

Испытание на боковой поперечный изгиб проводят в соответствии со стандартом [5], параграфы QW-161.1 и QW-162.1. Образец изгибают до получения между двумя его половинами угла не более 40°, как показано на рисунке В.3 (приложение В). Зона сварного соединения должна быть расположена в пределах изогнутой части образца. Испытанию подвергают два образца: один изгибают по часовой стрелке, а второй — против часовой стрелки относительно оси бурильной трубы.

**6.11.2 Образцы**

Один комплект из двух образцов отбирают от участка зоны сварного соединения, предназначенного для проведения испытания. Поперечная ось продольного образца должна быть расположена по линии сварного шва. Образцы должны включать всю толщину стенки и иметь ширину приблизительно 9,5 мм, длину — не менее 150 мм.

**6.11.3 Периодичность испытаний**

Периодичность испытаний на боковой поперечный изгиб должна соответствовать указанной в таблице А.10 (приложение А).

Альтернативная периодичность испытаний должна соответствовать указанной в D.6 SR23 (приложение D).

**6.11.4 Повторные испытания**

Если результат испытания одного из образцов не соответствует установленным требованиям, изготовитель может забраковать партию или подвергнуть испытанию дополнительный комплект из двух образцов, вырезанных из той же пробы от сварного соединения. Если оба дополнительных образца соответствуют установленным требованиям, партия должна быть принята. Если результат испытания хотя бы одного из дополнительных образцов не соответствует установленным требованиям, партия должна быть забракована.

Предпочтительно, чтобы оба дополнительных образца были вырезаны из той же пробы, что и исходные образцы. Если из той же пробы невозможно вырезать дополнительные образцы, они могут быть отобраны от другого сварного соединения той же партии.

Забракованная партия может быть подвергнута повторной термической обработке и испытана как новая партия.

## 6.12 Несовершенства и дефекты бурильных труб

### 6.12.1 Общие положения

Бурильная труба не должна иметь дефектов, описанных в настоящем стандарте.

### 6.12.2 Дефекты зоны сварного соединения

Любое несовершенство зоны сварного соединения, обнаруженное при визуальном контроле в соответствии с 6.13 или при влажном флуоресцентном магнитопорошковом контроле в соответствии с 6.14.2, должно считаться дефектом.

Дефектом должно считаться любое несовершенство, обнаруженное при ультразвуковом контроле и вызвавшее сигнал, равный или превышающий сигнал от искусственного дефекта, как описано в 6.14.4.

Закалочные трещины должны считаться дефектами и должны быть основанием для отбраковки изделия.

### 6.12.3 План контроля процесса

Изготовитель с учетом особенностей технологии производства и требований 6.13 и 6.14 должен разработать и соблюдать план контроля процесса, который обеспечивает соответствие требованиям 6.12.2.

## 6.13 Визуальный контроль зоны сварного соединения

### 6.13.1 Общие положения

Каждая зона сварного соединения должна быть подвергнута визуальному контролю по всей наружной поверхности для выявления дефектов.

Контроль должен осуществлять обученный персонал. Требования к остроте зрения должны быть документированы изготовителем. Соответствие персонала этим требованиям должно быть документировано.

**Примечание** — Примеры требований к остроте зрения персонала приведены в стандарте [15] или [16].

Изготовитель должен установить и документировать требования к уровню освещенности, необходимому для проведения визуального контроля. Уровень освещенности контролируемой поверхности должен быть не менее 500 люкс.

Визуальный контроль дефектов осуществляют на любой подходящей стадии производственного процесса после механической обработки сварного соединения.

### 6.13.2 Удаление дефектов

Дефекты должны быть полностью удалены путем шлифования или механической обработки. Все операции шлифования должны быть выполнены с плавными переходами. Размеры после шлифования должны соответствовать требованиям 6.2.

## 6.14 Неразрушающий контроль зоны сварного соединения

### 6.14.1 Общие положения

Все операции неразрушающего контроля, предусмотренные настоящим стандартом (кроме визуального контроля), должны быть выполнены персоналом, аттестованным в соответствии со стандартом [15] или [16].

Контролируемые поверхности подвергают механической обработке и/или шлифованию до проведения контроля.

Если это указано в заказе, то неразрушающий контроль зоны сварного соединения, проводимый представителем потребителя и/или контроль в присутствии представителя потребителя проводят в соответствии с приложением С.

Контроль, проводимый по 6.14 на оборудовании, калиброванном по указанным искусственным дефектам не должен рассматриваться как обеспечивающий обязательное соответствие изделия требованиям, установленным в 6.12.

Изготовитель должен установить необходимую периодичность проверки оборудования неразрушающего контроля для того, чтобы подтвердить соответствие изделий требованиям настоящего стандарта.

### 6.14.2 Влажный флуоресцентный магнитопорошковый контроль

Наружную поверхность зоны сварного соединения подвергают влажному флуоресцентному магнитопорошковому контролю для выявления поперечных несовершенств в соответствии со стандартом

[17] или [18]. Концентрацию частиц магнитного порошка проверяют каждые 8 ч или при передаче смены. Минимальная интенсивность ультрафиолетового излучения на контролируемой поверхности должна быть не менее 1000 мкВт/см<sup>2</sup>.

#### 6.14.3 Методы ультразвукового контроля

Каждую зону сварного соединения подвергают ультразвуковому контролю со стороны тела буровой трубы по всей окружности, при этом луч направляют в сторону линии сварного шва. Для контроля применяют ультразвуковое оборудование, работающее на сдвиговых волнах (с наклонными лучами), способное контролировать всю зону сварного соединения. Контроль должен быть проведен в соответствии с документированной процедурой изготовителя. Коэффициент усиления при контроле должен быть установлен не ниже значения, примененного при калибровке оборудования по стандартному образцу. В случае разногласий должен быть применен преобразователь частотой 2,25 МГц, прикрепленный к призме из люцита<sup>1</sup> с углом  $45^\circ \pm 5^\circ$ , соответствующим углу входа луча в изделие.

#### 6.14.4 Стандартные образцы для ультразвукового контроля

Для подтверждения эффективности применения оборудования для контроля и методов контроля не реже чем один раз в рабочую смену должна быть проведена проверка настройки оборудования по стандартному образцу. Оборудование должно быть настроено на получение четкого сигнала при сканировании стандартного образца в режиме, моделирующем контроль изделия. Стандартный образец должен иметь те же номинальные диаметр и толщину стенки, акустические свойства и отделку поверхности, что и контролируемая зона сварного соединения. Стандартный образец может иметь любую длину, установленную изготовителем. Стандартный образец, *в зависимости от применяемого оборудования*, должен иметь искусственный дефект типа «сквозного сверленного отверстия» *или трех искусственных дефектов типа «плоскодонного отверстия»* (рисунок В.4, приложение В).

Изготовитель должен применять документированную процедуру установки порогового значения для отбраковки изделий при ультразвуковом контроле.

Искусственные дефекты, показанные на рисунке В.4 (приложение В), должны быть выявлены в обычных условиях производства.

#### 6.14.5 Записи о возможностях системы ультразвукового контроля

Изготовитель должен сохранять записи о проверке системы (систем) неразрушающего контроля, подтверждающие ее способность выявлять искусственные дефекты, применяемые для настройки чувствительности оборудования.

Проверка должна включать, как минимум, следующее:

- a) расчет области контроля (план сканирования);
- b) применимость такого контроля для заданной толщины стенки;
- c) повторяемость результатов контроля;
- d) ориентацию преобразователей, обеспечивающую обнаружение дефектов, типичных для данного производственного процесса (6.14.3);
- e) документацию, подтверждающую выявление дефектов, характерных для данного производственного процесса;
- f) параметры для установления пороговых значений.

Кроме того, изготовитель должен сохранять следующие записи:

- рабочие процедуры системы неразрушающего контроля;
- характеристики оборудования для неразрушающего контроля;
- сведения об аттестации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль;
- результаты динамических испытаний, подтверждающие возможности системы/операций неразрушающего контроля в условиях производства (не применимо для ручного контроля).

#### 6.14.6 Удаление дефектов

Дефекты, обнаруженные при влажном флуоресцентном магнитопорошковом контроле или при ультразвуковом контроле, должны быть полностью удалены шлифованием или механической обработкой или сварное соединение должно быть забраковано. Все операции шлифования должны быть выполнены с плавными переходами к прилегающей поверхности. Размеры сварного соединения после шлифования должны соответствовать требованиям 6.2. Для проверки полноты удаления дефектов после шлифования зона сварного соединения должна быть подвергнута повторному контролю с применением того же метода контроля, что и при первоначальном обнаружении дефектов.

<sup>1</sup> Пример материала, доступного для коммерческого приобретения.

## 6.15 Маркировка бурильных труб

### 6.15.1 Общие положения

Бурильные трубы, изготовленные по настоящему стандарту, должны иметь маркировку, выполненную изготовителем в соответствии с требованиями настоящего подраздела. По выбору изготовителя или в соответствии с заказом допускается нанесение дополнительной маркировки. Знаки маркировки не должны перекрываться и должны быть нанесены таким образом, чтобы исключить повреждение бурильных труб.

Окончательная маркировка бурильных труб должна выполняться изготовителем бурильных труб и должна обеспечивать прослеживаемость изделий в соответствии с требованиями настоящего подраздела.

### 6.15.2 Содержание маркировки бурильных труб

Окончательная маркировка бурильных труб должна включать:

- а) маркировку прослеживаемости в соответствии с 6.15.3;
- б) маркировку на теле бурильных труб в соответствии с 6.15.4;
- с) маркировку на замках в соответствии с 6.15.5.

### 6.15.3 Маркировка прослеживаемости

Если это указано в заказе, то должна быть выполнена маркировка прослеживаемости клеймением на коническом участке ниппеля каждого замка [(рисунок В.1, позиция 9 (приложение В)]. Содержание маркировки устанавливает изготовитель, с учетом обеспечения требований к прослеживаемости, указанных в 6.5.

### 6.15.4 Маркировка на теле бурильных труб

#### 6.15.4.1 Маркировка клеймением

Маркировка клеймением должна быть выполнена на наружной поверхности цилиндрической части высадки каждой бурильной трубы со стороны ниппеля замка шрифтом не менее 6 — Пр 3 по ГОСТ 26.008 и включать, как минимум, следующие данные в указанной последовательности:

- а) наименование или товарный знак изготовителя бурильной трубы;
- б) дату изготовления (месяц и год выполнения приварки замков) в виде трех- или четырехзначного числа, первые одна или две цифры которого означают месяц, а последующие две цифры — год приварки замков. По выбору изготовителя допускается не наносить дату изготовления, если она указана на поверхности ниппеля замка за сбегом резьбы по 6.15.5;
- с) наружный диаметр тела трубы, округленный до целого значения;
- д) толщину стенки тела трубы, округленную до целого значения;
- е) группу прочности тела бурильной трубы;
- ф) порядковый номер бурильной трубы.

**Пример** — Бурильная труба, изготовленная компанией Z в июле 2007 г. (707), наружным диаметром тела трубы 60,32 мм (60), толщиной стенки тела трубы 7,11 мм (7), группы прочности тела трубы E, имеющая порядковый номер 130 должна иметь следующую маркировку клеймением:  
Z 707 60 7 E 130.

#### 6.15.4.2 Маркировка краской

Маркировка устойчивой светлой краской знаками высотой не более 50 мм должна быть выполнена на наружной поверхности ниппеля каждого замка. Маркировка должна начинаться на расстоянии приблизительно 1 м от торца ниппеля, располагаться по образующей и включать, как минимум, следующие данные в указанной последовательности:

- а) наименование или товарный знак изготовителя бурильной трубы;
- б) обозначение настоящего стандарта, без года ввода в действие;
- с) вид высадки (IU, EU или IEU);
- д) наружный диаметр тела трубы, округленный до целого значения;
- е) толщину стенки тела трубы, округленную до целого значения;
- ф) группу прочности тела бурильной трубы;
- г) фактическую длину бурильной трубы с точностью до второго знака после запятой, м;
- h) фактическую массу бурильной трубы с точностью до второго знака после запятой, кг;
- и) дополнительные требования (SR), при применении;
- j) L2 или L3, означающие соответственно уровни PSL-2 или PSL-3.



*Пример* — Бурильная труба, изготовленная компанией Z по ГОСТ ..., с наружной высадкой (EU), наружным диаметром тела трубы 60,32 мм (60), толщиной стенки тела трубы 7,11 мм (7), группы прочности тела буровой трубы E, длиной 9,20 м, массой 95,00 кг, с дополнительными требованиями SR15, с уровнем требований к продукции PSL-2 (L2) должна иметь следующую маркировку краской:  
**Z ГОСТ ... EU 60 7 E 9,20 95,00 SR15 L2.**

По выбору изготовителя буровых труб или по указанию в заказе маркировка на теле буровых труб, нанесенная изготовителем тел буровых труб, может быть сохранена или удалена изготовителем буровых труб.

На маркировку краской может оказать неблагоприятное воздействие нанесение на буровые трубы внутреннего покрытия.

#### **6.15.5 Маркировка на замках**

Если в заказе не указано иное, на поверхности ниппеля каждого замка за сбегом резьбы должна быть нанесена маркировка клеймением (размер знаков — по выбору изготовителя), как показано на рисунке В.5 (приложение В), и включать, как минимум, следующие данные в указанной последовательности:

- a) наименование или товарный знак изготовителя буровых труб;
- b) месяц приварки замка (цифры от 1 до 12);
- c) год приварки замка (две последние цифры);
- d) наименование или товарный знак изготовителя замка;
- e) группу прочности тела буровых труб;
- f) код массы тела буровых труб (таблица А.12, приложение А). Обозначение кода массы, не указанное в таблице А.12, должно быть согласовано между потребителем и изготовителем;
- g) тип резьбового упорного соединения. Для соединений, не указанных в таблице А.1, обозначение, согласованное между изготовителем и потребителем.

*Пример* — Бурильная труба с замком, изготовленная компанией Z и приваренным в июле 2007 г. (707) компанией X, группы прочности тела буровой трубы E, с кодом массы 2, с резьбовым упорным соединением NC50 должна иметь следующую маркировку клеймением на поверхности ниппеля замка за сбегом резьбы:

**Z 707 X E 2 NC50.**

Если это указано в заказе, на каждом замке должна быть выполнена маркировка в опознавательном пазе и фрезерованными канавками в соответствии с **требованиями стандарта [3]**.

Маркировка на наружной поверхности замков, выполненная изготовителем замков, может быть сохранена.

### **6.16 Минимальные требования к оборудованию изготовителей буровых труб**

Изготовитель буровых труб должен иметь оборудование для приварки замков к телу буровых труб, термической обработки буровых труб после приварки и механической обработки зон сварных соединений.

Изготовитель буровых труб также должен иметь оборудование для проведения всех необходимых видов контроля и испытаний или провести их вне предприятия силами субподрядчика. В случае проведения испытаний и контроля субподрядчиком он должен выполнять их в соответствии с документированной процедурой под управлением и контролем изготовителя буровых труб.

### **6.17 Требования к документации на буровые трубы**

#### **6.17.1 Обязательная документация**

Изготовитель буровых труб должен предоставить потребителю:

a) документ о качестве с описанием буровых труб, подтверждающий, что буровые трубы изготовлены, испытаны в соответствии с настоящим стандартом и заказом и соответствуют требованиям настоящего стандарта. Описание буровых труб должно содержать, как минимум, следующие данные: *наружный диаметр, толщину стенки* и группу прочности *тела труб*, группу длин, тип резьбового упорного соединения и другие дополнительные требования, указанные в заказе;

b) перечень **порядковых номеров** поставляемых буровых труб с указанием фактической длины L каждой трубы **с точностью до второго знака после запятой** [рисунок В.1 (приложение В) и 6.6.3].

**6.17.2 Дополнительная документация**

Если это предусмотрено в заказе, должны быть применимы требования D.3 SR15 (приложение D).  
Дополнительные требования PSL-2 и PSL-3 приведены в приложении E.

**6.17.3 Обмен электронными данными**

*Обязательная и/или дополнительная документация* (6.17.1 и 6.17.2), применяемая в электронной форме в системе обмена электронными данными или распечатанная из нее, должна иметь такую же юридическую силу, как и документация, напечатанная изготовителем бурильных труб. Содержание такой документации должно соответствовать требованиям настоящего стандарта и действующим соглашениям между потребителем и изготовителем относительно электронного обмена данными.

**6.17.4 Сохранение записей**

В таблице A.9 (приложение A) указаны записи, которые должны быть сохранены изготовителем бурильных труб и предоставлены по запросу потребителя в течение пяти лет с даты покупки бурильных труб у изготовителя.

**7 Требования к телу бурильных труб****7.1 Информация, которую должен предоставить потребитель при оформлении заказа на тела бурильных труб**

7.1.1 При оформлении заказа на тела бурильных труб, изготавливаемые в соответствии с настоящим стандартом, потребитель должен указать в заказе следующие сведения:

- 1) стандарт ..... ГОСТ ...
- 2) количество .....
- 3) наружный диаметр тела труб  $D_{dp}$  ..... таблица A.1 (приложение A)
- 4) толщину стенки тела труб  $t$  ..... таблица A.1 (приложение A)
- 5) группу прочности ..... таблица A.1 (приложение A)
- 6) вид высадки тела бурильных труб (внутренняя IU,  
наружная EU или комбинированная IEU ..... таблица A.1 (приложение A)
- 7) длину тела бурильных труб  $L_{pe}$  и ее предельные отклонения .....
- 8) дату поставки и указания по отгрузке .....
- 9) необходимость инспекции, проводимой потребителем ..... приложение C
- 10) *дополнительную* документацию..... 7.22

7.1.2 Потребитель может по своему усмотрению указать в заказе следующие требования:

- 1) специальные *размеры* высадки ..... 7.2.2
- 2) минусовое предельное отклонение толщины стенки тела труб,  
если оно менее 12,5 % ..... 7.2.6
- 3) вид термической обработки тела бурильных труб групп  
прочности D и E ..... 7.4.3
- 4) требования к испытаниям на ударный изгиб для групп  
прочности D и E ..... D.4 SR19 (приложение D)
- 5) альтернативные требования к испытаниям на ударный изгиб ..... D.5 SR20 (приложение D)
- 6) уровень требований к продукции PSL-2 или PSL-3 ..... приложение E

**7.2 Требования к размерам и массе****7.2.1 Общие положения**

Размеры тела бурильных труб должны соответствовать требованиям, указанным в таблицах A.2 и A.13 или A.14 (приложение A), если иное не указано в заказе.

Для тел бурильных труб, поставляемых с высадкой размерами, не предусмотренными настоящим стандартом, но в остальном изготовленных в соответствии с требованиями настоящего стандарта, должна быть предусмотрена специальная маркировка по 7.20.

**7.2.2 Конфигурация**

Конфигурация тел бурильных труб должна соответствовать рисунку B.1 (приложение B). Высадка должна соответствовать одной из показанных на рисунке B.6, если иное не предусмотрено по 6.2.2 или не указано в заказе.

**7.2.3 Внутренняя высадка**

Переходный участок внутренней высадки тел бурильных труб должен иметь плавный профиль. Поверхность внутренней высадки не должна иметь острых кромок или резких изменений сечения, которые могли бы вызвать зависание Г-образного инструмента.

**7.2.4 Отклонения наружного диаметра**

Предельные отклонения наружного диаметра тела бурильных труб должны соответствовать требованиям таблицы А.2 (приложение А). Предельные отклонения наружного диаметра тела бурильных труб с любым типом высадки за переходным участком высадки (рисунок В.6, приложение В) относятся к участку длиной, равной 127 мм для труб наружным диаметром тела трубы менее 168,28 мм и участку длиной, равной наружному диаметру для труб наружным диаметром тела трубы 168,28 мм.

**7.2.5 Внутренний диаметр тела труб**

Внутренний диаметр тела труб вычисляют по следующей формуле

$$d_{др} = D_{др} - 2t, \quad (3)$$

где  $d_{др}$  — расчетный внутренний диаметр тела труб, мм;

$D_{др}$  — заданный наружный диаметр тела труб, мм;

$t$  — заданная толщина стенки тела труб, мм.

Предельные отклонения для  $d_{др}$  не установлены.

**7.2.6 Предельные отклонения толщины стенки тела труб**

Минусовое предельное отклонение толщины стенки на любом участке тела труб должно быть не более 12,5 %. Если это указано в заказе, минусовое предельное отклонение толщины стенки тела труб должно быть менее 12,5 %.

**7.2.7 Длина**

Тела бурильных труб должны поставляться длиной и предельными отклонениями длины, указанными в заказе. Длина и предельные отклонения длины должны быть достаточными для обеспечения требуемой окончательной длины бурильных труб.

**7.2.8 Масса**

Масса тела бурильных труб должна соответствовать расчетной массе для указанных в заказе размеров труб и вида высадки, с учетом приведенных ниже отклонений. Расчетную массу тела бурильной трубы  $M_{ре}$ , кг, длиной  $L_{ре}$  определяют по следующей формуле

$$M_{ре} = (m_{ре} L_{ре}) + \Delta_m, \quad (4)$$

$m_{ре}$  — расчетная масса единицы длины тела трубы, кг/м;

$L_{ре}$  — длина тела бурильной трубы, м;

$\Delta_m$  — изменение массы тела бурильной трубы в результате высадки обоих концов [таблицы А.13 и А.14 (приложение А)], кг. Для труб без высадки  $\Delta_m$  равно нулю. Порядок расчета указан в стандарте [19] или [20].

Предельные отклонения массы тел бурильных труб не должны превышать, %:

-  $\frac{+6,5}{-3,5}$  — для отдельной трубы;

- - 1,8 — для отдельной позиции заказа.

Предельные отклонения для отдельной позиции заказа при отгрузке изготовителем тел бурильных труб применимы к массе продукции, равной или превышающей 60 т.

Если в заказе задано минусовое предельное отклонение толщины стенки тела труб  $t$  менее 12,5 %, то плюсовое предельное отклонение массы отдельной трубы должно быть равно 19 % минус заданное минусовое предельное отклонение толщины стенки.

*Пример* — Если в заказе указано минусовое предельное отклонение толщины стенки 10 %, то плюсовое предельное отклонение массы отдельной трубы должно составлять 19 % - 10 % = 9 %.

**7.2.9 Прямолинейность**

Отклонения от прямолинейности тел бурильных труб не должны превышать следующих значений (рисунок В.7, приложение В):

а) отклонение от общей прямолинейности — 0,2 % общей длины тела бурильных труб длиной  $L_{pe}$ , измеренной от одного торца до другого;

б) отклонение от концевой прямолинейности — 3,2 мм на длине 1,5 м с каждого конца тела бурильной трубы.

#### 7.2.10 Соосность высадки

Наружная и внутренняя поверхности высадки должны быть соосны с наружной поверхностью тела трубы. Несоосность наружной поверхности тела трубы и наружной поверхности высадки не должна превышать 2,4 мм; наружной поверхности тела трубы и внутренней поверхности высадки — 3,2 мм.

#### 7.2.11 Овальность высадки

Овальность, измеренная по наружной поверхности высадки, не должна превышать 2,4 мм.

### 7.3 Требования к материалу

#### 7.3.1 Требования к химическому составу

Химический состав стали тел бурильных труб должен соответствовать указанному в таблице А.4 (приложение А).

#### 7.3.2 Требования к механическим свойствам при растяжении

Свойства при растяжении тел бурильных труб должны соответствовать указанным в таблице А.5 (приложение А). Свойства при растяжении высаженных концов должны соответствовать требованиям, установленным для тел труб, за исключением требований к удлинению, которые для них не установлены. Соответствие высаженных концов установленным требованиям должно быть определено по документированной процедуре.

Предел текучести должен соответствовать растягивающему напряжению, при котором удлинение расчетной длины образца под нагрузкой, измеренное экстензометром, соответствует значениям, указанным в таблице А.6 (приложение А).

Для тел труб минимальные значения удлинения образца на расчетной длине 50,0 мм, с округлением до 0,5 % при значении удлинения менее 10 % и до целого значения, если удлинение равно или более 10 %, должны быть определены по следующей формуле

$$\delta = k \frac{S^{0,2}}{\sigma_{0,2}^{0,9}}, \quad (5)$$

где  $\delta$  — минимальное удлинение образца с расчетной длиной 50,0 мм, %;

$k$  — постоянная, равная 1944,

$S$  — площадь поперечного сечения образца, вычисленная по заданному наружному диаметру или по номинальной ширине образца и заданной толщине стенки с округлением до 10 мм<sup>2</sup> или равная 490 мм<sup>2</sup>, в зависимости от того, какое значение меньше, мм<sup>2</sup>;

$\sigma_{0,2}$  — минимальное заданное временное сопротивление для тел бурильных труб, МПа.

Минимальные значения удлинения для тел труб, вычисленные по формуле (5), для образцов разных размеров и групп прочности приведены в таблице А.7 (приложение А). При регистрации или внесении в записи значений удлинения в них также должны быть указаны ширина образца для испытаний при применении образцов в виде полосы, диаметр рабочей части и расчетная длина образца при применении цилиндрических образцов или указано, что применялись образцы полного сечения.

#### 7.3.3 Требования к работе удара для групп прочности D и E

Для групп прочности D и E не установлены обязательные требования к работе удара при испытании на ударный изгиб. Дополнительные требования приведены в D.4 SR19.

Дополнительные требования PSL-2 и PSL-3 приведены в приложении E.

#### 7.3.4 Требования к работе удара для групп прочности X, G и S

Работа удара при испытании на ударный изгиб для тел труб должна быть не менее указанной в таблице А.8. Для одного образца допускается работа удара ниже требуемой минимальной средней работы удара, но ни для одного из образцов не допускается работа удара ниже минимального значения, допустимого для отдельного образца.

Требования к работе удара при испытании на ударный изгиб для высаженных концов не установлены.

Дополнительные требования PSL-2 и PSL-3 приведены в приложении E.

#### 7.3.5 Требования к работе удара. Альтернативная температура испытания

Если это указано в заказе, то работа удара при испытании на ударный изгиб для тел труб должна соответствовать требованиям D.5 SR20 (приложение D) и таблице А.8 (приложение А).

## 7.4 Способ производства

### 7.4.1 Процессы, требующие валидации

Процессы, соответствующие заключительным операциям, выполняемым при изготовлении тел бурильных труб, которые влияют на соответствие требованиям настоящего стандарта (кроме требований к химическому составу и размерам), должны пройти процедуру валидации.

Для тел бурильных труб процессом, требующим валидации, является термическая обработка.

### 7.4.2 Общие положения

Сталь, используемая для изготовления тел бурильных труб, поставляемых по настоящему стандарту, должна быть получена по технологии производства мелкозернистой стали.

**Примечание** — Сталь, полученная по технологии производства мелкозернистой стали, должна содержать один или более элементов, способствующих измельчению зерна, таких как алюминий, ниобий, ванадий или титан в количествах, достаточных для того, чтобы сталь имела мелкое аустенитное зерно.

Тело бурильных труб должно быть бесшовным.

### 7.4.3 Термическая обработка

Термическая обработка должна быть проведена в соответствии с документированной процедурой. В процедуре должно быть указано допустимое число повторных операций термической обработки. Вид термической обработки выбирает изготовитель, если иное не указано в заказе.

Тела бурильных труб должны быть подвергнуты термической обработке по всей длине после высадки.

Тела бурильных труб групп прочности *D* и *E* должны быть подвергнуты закалке и отпуску, нормализации и отпуску или нормализации.

Тела бурильных труб групп прочности *G*, *X* и *S* должны быть подвергнуты закалке и отпуску.

### 7.4.4 Наружное покрытие

Если в заказе не указано иное, то на тело бурильных труб должно быть нанесено наружное покрытие для защиты от коррозии на время транспортирования. Покрытие должно обеспечивать защиту изделия в течение не менее трех месяцев и быть гладким, плотным на ощупь, с минимальными подтеками.

## 7.5 Прослеживаемость

Изготовитель тел бурильных труб должен установить и соблюдать процедуры, обеспечивающие сохранение идентификации плавки тел бурильных труб, изготавливаемых по настоящему стандарту. Идентификация партии должна быть сохранена до окончания проведения всех необходимых испытаний партии и документирования соответствия установленным требованиям. Процедуры должны предусматривать способы прослеживаемости тел бурильных труб до соответствующей плавки и результатов химического анализа, механических испытаний и контроля.

Поскольку тела бурильных труб из одной плавки могут быть подвергнуты термической обработке в разных партиях, то для одной плавки может быть более одного комплекта результатов механических испытаний.

## 7.6 Контроль и испытания. Общие положения

### 7.6.1 Поверка, проверка и калибровка контрольного и испытательного оборудования

Изготовитель должен разработать и документировать периодичность и процедуры поверки, проверки и калибровки контрольного и испытательного оборудования (включая случаи возникновения неуправляемого и некалиброванного состояния и их влияние на изделия) для того, чтобы подтвердить соответствие всех изделий требованиям настоящего стандарта.

### 7.6.2 Партия термообработки

Партия должна состоять из тел бурильных труб с одинаковыми заданными размерами и одной группой прочности, которые были подвергнуты термической обработке *по одинаковому режиму*, являющейся частью непрерывного процесса (или периодического). Тела бурильных труб одной партии должны быть изготовлены из стали одной плавки или из разных плавков, объединенных по документированной процедуре, обеспечивающей соответствие требованиям настоящего стандарта.

## 7.7 Контроль химического состава

### 7.7.1 Анализ плавки

Сталь каждой плавки, используемой для изготовления тел бурильных труб, должна быть подвергнута анализу с целью определения массовой доли фосфора и серы, а также любых других элементов, используемых изготовителем тел бурильных труб для обеспечения механических свойств.

При изготовлении тел бурильных труб из трубной заготовки, поставляемой сторонним изготовителем, соответствие химического состава стали требованиям настоящего стандарта должно быть установлено по документу о качестве изготовителя трубной заготовки.

#### **7.7.2 Анализ изделия**

Аналізу должны быть подвергнуты два изделия от каждой плавки. Результаты анализа должны включать данные о массовой доле фосфора и серы, а также любых других элементов, используемых изготовителем тел бурильных труб для обеспечения механических свойств.

#### **7.7.3 Методы анализа**

Химический анализ проводят любым методом, используемым для этой цели, таким как эмиссионная спектроскопия, рентгеновская эмиссионная спектроскопия, атомно-абсорбционный метод, метод сжигания проб или влажными аналитическими методами. Используемые способы калибровки оборудования должны обеспечивать прослеживаемость до стандартных образцов материалов. В спорных случаях химический анализ должен быть проведен в соответствии со стандартом [21] или [22].

#### **7.7.4 Повторный анализ изделия**

Если результаты анализа обеих проб, представляющих плавку тел бурильных труб, не соответствуют установленным требованиям, то по выбору изготовителя плавка должна быть или забракована, или все остальные изделия плавки должны быть подвергнуты индивидуальному анализу для проверки соответствия установленным требованиям.

Если установленным требованиям не соответствует только одна проба из двух, изготовитель должен по своему выбору забраковать плавку или провести дополнительный анализ двух дополнительных изделий из этой плавки. Если результаты обоих повторных анализов соответствуют установленным требованиям, плавка должна быть принята, кроме изделия, несоответствие которого было выявлено при первоначальном анализе. Если результаты одного или обоих повторных анализов неудовлетворительные, то изготовитель должен по своему выбору забраковать плавку или подвергнуть все остальные изделия из этой плавки индивидуальному анализу.

При индивидуальном анализе остальных изделий плавки требуется определение содержания только того элемента или тех элементов, по которым получен результат, не соответствующий требованиям. Пробы для повторного анализа изделий должны быть отобраны так же, как и при первоначальном анализе изделий. Если это указано в заказе, то результаты всех повторных анализов изделий должны быть предоставлены потребителю.

### **7.8 Испытания на растяжение**

#### **7.8.1 Метод испытания**

Испытание на растяжение проводят при комнатной температуре в соответствии с *ГОСТ 10006* или стандартом [6].

#### **7.8.2 Поверка испытательного оборудования**

Не ранее чем за 15 мес до проведения испытания должна быть проведена поверка испытательных машин в соответствии со стандартом [7] или [8]. Не ранее чем за 15 мес до проведения испытания должна быть проведена поверка экстензометров в соответствии со стандартом [9] или [10]. Записи должны быть сохранены в соответствии с 6.17.4 и таблицей А.9 (приложение А).

#### **7.8.3 Образцы для испытания**

Испытание на растяжение для тел бурильных труб проводят по выбору изготовителя на образцах полного сечения в виде полос или цилиндрических образцах, показанных на рисунке В.8 (приложение В). Тип и размер образца должны быть указаны в протоколе испытаний.

Образцы отбирают от тела бурильной трубы после окончательной термической обработки. Цилиндрические образцы отбирают из середины стенки. Цилиндрические образцы и образцы в виде полос (рисунок В.8, приложение В) могут быть отобраны по выбору изготовителя из любого участка по окружности тела бурильной трубы. Все образцы, кроме цилиндрических образцов, должны представлять полную толщину стенки тела трубы, из которой они вырезаны, и должны быть подвергнуты испытанию без выпрямления.

Образцы в виде полос должны иметь ширину расчетной части приблизительно равную 38,0 мм при применении соответствующих криволинейных захватов или при механической обработке концов образца, или при сплющивании для уменьшения кривизны в зоне захвата образца. В других случаях ширина должна составлять приблизительно 19,0 мм для труб наружным диаметром тела трубы менее 101,60 мм и приблизительно 25,0 мм для труб наружным диаметром тела трубы 101,60 мм и более.