



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
723—
2023

Нефтяная и газовая промышленность
СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ
Буровое оборудование.
Технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром 335» (ООО «Газпром 335»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 декабря 2023 г. № 87-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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

II

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	3
4 Обозначения и сокращения	3
5 Общие требования	3
6 Требования к проектированию оборудования	6
7 Методы контроля и испытаний	23
8 Требования к сварке	29
9 Требования по контролю качества	29
10 Требования по контролю качества деталей, регулирующих давление и работающих под давлением	30
11 Требования по контролю качества болтовых соединений	37
12 Требования по контролю качества кольцевых прокладок	37
13 Требования по контролю качества работающих под давлением и контролирующих давление неметаллических уплотнительных материалов и формовые уплотнительные узлы	37
14 Требования по контролю качества кольцевых уплотнительных узлов, транспортируемых отдельно от ППВО	37
15 Требования по контролю качества прочего бурового оборудования	38
16 Заводские приемо-сдаточные испытания оборудования в сборе	38
17 Требования к документации контроля качества	42
18 Требования к маркировке	42
19 Требования к хранению и транспортированию	42
20 Требования безопасности и охраны окружающей среды	43
Приложение А (справочное) Преобразование единиц системы USC в СИ	44
Библиография	48

Введение

Создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения шельфовых нефтегазовых месторождений должно быть обеспечено современными стандартами, устанавливающими требования к проектированию, строительству и эксплуатации систем подводной добычи. Для решения данной задачи Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии реализуется «Программа по обеспечению нормативной документацией создания отечественной системы подводной добычи для освоения морских нефтегазовых месторождений». В объеме работ программы предусмотрена разработка национальных стандартов и предварительных национальных стандартов, областью применения которых являются системы подводной добычи углеводородов.

Целью разработки настоящего стандарта является установление единых правил и общих требований к буровому оборудованию со стволовым проходом, применяемому для бурения нефтяных и газовых скважин на морских месторождениях, обустраиваемых системами подводной добычи.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Буровое оборудование. Технические условия

Petroleum and natural gas industry.
Subsea production systems.
Drilling equipment. Specifications

Срок действия — с 2024—04—01
до 2027—04—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к буровому оборудованию морских нефтегазовых месторождений, обустраиваемых с применением систем подводной добычи.

1.2 Настоящий стандарт применяется и устанавливает требования для следующего специального оборудования:

- а) плашечных превенторов;
- б) блоков плашек, уплотнений плашек и верхних уплотнений;
- в) межтрубных превенторов;
- г) кольцевых превенторов;
- д) кольцевых уплотнительных узлов;
- е) гидравлических соединителей устья скважины (колонны кондуктора, водоотделяющей колонны или НБВК);
- ж) буровых и промежуточных устьевых катушек;
- и) переводников;
- к) мандрелей (для соединителей устья скважины);
- л) свободных соединений;
- м) зажимных хомутов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.063 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности

ГОСТ 17.1.3.02 Охрана природы. Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ

ГОСТ 1497 (ИСО 6892—84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

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

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

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

Издание официальное

ГОСТ 24507 Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 26828 Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка

ГОСТ 28996 Оборудование нефтепромысловое устьевое. Термины и определения

ГОСТ 30768 Оборудование устьевое нефтепромысловое добычное. Методы испытаний

ГОСТ 32696 (ISO 11961:2008) Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности. Технические условия

ГОСТ 33005 (ISO 13625:2002) Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование буровое и эксплуатационное. Соединения морских буровых райзеров. Общие технические требования

ГОСТ Р 51365 (ISO 10423:2003) Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование для бурения и добычи. Оборудование устья скважины и фонтанное устьевое оборудование. Общие технические требования

ГОСТ Р 52727 Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования

ГОСТ Р 53678 (ISO 15156-2:2003) Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 2. Углеродистые и низколегированные стали, стойкие к растрескиванию, и применение чугунов

ГОСТ Р 54553 Резина и термоэластопласты. Определение упругопрочностных свойств при растяжении

ГОСТ Р 55311 Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Термины и определения

ГОСТ Р 56512 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы

ГОСТ Р 57053 Оборудование горно-шахтное. Машины и оборудование геологоразведочного бурения по твердым породам. Термины и определения

ГОСТ Р 59304 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 148-1 Материалы металлические. Испытание на ударный изгиб на маятниковом копре по Шарпи. Часть 1. Метод испытания

ГОСТ Р ИСО 2859-1 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества

ГОСТ Р ИСО 6507-1 Металлы и сплавы. Измерение твердости по Виккерсу. Часть 1. Метод измерения

ГОСТ Р ИСО 6707-1 Здания и сооружения. Общие термины

ГОСТ Р ИСО 7619-1 Резина вулканизированная или термопластичная. Определение твердости при вдавливании. Часть 1. Метод с применением дюрометра (твердость по Шору)

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р ИСО 9712 Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала

ГОСТ Р ИСО 17640 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24856, ГОСТ 28996, ГОСТ 33005, ГОСТ Р 55311, ГОСТ Р 57053, ГОСТ Р ИСО 6707-1, ГОСТ Р 59304, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 болтовое соединение, регулирующее давление: Болтовое соединение, используемое для сборки или соединения деталей, регулирующих давление.

3.2 запорное болтовое соединение: Болтовое соединение, используемое для сборки или соединения деталей ствола скважины, находящихся под давлением, включая концевые и выпускные соединения.

3.3 болтовое соединение, удерживающее давление: Болтовое соединение, используемое для сборки или соединения деталей, удерживающих давление, выход из строя которых может привести к выбросу в окружающую среду.

3.4 универсальное болтовое соединение: Болтовое соединение, необходимое для крепления оборудования и принадлежностей к оборудованию со стволовым проходом, кроме запорных болтов, удержания давления или регулирования давления.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

МП	— магнитопорошковый метод;
НБВК	— нижний блок водоотделяющей колонны;
НД (OD)	— наружный диаметр;
НК (NDE)	— неразрушающий контроль;
ППВО	— подводное противовыбросовое оборудование;
ПЖ	— метод проникающих жидкостей;
СИ	— Международная система единиц;
АЕ	— звуковая эмиссия;
API	— Американский институт нефти;
AQL	— приемочный уровень качества;
BSL	— уровень технических условий болтовых соединений;
CRA	— коррозионно-стойкий сплав;
ER	— эквивалентная окружность;
HRC	— твердость по Роквеллу по шкале С;
OEC	— другое концевое соединение;
PQR	— протокол квалификации процедуры;
PR	— требования к эксплуатационным характеристикам;
PWHT	— термообработка после сварки;
QTC	— образец(ы) для квалификационных испытаний;
SR	— дополнительное требование;
USC	— традиционная американская система единиц измерения.

5 Общие требования

5.1 Обозначения размера

Оборудование, указанное в разделе 1, должно иметь размер вертикального осевого прохода (проходной диаметр) согласно таблице 1.

Таблица 1 — Размеры вертикального осевого прохода оборудования

Номинальные обозначения размера отверстий		Минимальный диаметр контрольного шаблона	
мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
179	(7 1/16)	178,61	(7,032)
228	(9)	227,84	(8,970)
279	(11)	278,64	(10,970)
346	(13 5/8)	345,31	(13,595)
425	(16 3/4)	424,69	(16,720)
476	(18 3/4)	475,49	(18,720)
527	(20 3/4)	526,29	(20,720)
540	(21 1/4)	538,99	(21,220)
680	(26 3/4)	678,69	(26,720)
762	(30)	761,24	(29,970)
Примечания 1 Допуск на диаметр контрольного шаблона составляет плюс 0,25/минус 0,00 мм (плюс 0,010/минус 0,000 дюйма). 2 Допустимый номинальный размер отверстия плюс 0,79/минус 0,00 мм (плюс 0,031/минус 0,000 дюйма).			

5.2 Условия эксплуатации

5.2.1 Номинальное рабочее давление

Оборудование, указанное в разделе 1, должно быть отнесено только к номинальным рабочим давлениям согласно таблице 2. Номинальное рабочее давление должно быть максимальным внутренним давлением, которое оборудование, согласно расчету, должно держать и/или контролировать на поверхности.

Таблица 2 — Номинальные рабочие давления

Номинальные рабочие давления	
МПа	(фунт/дюйм ² абс.)
6,9	(1000)
13,8	(2000)
20,7	(3000)
34,5	(5000)
69,0	(10 000)
103,4	(15 000)
138,0	(20 000)
172,4	(25 000)
206,8	(30 000)

5.2.2 Диапазоны температур

Металлические детали оборудования должны быть рассчитаны для диапазонов температур согласно таблице 3.

Скважинные эластомерные материалы оборудования должны быть рассчитаны для работы в пределах температурных классов согласно таблице 4.

Таблица 3 — Температурные классы

Классификация	Рабочий диапазон	
	°C	(°F)
T-75/250	от –59 до 121	(от –75 до 250)
T-75/350	от –59 до 177	(от –75 до 350)
T-20/250	от –29 до 121	(от –20 до 250)
T-20/350	от –29 до 177	(от –20 до 350)
T-0/250	от –18 до 121	(от 0 до 250)
T-0/350	от –18 до 177	(от 0 до 350)

Примечание — Дополнительная информация о прочности материалов при повышенных температурах содержится в технических условиях [1] и техническом отчете [2].

Таблица 4 — Диапазоны температур для неметаллических уплотнительных материалов

Предел низкой температуры ¹⁾			Предел экстремальной температуры ²⁾		
Код	Температура		Код	Температура	
	°C	(°F)		°C	(°F)
A	–26	(–15)	A	82	(180)
B	–18	(0)	B	93	(200)
C	–12	(10)	C	104	(220)
D	–7	(20)	D	121	(250)
E	–1	(30)	E	149	(300)
F	4	(40)	F	177	(350)
G	Другая	Другая	G	Другая	Другая

¹⁾ Не требуется для PR1 (см. технические условия [3]). Низкая температура — это самая низкая температура, при которой может эксплуатироваться оборудование.

²⁾ Предел экстремальной температуры должен быть равен максимальной температуре жидкости, находящейся в оборудовании в течение одного часа.

Общая комбинированная температурная классификация должна быть обозначена трехзначным кодом согласно таблице 4.

Пример — Материал «FDE» имеет низкую температуру 4 °C, непрерывную повышенную температуру 116 °C и предел экстремальной температуры 149 °C.

Все прочие эластомерные уплотнения должны быть рассчитаны для работы при температурах в соответствии с документально оформленными спецификациями изготовителя.

5.2.3 Требования к материалам

Все металлические материалы, которые находятся в контакте со скважинными флюидами, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 53678 в части работы в присутствии сернистых соединений.

6 Требования к проектированию оборудования

6.1 Фланцевые концевые и выпускные соединения

6.1.1 Общие положения

Размеры фланцевых концевых и выпускных соединений рекомендуется принимать по техническим условиям [1]. Изделие должно соответствовать данным размерам после изготовления до использования по назначению или проведения испытаний.

Фланцевые соединения типа 6В и 6ВХ могут использоваться как цельные соединения.

Фланцы типа 6В и 6ВХ, являющиеся частью бурового оборудования, не должны содержать испытательных соединений.

Фланцевые соединения типа 6В и 6ВХ следует проектировать с диапазонами размеров и соответствующим им номинальным давлением согласно таблице 5.

6.1.2 Фланцевые соединения типа 6В

Фланцы типа 6В должны иметь конструкцию на сквозных болтах или шпильках.

Фланцевые соединения типа 6В являются соединениями кольцевого типа и не предназначены для соединения торец к торцу.

Примечание — Усилие затяжки болтов фланцевого соединения воздействует на металлическую прокладку.

Т а б л и ц а 5 — Номинальные давления и диапазоны размеров фланцевых соединений (см. [1])

Номинальное рабочее давление	Диапазон размеров фланцев, мм (дюйм)		
	Тип 6В	Тип 6ВХ	Двойной сегментированный
МПа (фунт/дюйм ²)			
13,8 (2000)	от 52 до 540 (от 2 1/16 до 21 1/4)	от 679 до 762 (от 26 3/4 до 30)	—
20,7 (3000)	от 52 до 527 (от 2 1/16 до 20 3/4)	от 679 до 762 (от 26 3/4 до 30)	—
34,5 (5000)	от 52 до 279 (от 2 1/16 до 11)	от 346 до 540 (от 13 5/8 до 21 1/4)	от 35 до 103 × 108 (от 1 3/8 до 4 1/16 × 4 1/4)
69,0 (10 000)	—	от 46 до 540 (от 1 13/16 до 21 1/4)	—
103,5 (15 000)	—	от 46 до 476 (от 1 13/16 до 18 3/4)	—
138,0 (20 000)	—	от 46 до 346 (от 1 13/16 до 13 5/8)	—

Размеры для цельных фланцев типа 6В и для всех кольцевых канавок рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

6.1.3 Фланцевые соединения типа API 6ВХ

Фланцевые соединения типа 6ВХ должны иметь конструкцию на сквозных болтах или шпильках.

Фланцы типа 6ВХ должны быть соединениями кольцевого типа, их конструируют с выступающей поверхностью.

Размеры для цельных фланцев типа 6ВХ и для всех кольцевых канавок рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

Примечание — В зависимости от допусков усилию свинчивания соединения может противодействовать выступающая поверхность фланца, если прокладка установлена правильно. Этот упор предупреждает повреждение фланца или прокладки при чрезмерном крутящем моменте свинчивания болтового соединения.

6.2 Концевые и выпускные соединения на шпильках

6.2.1 Общие положения

Два типа концевых и выпускных соединений на шпильках (6В и 6ВХ) рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

Примечание — Тип 6В и тип 6ВХ могут использоваться как цельные соединения.

Конструкция шпилечных и выпускных соединений на шпильках должна соответствовать требованиям, указанным в 6.1.1, за исключением тех, которые указаны в 6.2.2 и 6.2.3.

6.2.2 Соединения на шпильках типа 6В

Размеры соединений на шпильках типа 6В рекомендуется принимать по техническим условиям [1] в части размера проходного отверстия, диаметра делительной окружности центров отверстий под шпильки и наружного диаметра фланца.

Механическую обработку соединений на шпильках рекомендуется проводить в соответствии с техническими условиями [1].

Размеры отверстий под шпильки и их размещение рекомендуется принимать по техническим условиям [1]. Форму резьбы резьбового отверстия рекомендуется принимать по техническим условиям [1]. Минимальный диаметр по впадинам резьбы с полным профилем в отверстии должен быть равным наружному диаметру резьбы шпильки, а максимальная глубина должна соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

6.2.3 Соединения на шпильках типа 6ВХ

Размеры соединений на шпильках типа 6ВХ рекомендуется принимать по техническим условиям [1] в части размера проходного отверстия, диаметра делительной окружности центров отверстий под шпильки и наружного диаметра фланца.

Механическую обработку соединений на шпильках рекомендуется проводить в соответствии с [1].

Размеры отверстий под шпильки и их размещение рекомендуется принимать по техническим условиям [1]. Форму резьбы резьбового отверстия рекомендуется принимать по техническим условиям [1]. Минимальный диаметр по впадинам резьбы с полным профилем в отверстии должен быть равным наружному диаметру резьбы шпильки, а максимальная глубина должна соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

6.3 Болтовое соединение

6.3.1 Болтовое соединение для надводной эксплуатации

6.3.1.1 Общие положения

Требования к надводным болтовым соединениям соответствуют требованиям к наземным болтовым соединениям.

Изготовители должны иметь документированную процедуру для квалификации производителей болтовых соединений. Процедуру квалификации рекомендуется принимать по техническим требованиям [4] и [5] в соответствии с таблицей 6. Открытое болтовое соединение должно отвечать требованиям прочности по ГОСТ Р 53678. Изготовители должны иметь документированные спецификации, которые включают форму резьбы и размеры шпилек, гаек и болтов. Если указано покрытие металлом или защитное покрытие, необходимо указать требования по нанесению покрытия металлом и нанесению защитного покрытия.

Т а б л и ц а 6 — Требования к болтовым соединениям

Тип соединения	Материал	Наземный ¹⁾	Шельфовый ²⁾
Регулирующее давление болтовое соединение	Легированная сталь и углеродистая сталь	BSL-1 ³⁾ [4]	BSL-2 ³⁾ [4]
	Нержавеющая сталь и CRA	BSL-2 [5]	BSL-2 [5]
Запорное болтовое соединение	Легированная сталь и углеродистая сталь	BSL-2 ³⁾ [4]	BSL-3 ³⁾ [4]
	Нержавеющая сталь и CRA	BSL-2 [5]	BSL-3 [5]

Окончание таблицы 6

Тип соединения	Материал	Наземный ¹⁾	Шельфовый ²⁾
Удерживающее давление болтовое соединение	Легированная сталь и углеродистая сталь	BSL-2 ³⁾ [4]	BSL-3 ³⁾ [4]
	Нержавеющая сталь и CRA	BSL-2 [5]	BSL-3 [5]
Универсальное болтовое соединение	Легированная сталь и углеродистая сталь	По спецификации ⁴⁾	По спецификации ⁴⁾
	Нержавеющая сталь и CRA	По спецификации ⁴⁾	По спецификации ⁴⁾
¹⁾ Общие требования, перечисленные в 6.3.1, применяются ко всем болтовым соединениям. ²⁾ Общие требования, перечисленные в 6.3.2, применяются ко всем болтовым соединениям. ³⁾ Рекомендуется применять по техническим условиям [1] для класса материалов и испытаний материалов. ⁴⁾ На основании документально оформленной спецификации изготовителя.			

6.3.1.2 Болтовое соединение, регулирующее давление

Болтовые соединения из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать минимум BSL-1 по техническим условиям [4] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Болтовые соединения из нержавеющей стали и CRA рекомендуется принимать минимум BSL-2 по техническим условиям [5].

6.3.1.3 Запорное болтовое соединение

Запорное болтовое соединение из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать минимум BSL-2 по техническим условиям [4] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Запорное болтовое соединение из нержавеющей стали и CRA рекомендуется принимать минимум BSL-2 по техническим условиям [5].

6.3.1.4 Болтовое соединение, удерживающее давление

Регулирующее давление болтовое соединение из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать минимум BSL-2 по техническим условиям [4] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Регулирующее давление болтовое соединение из нержавеющей стали и CRA рекомендуется принимать минимум BSL-2 по техническим условиям [5].

6.3.1.5 Универсальное болтовое соединение

Болтовое соединение из легированной и углеродистой стали должно соответствовать спецификации изготовителя.

Болтовое соединение из нержавеющей стали и CRA должно соответствовать спецификации изготовителя.

6.3.2 Болтовое соединение для работ, производимых под водой и на поверхности моря**6.3.2.1 Общие положения**

Производители должны иметь документированную процедуру для квалификации производителей болтовых соединений. Процедуру квалификации рекомендуется принимать по техническим требованиям [4] и [5].

Твердость материала болтового соединения, изготовленное из легированной или углеродистой стали, из-за возможности водородного охрупчивания, должна быть ограничена максимумом в 34 HRC.

Открытое болтовое соединение должно отвечать требованиям ГОСТ Р 53678. Изготовители должны иметь документированные спецификации, которые включают форму резьбы и размеры шпилек, гаек и болтов.

На предусмотренные покрытие металлом или защитное покрытие должны быть указаны требования по нанесению.

6.3.2.2 Регулирующее давление болтовое соединение

Болтовое соединение из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать минимум BSL-2 по техническим условиям [4] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Болтовое соединение из нержавеющей стали и CRA рекомендуется принимать BSL-2 по техническим условиям [5] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Болтовое соединение, которое крепит лезвие срезающей плашки к блоку плашек, должно соответствовать документально оформленной спецификации изготовителя, требованиям к химическому составу и механическим свойствам, а также BSL-3 (см. технические условия [4]) или BSL-3 (см. технические условия [5]) в зависимости от типа материала.

6.3.2.3 Запорное болтовое соединение

Запорное болтовое соединение из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать BSL-3 по техническим условиям [4] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Запорное болтовое соединение из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать BSL-3 по техническим условиям [5] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

6.3.2.4 Удерживающее давление болтовое соединение

Регулирующее давление болтовое соединение из легированной и углеродистой стали рекомендуется принимать BSL-3 по техническим условиям [4] и [1] (для класса материалов и механических испытаний).

Регулирующее давление болтовое соединение из нержавеющей стали и CRA рекомендуется принимать BSL-3 по техническим условиям [5].

6.3.2.5 Универсальное болтовое соединение

Болтовое соединение из легированной и углеродистой стали должно соответствовать спецификациям изготовителя.

Болтовое соединение из нержавеющей стали и CRA должно соответствовать спецификациям изготовителя.

6.4 Бугельные концевые и выпускные соединения

6.4.1 Общие положения

Концевые и выпускные втулки (16B и 16BX) должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

Примечание — Втулки типа 16B и 16BX могут использоваться как внутренние соединения.

Втулки типа 16B и 16BX, являющиеся частью бурового оборудования, не должны содержать испытательных соединений. Втулки типа 16B и 16BX следует проектировать с учетом диапазона размеров и соответствующих им номинальных рабочих давлений согласно таблице 7.

Таблица 7 — Номинальные рабочие давления и диапазоны размеров соединительных втулок типа 16B и 16BX

Номинальное рабочее давление, МПа (фунт/дюйм ²)	Тип 16B, мм (дюйм)	Тип 16BX, мм (дюйм)
13,8 (2000)	179 (7 1/16), 425 (16 3/4), 540 (21 1/4)	—
20,7 (3000)	279 (11), 346 (13 5/8), 425 (16 3/4)	—
34,5 (5000)	—	от 52 до 540 (от 2 1/16 до 21 1/4)
69,0 (10 000)	—	от 46 до 540 (от 1 13/16 до 21 1/4)
103,5 (15 000)	—	от 46 до 476 (от 1 13/16 до 18 3/4)
138,0 (20 000)	—	от 46 до 279 (от 1 13/16 до 11)

6.4.2 Соединительные втулки типа 16B

Соединительные втулки типа 16B должны быть соединениями кольцевого типа и спроектированы для соединения торец к торцу. Для этих соединений используется кольцевая прокладка типа RX.

Для обеспечения соединения торец к торцу должна быть использована кольцевая прокладка специального типа SR согласно таблицам 8 и 9.

Размеры и допуски для цельных соединительных втулок типа 16B должны соответствовать таблицам 8—10 и рисунку 1.

Размеры и допуски для глухих соединительных втулок типа 16В должны соответствовать таблицам 8—10 и рисунку 2.

Соединительные втулки типа 16В должны иметь прокладки типа RX в соответствии с 6.6.

Примечание — Соединительные втулки типа 16В могут быть изготовлены с антикоррозионными наплавками в кольцевых канавках.

Таблица 8 — Цельные соединительные втулки типа 16В для номинального рабочего давления 13,8 МПа (2000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
179 (7 1/16)	179,40 (7,062)	263,52 (10,375)	36,64 (1,443)	225,40 (8,875)	63,5 (2,50)	SR-45	25
425 (16 3/4)	425,45 (16,750)	517,52 (20,375)	32,22 (1,269)	482,60 (19,000)	79,5 (3,13)	SR-65	12
540 (21 1/4)	539,75 (21,250)	669,92 (26,375)	47,54 (1,872)	622,30 (24,500)	127,0 (5,00)	SR-73	18

Таблица 9 — Цельные соединительные втулки типа 16В для номинального рабочего давления 20,7 МПа (3000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
279 (11)	279,40 (11,000)	396,88 (15,626)	35,52 (1,399)	355,60 (14,000)	79,5 (3,13)	SR-53	9
346 (13 5/8)	346,10 (13,625)	466,72 (18,375)	33,92 (1,336)	425,45 (16,750)	81,0 (3,19)	SR-57	11
425 (16 3/4)	425,45 (16,750)	539,76 (21,250)	37,04 (1,459)	498,45 (19,625)	93,4 (3,68)	SR-65	14

Таблица 10 — Допуски для цельных соединительных втулок типа 16В для номинальных рабочих давлений 13,8 МПа (2000 фунтов/дюйм²) и 20,7 МПа (3000 фунтов/дюйм²)

Параметр	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
Допуск, мм (дюйм)	+0,79	+0,13	+0,0	+0,0	—	—	—
	0	−0,13	−0,25	−0,79	−1,52	—	—
	(+0,031)	(+0,005)	(+0)	(+0)	—	—	—
	(−0)	(−0,005)	(−0,010)	(−0,031)	(−0,06)	—	—

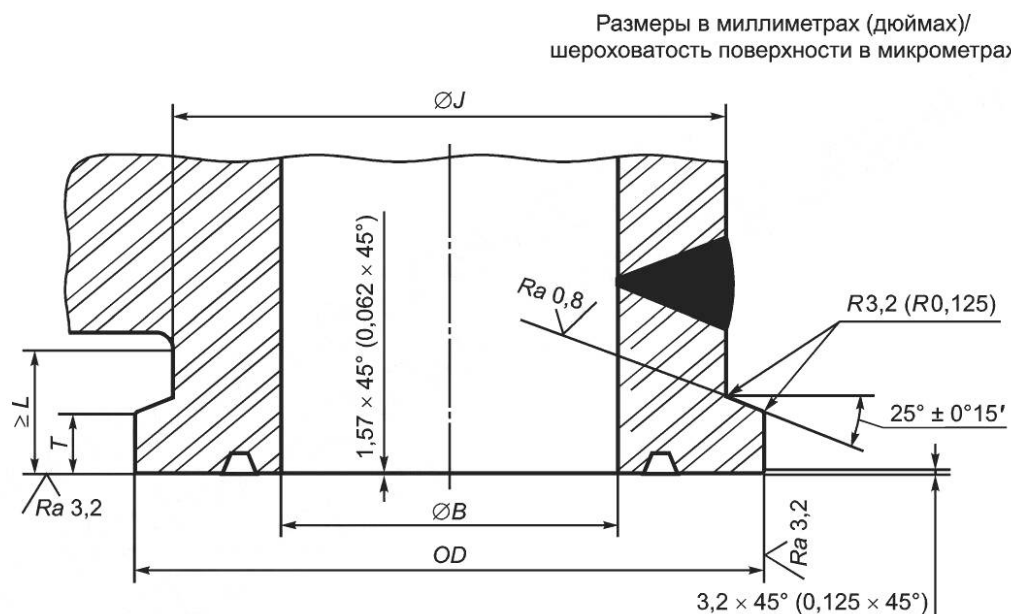
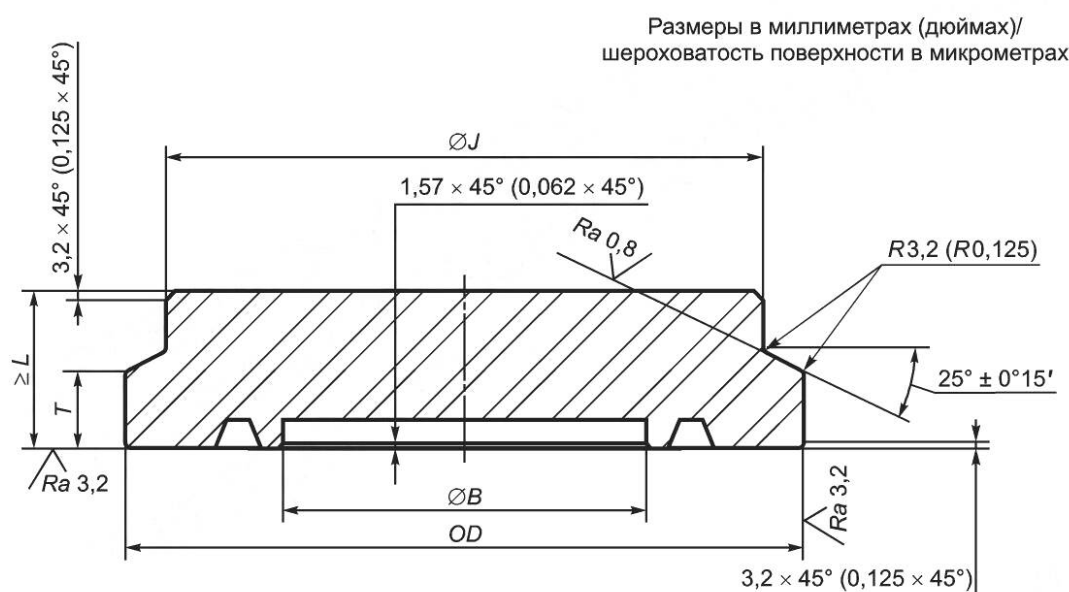


Рисунок 1 — Цельные соединительные втулки типа 16B и 16BX



а — длина фаски на дополнительной зенковке «В»

Рисунок 2 — Глухие соединительные втулки типа 16B и 16BX

Примечания

1 При использовании в кольцевых канавках коррозионно-стойкого покрытия подробная информация об их предварительной механической обработке указана в таблице 11, допуски указаны в таблице 12. Для глухих соединительных втулок типа 16B 13,8 МПа (2000 фунтов/дюйм²) и 20,7 МПа (3000 фунтов/дюйм²) размеры втулок, кольцевых канавок указаны в таблице 13 и допуски указаны в таблице 14.

2 Для глухих соединительных втулок типа 16BX 34,5 МПа (5000 фунтов/дюйм²), 69,0 МПа (10 000 фунтов/дюйм²), 103,5 МПа (15 000 фунтов/дюйм²) и 138,0 МПа (20 000 фунтов/дюйм²), размеры втулок, кольцевых канавок и допуски указаны в таблицах 15—19. При использовании в кольцевых канавках коррозионно-стойкого покрытия подробную информацию об их предварительной механической обработке см. в технических условиях [1].

3 Возможна раззенковка глухих соединительных втулок типа 16В и 16ВХ. При использовании раззенковки глубина ее расточки не должна превышать размеров и допусков Е или С, как показано в соответствующей таблице по размерам кольцевых канавок.

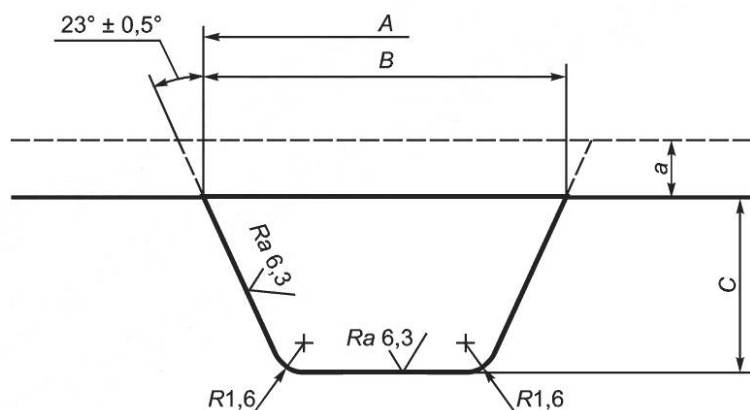
Перед нанесением наплавки кольцевые канавки должны быть подготовлены согласно таблицам 11, 12 и рисунку 3.

Т а б л и ц а 11 — Предварительная механическая обработка кольцевых канавок типа SR

Номер кольцевой канавки	Наружный диаметр канавки А		Ширина канавки В		Глубина канавки С	
	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
SR-45	237	(9,4)	24	(1,0)	18	(0,7)
SR-53	350	(13,8)	24	(1,0)	18	(0,7)
SR-57	406	(16,0)	24	(1,0)	18	(0,7)
SR-65	495	(19,5)	24	(1,0)	18	(0,7)
SR-73	612	(24,1)	27	(1,1)	21	(0,9)

Т а б л и ц а 12 — Допуски на предварительную механическую обработку кольцевых канавок типа SR

Параметр	Наружный диаметр канавки А		Ширина канавки В		Глубина канавки С	
	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
Допуск	+7/0	(+0,3)/(0)	+7/0	(+0,3)/(0)	+7/0	(+0,3)/(0)



a — допускается 3,2 мм (1/8 дюйма) или больше для окончательной механической обработки наплавки

Рисунок 3 — Предварительная механическая обработка кольцевых канавок типа SR

После окончательной механической обработки кольцевых канавок их размеры должны соответствовать таблицам 13, 14 и рисунку 4. Все наклонные поверхности с угловым размером 23° кольцевых канавок должны иметь шероховатость поверхности не более Ra 1,6.

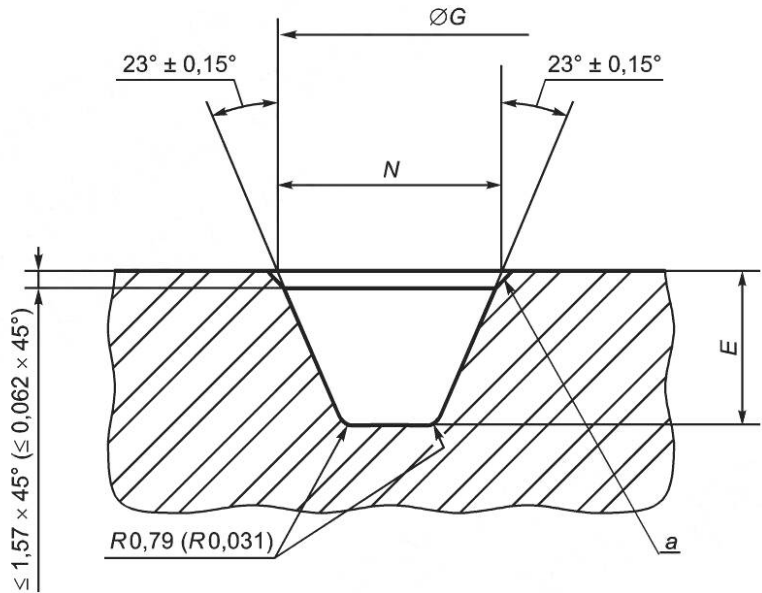
Т а б л и ц а 13 — Окончательная механическая обработка кольцевых канавок типа SR

Номер кольцевой канавки	Наружный диаметр канавки G		Ширина канавки N		Глубина канавки E	
	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
SR-45	228,27	(8,987)	16,97	(0,668)	14,28	(0,562)
SR-53	340,49	(13,405)	16,97	(0,668)	14,28	(0,562)
SR-57	397,13	(15,635)	16,97	(0,668)	14,28	(0,562)
SR-65	486,03	(19,135)	16,97	(0,668)	14,28	(0,562)
SR-73	603,33	(23,753)	19,92	(0,784)	17,48	(0,688)

Т а б л и ц а 14 — Допуски на окончательную механическую обработку кольцевых канавок типа SR

Параметр	Наружный диаметр канавки G		Ширина канавки N		Глубина канавки E	
	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
Допуск	+0,09 −0,0	(+0,004) (−0,0)	+0,09 −0,0	(+0,004) (−0,0)	+0,38 −0,0	(+0,016) (−0,0)

Размеры в миллиметрах (дюймах)



a — необходимость закруглять острые углы

Рисунок 4 — Окончательная механическая обработка кольцевых канавок типа SR

6.4.3 Соединительные втулки типа 16BX

Соединительные втулки типа 16BX должны быть соединениями кольцевого типа и спроектированы для соединения торец к торцу. Для этих соединений используется кольцевая прокладка типа BX.

Размеры и допуски для цельных соединительных втулок типа 16BX должны соответствовать таблицам 15—19 и рисунку 1.

Размеры и допуски для глухих соединительных втулок типа 16BX должны соответствовать таблицам 15—19 и рисунку 2.

Размеры для всех кольцевых канавок рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

Соединительные втулки типа 16BX должны иметь прокладки типа BX в соответствии с 6.6.

П р и м е ч а н и я

1 Соединительные втулки типа 16BX могут быть изготовлены с коррозионно-стойкими наплавками в кольцевых канавках.

2 Если прочность наплавляемого сплава равна или превышает прочность основного металла, могут использоваться другие подготовительные операции под сварку.

3 Возможна раззенковка глухой соединительной втулки типа 16BX.

4 Трение препятствует установке и помогает удерживать соединение в условиях эксплуатации и испытаний.

5 Установленный в настоящем разделе коэффициент трения используется для расчета зажимного хомута и втулки. Настоящий стандарт не применим для материалов или покрытий, которые имеют другие коэффициенты трения.

При использовании зенковки глубина ее расточки не должна превышать размеров и допусков кольцевой канавки, E или C, как показано в соответствующей таблице размеров кольцевых канавок.

Таблица 15 — Цельные соединительные втулки типа 16ВХ для номинального рабочего давления 34,5 МПа (5000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
52 (2 1/16)	52,40 (2,063)	127,78 (5,031)	29,60 (1,166)	92,85 (3,656)	56,3 (2,22)	BX-152	1
65 (2 9/16)	65,10 (2,563)	146,84 (5,781)	29,60 (1,166)	111,90 (4,406)	57,6 (2,27)	BX-153	2
79 (3 1/8)	79,40 (3,125)	160,32 (6,312)	29,60 (1,166)	125,40 (4,938)	59,9 (2,36)	BX-154	4
103 (4 1/16)	103,20 (4,063)	193,68 (7,625)	30,40 (1,197)	158,75 (6,250)	60,4 (2,38)	BX-155	5
130 (5 1/8)	130,20 (5,125)	276,23 (10,875)	37,06 (1,459)	234,95 (9,250)	85,85 (3,38)	BX-169	7
178 (7 1/16)	179,40 (7,063)	336,54 (13,250)	41,18 (1,622)	295,25 (11,625)	85,8 (3,38)	BX-156	8
228 (9)	228,60 (9,000)	336,54 (13,250)	41,18 (1,622)	295,25 (11,625)	85,8 (3,38)	BX-157	8
279 (11)	279,40 (11,000)	412,76 (16,250)	42,00 (1,654)	371,45 (14,625)	104,9 (4,13)	BX-158	10
346 (13 5/8)	346,10 (13,625)	523,88 (20,625)	47,52 (1,871)	482,60 (19,000)	123,9 (4,88)	BX-160	13
425 (16 3/4)	425,45 (16,750)	650,88 (25,625)	45,16 (1,778)	609,60 (24,000)	139,7 (5,50)	BX-162	19
540 (21 1/4)	539,75 (21,250)	793,76 (31,250)	92,20 (3,630)	708,00 (27,875)	171,4 (6,75)	BX-165	27

Таблица 16 — Цельные соединительные втулки типа 16ВХ для номинального рабочего давления 69,0 МПа (10 000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
46 (1 13/16)	46,05 (1,813)	127,78 (5,031)	29,60 (1,166)	92,85 (3,656)	56,3 (2,22)	BX-151	1
52 (2 1/16)	52,40 (2,063)	146,84 (5,781)	29,60 (1,166)	111,90 (4,406)	57,6 (2,27)	BX-152	2
65 (2 9/16)	65,10 (2,563)	160,32 (6,312)	29,60 (1,166)	125,40 (4,938)	59,9 (2,36)	BX-153	4
78 (3 1/16)	77,80 (3,063)	193,68 (7,625)	30,40 (1,197)	158,75 (6,250)	60,4 (2,38)	BX-154	5
103 (4 1/16)	103,20 (4,063)	214,30 (8,437)	33,26 (1,310)	173,00 (6,812)	71,6 (2,82)	BX-155	6
130 (5 1/8)	130,20 (5,125)	276,23 (10,875)	37,06 (1,459)	234,95 (9,250)	85,85 (3,38)	BX-169	7
178 (7 1/16)	179,40 (7,063)	412,76 (16,250)	41,98 (1,653)	371,45 (14,625)	104,9 (4,13)	BX-156	10

Окончание таблицы 16

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
228 (9)	228,60 (9,000)	412,76 (16,250)	41,98 (1,653)	371,45 (14,625)	104,9 (4,13)	BX-157	10
279 (11)	279,40 (11,000)	523,88 (20,625)	51,68 (2,035)	473,05 (18,625)	120,6 (4,75)	BX-158	22
346 (13 5/8)	346,10 (13,625)	565,16 (22,250)	58,64 (2,309)	523,85 (20,625)	134,8 (5,31)	BX-159	15
425 (16 3/4)	425,45 (16,750)	711,20 (28,000)	76,32 (3,005)	635,00 (25,000)	156,7 (6,17)	BX-162	28
476 (18 3/4)	476,25 (18,750)	793,76 (31,250)	92,20 (3,630)	708,00 (27,875)	171,4 (6,75)	BX-164	27
540 (21 1/4)	539,75 (21,250)	863,60 (34,000)	101,72 (4,005)	774,70 (30,500)	208,7 (8,22)	BX-166	26

Таблица 17 — Цельные соединительные втулки типа 16ВХ для номинального рабочего давления 103,5 МПа (15 000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
46 (1 13/16)	46,05 (1,813)	146,84 (5,781)	29,60 (1,166)	111,90 (4,406)	57,6 (2,27)	BX-151	2
52 (2 1/16)	52,40 (2,063)	155,58 (6,125)	41,18 (1,622)	114,30 (4,500)	81,7 (3,22)	BX-152	3
65 (2 9/16)	65,10 (2,563)	155,58 (6,125)	41,18 (1,622)	114,30 (4,500)	81,7 (3,22)	BX-153	3
78 (3 1/16)	77,80 (3,063)	214,30 (8,437)	33,26 (1,310)	173,00 (6,812)	71,6 (2,82)	BX-154	6
103 (4 1/16)	103,20 (4,063)	336,54 (13,250)	41,18 (1,622)	295,25 (11,625)	85,8 (3,38)	BX-155	8
130 (5 1/8)	130,20 (5,125)	336,54 (13,250)	41,18 (1,622)	295,25 (11,625)	85,8 (3,38)	BX-169	8
179 (7 1/16)	179,40 (7,063)	523,90 (20,626)	51,68 (2,035)	473,05 (18,625)	120,6 (4,75)	BX-156	22
279 (11)	279,40 (11,000)	565,16 (22,250)	58,64 (2,309)	523,85 (20,625)	134,8 (5,31)	BX-158	15
346 (13 5/8)	346,10 (13,625)	711,20 (28,000)	76,32 (3,005)	635,00 (25,000)	156,7 (6,17)	BX-159	28
476 (18 3/4)	476,25 (18,750)	863,60 (34,000)	101,72 (4,005)	774,70 (30,500)	208,7 (8,22)	BX-164	26

Таблица 18 — Цельные соединительные втулки типа 16BX для номинального рабочего давления 138,0 МПа (20 000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
46 (1 13/16)	46,05 (1,813)	155,58 (6,125)	41,18 (1,622)	114,30 (4,500)	81,7 (3,22)	BX-151	3
52 (2 1/16)	52,40 (2,063)	155,58 (6,125)	41,18 (1,622)	114,30 (4,500)	81,7 (3,22)	BX-152	3
65 (2 9/16)	65,10 (2,563)	214,30 (8,437)	33,26 (1,310)	173,00 (6,812)	71,6 (2,82)	BX-153	6
78 (3 1/16)	77,80 (3,063)	336,54 (13,250)	41,18 (1,622)	295,25 (11,625)	85,8 (3,38)	BX-154	8
103 (4 1/16)	103,20 (4,063)	412,76 (16,250)	41,98 (1,653)	371,45 (14,625)	104,9 (4,13)	BX-155	10
179 (7 1/16)	179,40 (7,063)	565,16 (22,250)	58,64 (2,309)	523,85 (20,625)	134,8 (5,31)	BX-156	15
279 (11)	279,40 (11,000)	711,20 (28,000)	76,32 (3,005)	635,00 (25,000)	171,4 (6,17)	BX-158	28

Таблица 19 — Допуски для цельных соединительных втулок типа 16BX для номинальных рабочих давлений 34,5 МПа (5000 фунтов/дюйм²), 69,0 МПа (10 000 фунтов/дюйм²), 103,5 МПа (15 000 фунтов/дюйм²), 138,0 МПа (20 000 фунтов/дюйм²)

Номинальный размер, мм (дюйм)	Проходное отверстие, В, мм (дюйм)	Наружный диаметр, НД, мм (дюйм)	Полная толщина фланца, Т, мм (дюйм)	Наибольший диаметр шейки, J, мм (дюйм)	Минимальная длина шейки, L, мм (дюйм)	Номер кольцевой канавки	Номер зажимного хомута
Допуск, мм (дюйм)	+0,79	+0,13	+0,0	+0,0	—	—	—
	—0	—0,13	—0,25	—0,79	—1,52	—	—
	(+0,031)	(+0,005)	(+0)	(+0)	(—0,06)	—	—
	(—0)	(—0,005)	(—0,010)	(—0,031)		—	—

Коэффициент трения следует учитывать и принимать больше на 0,1 при сборке и меньше на 0,1 при работе.

Перед нанесением наплавки кольцевые канавки рекомендуется подвергать обработке в соответствии с техническими условиями [1].

Если используются материалы с другими коэффициентами трения, изготовитель должен включить эти коэффициенты в проект.

6.5 Зажимные хомуты

6.5.1 Общие положения

В этом пункте представлены минимальные требования по конструкции, материалу и размерам для зажимных хомутов, которые следует использовать совместно с соединительными втулками типа 16B и 16BX, выполненными в соответствии с 6.4.

6.5.2 Проектирование

Зажимные хомуты должны быть рассчитаны согласно таблице 20 на соответствующие комбинации диапазонов условных размеров и номинальных рабочих давлений. Зажимные хомуты следует обозначать номером зажимного хомута согласно таблице 20.

Хомуты соединители должны быть рассчитаны в соответствии с 6.14.2. Каждый зажимной хомут должен быть рассчитан на максимальное нагружение, которое может потребоваться для втулки, для которой он предназначен.

Таблица 20 — Зажимные хомуты для бугельных соединений типа 16В и 16ВХ

Номер зажимного хомута	Втулка				Номер зажимного хомута	Втулка			
	Условный размер А		Рабочее давление			Условный размер А		Рабочее давление	
	мм	(дюйм)	МПа	(фунт/дюйм²)		мм	(дюйм)	МПа	(фунт/дюйм²)
1	46	(1 13/16)	68,95	(10,000)	9	103	(4 1/16)	137,9	(20,000)
	52	(2 1/16)	34,45	(5000)	10	179	(7 1/16)	68,95	(10,000)
	46	(1 13/16)	103,4	(15,000)		228	(9)	68,95	(10,000)
2	52	(2 1/16)	68,95	(10,000)		279	(11)	34,45	(5000)
	65	(2 9/16)	34,45	(5000)	11	346	(13 5/8)	20,68	(3000)
	46	(1 13/16)	137,9	(20,000)	12	425	(16 3/4)	13,79	(2000)
3	52	(2 1/16)	103,4	(15,000)	13	346	(13 5/8)	34,45	(5000)
	52	(2 1/16)	137,9	(20,000)	14	425	(16 3/4)	20,68	(3000)
	65	(2 9/16)	103,4	(15,000)		179	(7 1/16)	137,9	(20,000)
4	65	(2 9/16)	68,95	(10,000)	15	279	(11)	103,4	(15,000)
	79	(3 1/8)	34,45	(5000)	15	346	(13 5/8)	68,95	(10,000)
5	78	(3 1/16)	68,95	(10,000)	18	540	(21 1/4)	13,79	(2000)
	103	(4 1/16)	34,45	(5000)	19	425	(16 3/4)	34,45	(5000)
	65	(2 9/16)	137,9	(20,000)	22	179	(7 1/16)	103,4	(15,000)
6	78	(3 1/16)	103,4	(15,000)		279	(11)	68,95	(10,000)
	103	(4 1/16)	68,95	(10,000)	25	179	(7 1/16)	13,79	(2000)
7	130	(5 1/8)	34,45	(5000)	26	476	(18 3/4)	103,4	(15,000)
	130	(5 1/8)	68,95	(10,000)		540	(21 1/4)	68,95	(10,000)
	78	(3 1/16)	137,9	(20,000)	27	476	(18 3/4)	68,95	(10,000)
	103	(4 1/16)	103,4	(15,000)		540	(21 1/4)	34,45	(5000)
8	130	(5 1/8)	103,4	(15,000)	28	279	(11)	137,9	(20,000)
	179	(7 1/16)	34,45	(5000)		346	(13 5/8)	103,4	(15,000)
	228	(9)	34,45	(5000)		425	(16 3/4)	68,95	(10,000)
9	279	(11)	20,68	(3000)	—				

Проходное отверстие зажимного хомута должно обеспечивать радиальный зазор вокруг шейки втулки при свинчивании как минимум 3 мм (0,125 дюйма) для втулок, для которых он предназначен.

Все зажимные хомуты должны иметь один болт или более в каждой точке соединения.

Для снижения возможности изгиба болтов необходимо использовать тяжелые шестигранные гайки со сферической поверхностью или сферические шайбы.

Напряжения болтовых креплений при креплении зажимного хомута должны соответствовать 6.14.3. Значения крутящего момента для затяжки болтового соединения зажимного хомута должен определять изготовитель в соответствии с его конструкцией. Напряжения необходимо рассчитывать для условий свинчивания, эксплуатации и испытаний. Коэффициент трения следует учитывать и принимать большим на 0,1 при сборке и меньшим на 0,1 при работе.

Примечания

1 Трение препятствует скреплению и помогает удерживать соединение в условиях эксплуатации и испытаний.

2 Установленный в настоящем разделе коэффициент трения используется для расчета зажимного хомута и втулки. Настоящий стандарт не применим для материалов или покрытий, которые имеют другие коэффициенты трения.

Если используются материалы с другими коэффициентами трения, изготовитель должен включить эти коэффициенты в проект.

Напряжения от свинчивания прямо пропорциональны усилию затяжки болтов и должны быть определены по наибольшей из следующих нагрузок:

- усилию затяжки болтов, необходимой для посадки прокладки и обеспечения контакта сопрягаемых поверхностей втулок;
- усилию затяжки болтов, необходимой для удержания суммарной нагрузки от конечной нагрузки номинального рабочего давления и нагрузки удержания прокладки.

Свинчивание зажимного хомута должно быть достаточным для того, чтобы соединить сопрягаемые поверхности втулок и не допустить разделения поверхностей по $HД$ втулок при номинальном рабочем давлении.

Эксплуатационные напряжения следует определять с использованием напряжений, полученных при суммировании конечной нагрузки номинального рабочего давления и нагрузки удержания прокладки.

Напряжения при испытаниях следует определять с использованием напряжений, полученных при суммировании конечной нагрузки испытательного давления и нагрузки удержания прокладки.

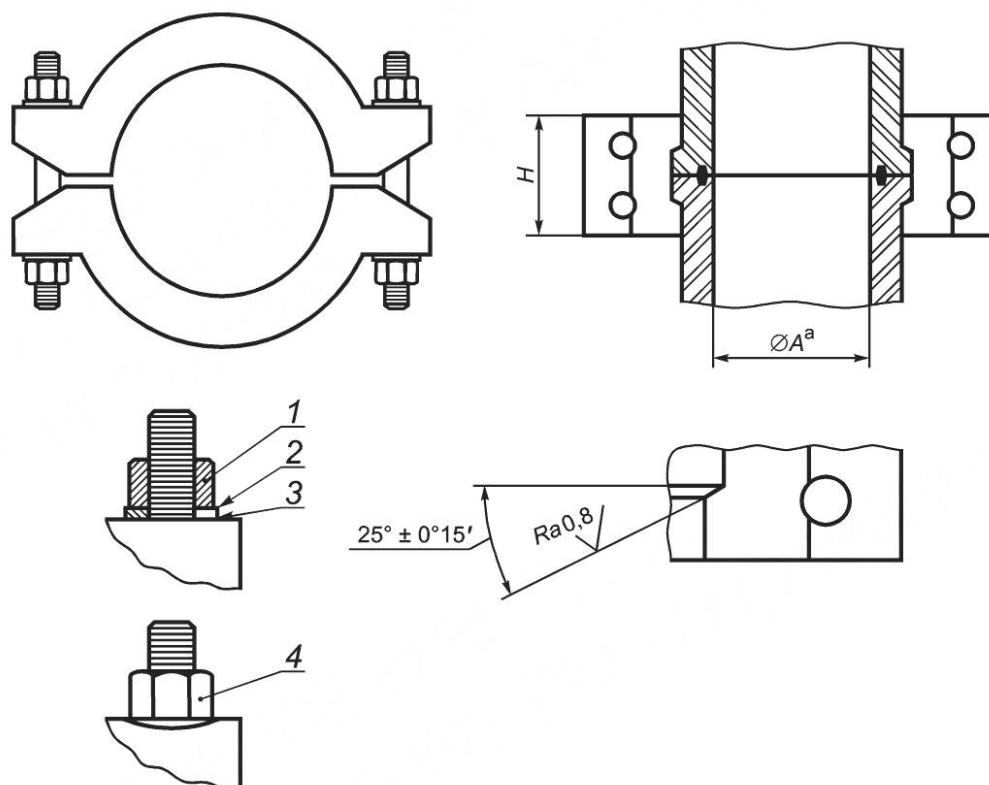
Напряжения следует определять с использованием наружного радиуса прокладки как радиуса герметизации.

Все хомуты должны иметь пазы в своих отверстиях с углами 25° плюс-минус $0^\circ 15'$, чтобы соответствовать соединительным втулкам типа 16В и типа 16ВХ (см. рисунок 5).

Все наклонные поверхности с угловым размером 25° в канавках зажимных хомутов должны иметь чистоту обработки поверхности с $Ra\ 0,8$ мкм или меньше.

Максимальная высота H (см. рисунок 5) хомута составляет $H = 2L - 0,12$ дюйма

Примечание — Размер L (см. рисунок 5) можно найти в соответствующей таблице втулок (см. таблицы 15—19).



1 — гайка; 2 — наружная шайба; 3 — внутренняя шайба; 4 — сферическая гайка;
а — обозначение размера, указанное в таблице 20

Рисунок 5 — Зажимные хомуты для бугельных соединений типа 16В и 16ВХ

6.5.3 Материал

Зажимные хомуты следует изготавливать из материалов в соответствии с настоящим стандартом. Болтовое крепление должно соответствовать требованиям 6.3.

Материалы шайб должны соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

6.6 Кольцевые прокладки

Прокладки, используемые для оборудования, изготовленного по данному стандарту, рекомендуются принимать по техническим условиям [1].

Кольцевые прокладки типа R, RX и BX используются во фланцевых, бугельных соединениях и соединениях на шпильках. Уплотнения типов R и RX являются взаимозаменяемыми в кольцевых канавках типа R. Кольцевые прокладки типа RX следует использовать с кольцевыми канавками SR. Прокладки типа BX следует использовать с кольцевыми канавками 6BX. Уплотнения типа RX и BX не являются взаимозаменяемыми. В таблице 21 приведено описание использования канавок и прокладок.

Т а б л и ц а 21 — Номера кольцевых прокладок для оборудования по техническим условиям [1]

Номер кольца	Условный размер		Номинальное ра- бочее давление	Номер кольца	Условный размер		Номиналь- ное рабочее давление МПа (фунт/дюйм ²)
	мм	(дюйм)			мм	(дюйм)	
Цельные фланцевые соединения типа 6В				BX 159	346	(13 5/8)	103,5 (15,000)
R или RX 45	179	(7 1/16)	13,8 (2000)	BX 164	476	(18 3/4)	138 (20,000)
R или RX 49	228	(9)		BX 156	179	(7 1/16)	
R или RX 53	279	(11)		BX 157	228	(9)	
R или RX 57	346	(13 5/8)		BX 158	279	(11)	
R или RX 65	425	(16 3/4)		BX 159	346	(13 5/8)	
R или RX 73	540	(21 1/4)		Цельные бугельные соединения типа 16В			
R или RX 45	179	(7 1/16)	20,7 (3,000)	RX 45	179	(7 1/16)	13,8 (2000)
R или RX 49	228	(9)		RX 65	425	(16 3/4)	
R или RX 53	279	(11)		RX 73	540	(21 1/4)	
R или RX 57	346	(13 5/8)		RX 53	279	(11)	20,7 (3000)
R или RX 66	425	(16 3/4)		RX 57	346	(13 5/8)	
R или RX 74	527	(20 3/4)		RX 65	425	(16 3/4)	
R или RX 46	179	(7 1/16)	34,5 (5000)	Цельные бугельные соединения типа 16ВХ			
R или RX 50	228	(9)		BX-169	130	(5 %)	34,5 (5000)
R или RX 54	279	(11)		BX 156	179	(7 1/16)	
Цельные фланцевые соединения типа 6ВХ				BX 157	228	(9)	—
BX 167	679	(26 3/4)	13,8 (2000)	BX 158	279	(11)	
BX 303	762	(30)		BX 160	346	(13 5/8)	
BX 168	679	(26 3/4)	20,7 (3000)	BX 162	425	(16 3/4)	
BX 303	762	(30)		BX 165	540	(21 1/4)	

Окончание таблицы 21

Номер кольца	Условный размер		Номинальное рабочее давление	Номер кольца	Условный размер		Номинальное рабочее давление МПа (фунт/дюйм ²)
	мм	(дюйм)			мм	(дюйм)	
BX 160	346	(13 5/8)	34,5 (5000)	BX-169	130	(5 1/8)	69 (10,000)
BX 162	425	(16 3/4)		BX 156	179	(7 1/16)	
BX 163	476	(18 3/4)		BX 157	228	(9)	
BX 165	540	(21 1/4)		BX 158	279	(11)	
BX 156	179	(7 1/16)	69 (10,000)	BX 159	346	(13 5/8)	
BX 157	228	(9)		BX 162	425	(16 3/4)	
BX 158	279	(11)		BX 164	476	(18 3/4)	
BX 159	346	(13 5/8)		BX 166	540	(21 1/4)	
BX 162	425	(16 3/4)		BX-169	130	(5 1/8)	103,5 (15,000)
BX 164	476	(18 3/4)		BX 156	179	(7 1/16)	
BX 166	540	(21 1/4)		BX 158	279	(11)	
BX 156	179	(7 1/16)	103,5 (15,000)	BX 159	346	(13 5/8)	
BX 157	228	(9)		BX 164	476	(18 3/4)	138 (20,000)
BX 158	279	(11)		BX 156	179	(7 1/16)	

6.7 Превенторы и буровые катушки

6.7.1 Размеры

Противовыбросовые превенторы и буровые катушки должны быть определены с учетом размеров вертикальных осевых проходов, приведенных в таблице 1.

Габаритный размер противовыбросовых превенторов, буровых катушек и промежуточных устьевых катушек должен равняться общей высоте от нижнего торца нижнего соединения до верхнего торца верхнего соединения. Этот размер должен соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

Противовыбросовые превенторы, буровые катушки и промежуточные устьевые катушки должны иметь цилиндрический проход (отверстие) в корпусе, включая концевые соединения. Диаметр проходного отверстия должен соответствовать размерному обозначению и должен позволять прохождение контрольного шаблона с диаметром согласно таблице 1.

6.7.2 Проектирование

Методы проектирования должны соответствовать 4.4.

Концевые соединения всего оборудования в пределах области применения настоящего стандарта должны соответствовать 4.3.1, 4.3.2, 4.3.4 или 4.3.9.

Выпускные соединения должны соответствовать 4.3.1, 4.3.2 или 4.3.4. Количество выпускных отверстий — по усмотрению.

6.7.3 Материал

Материал, используемый для деталей и элементов, работающих под давлением, должен соответствовать разделу 7.

Запорное болтовое крепление и другие части должны соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

6.8 Втулки с шейкой под сварку

Настоящий стандарт не применим для втулок с шейкой под сварку.

6.9 Прочие концевые соединения

6.9.1 Общие положения

В данном подразделе представлены требования к прочим концевым соединениям (ОЕС), которые могут быть использованы для соединения бурового оборудования и которые не определены в настоящем стандарте. ОЕС включают в себя фланцы и втулки в соответствии с настоящим стандартом, но с патентованными прокладками. ОЕС могут также соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

6.9.2 Проектирование

ОЕС должны быть спроектированы в соответствии с 6.14.

ОЕС должны быть спроектированы с условными размерами согласно таблице 1.

Диаметр отверстия должен соответствовать минимальному размеру вертикального осевого прохода согласно таблице 1.

6.9.3 Материалы

Материалы ОЕС должны соответствовать требованиям раздела 7.

6.9.4 Испытания

Оборудование, использующее ОЕС, должно успешно пройти испытания в соответствии с разделом 9.

6.10 Глухие соединения

6.10.1 Фланцы

Размеры глухих фланцев типа 6В и 6ВХ рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

6.10.2 Соединительные втулки

Размеры глухих соединительных втулок 16В и 16ВХ должны соответствовать рисунку 2 и таблицам 8—19 в соответствии с применяемым размером и номинальным рабочим давлением.

6.10.3 Прочие концевые соединения

Конструкция и конфигурация глухих ОЕС должны соответствовать 6.9.2—6.9.4.

6.11 Переводники

Концевые соединения должны соответствовать 6.1—6.3, 6.4 или 6.9.

Примечание — Длина переводников не указана в данном стандарте.

6.12 Гидравлические соединители

6.12.1 Размеры

Гидравлические соединители должны иметь условные размеры согласно таблице 1.

Габаритные размеры гидравлических соединителей должны включать как общую высоту, так и высоту от внутреннего торца (который соединяется с колонной кондуктора или мандрелью превентора) до верхнего торца концевого соединения. Эти размеры не стандартизированы и должны соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

Диаметр отверстия должен соответствовать минимальному размеру вертикального осевого прохода согласно таблице 1.

6.12.2 Проектирование

Методы проектирования должны соответствовать 6.14.

Не допускается разделение поверхностей втулок по наружному диаметру соединительных торцов при их блокировке с рабочим давлением, рекомендованным изготовителем, и испытании при номинальном рабочем давлении.

Примечание — Может использоваться максимальное рекомендуемое давление фиксации.

6.12.3 Соединения

Верхнее соединение должно соответствовать 6.1, 6.2, 6.4 или 6.9.

Нижнее соединение должно блокироваться и герметизироваться на переводнике или колонне кондуктора, как указано изготовителем.

6.12.4 Механизм фиксации прокладки

Должен быть предусмотрен механизм фиксации прокладки.

Примечание — Этот механизм может быть гидравлическим или механическим.

6.12.5 Индикатор положения

Должно быть предусмотрено устройство индикации положения для визуального контроля блокировки или разблокировки соединителя.

6.12.6 Материал

Материал должен соответствовать требованиям раздела 7.

6.12.7 Гидравлические соединители

Гидравлические соединители должны быть выполнены с возможностью включения первичной и вторичной разблокировки.

6.13 Соединения для испытания, вентиляции, нагнетания и манометров

Герметизацию и расположение фланцев, втулок и ОЕС рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

6.14 Методы проектирования

6.14.1 Концевые и выпускные соединения

Концевые и выпускные соединения должны отвечать требованиям настоящего стандарта.

Концевые и выпускные соединения со стволом скважины должны быть цельными.

6.14.2 Элементы, содержащие давление, контролирующие давление или удерживающие давление

6.14.2.1 Общие сведения

Детали или элементы, работающие под давлением, рекомендуется проектировать по техническим условиям [6].

Если оборудование предназначено для работы там, где действуют дифференциальные давления более высокие, чем нормальное атмосферное, дифференциальное давление предполагаемых рабочих условий должно учитываться при анализе проверки конструкции и аттестации оборудования. Особое внимание следует уделить идентификации обнаруженных пустот в оборудовании и анализу воздействия этих пустот на систему в среде с внешним давлением.

Примечания

1 Проверочные испытания можно проводить с помощью испытательных приспособлений.

2 Настоящий стандарт не предназначен для анализа на усталость и расчета значений локальных напряжений смятия. Проектные решения, основанные только на представленных допустимых методах, могут быть недостаточными для всех эксплуатационных условий.

6.14.2.2 Методы проектирования

Рекомендуется использовать методологию проектирования, представленную в технических условиях [6].

Примечание — Допускается использование эквивалентного напряжения по фон-Мизесу.

6.14.3 Запорное болтовое соединение

Допустимое напряжение, определяемое как отношение максимального растягивающего усилия болта или шпильки к минимальной площади их поперечных сечений, не должно превышать следующих пределов:

- а) первоначальной затяжки болтом;
- б) условий эксплуатации, включая нагрузку от давления, внешние механические нагрузки и термическое напряжение;
- с) условий гидростатического испытательного давления.

Напряжение растяжения болта, основанное на минимальной площади поперечного сечения болта или шпильки, не должно превышать следующих пределов:

$$S_a \leq 0,83S_y, \quad (1)$$

$$S_b \leq 1,0S_y, \quad (2)$$

где S_a — максимальное допустимое растягивающее напряжение мембраны;

S_b — максимальное допустимое растягивающее напряжение, равное сумме растягивающего напряжения мембраны и напряжения изгиба;

S_y — заданный минимальный предел текучести материала болта или шпильки.

6.14.4 Прочие детали

Прочие детали следует проектировать в соответствии с документально оформленными спецификациями изготовителя, а также эксплуатационными условиями, определенными в 5.2.

6.14.5 Гидравлические соединители

Изготовитель должен предоставить информацию о производительности гидравлического соединителя в формате графика, который отображает взаимосвязь внутреннего давления с изгибающим моментом при различных уровнях натяжения/сжатия. Должно быть определено влияние предварительной нагрузки, конечной нагрузки под давлением, способности поддерживать уплотнение и разделения втулок. Рекомендуется, чтобы график производительности был создан с использованием трехмерного анализа методом конечных элементов.

Кроме того, для PR2 по техническим условиям [3], на графике производительности рекомендуется указывать номинальную производительность с расчетным коэффициентом 1,5, предельную производительность с расчетным коэффициентом 1,25 и производительность уровня сохранения работоспособности с расчетным коэффициентом 1. Методология проектирования должна соответствовать 6.14.2.

Примечания

1 Количество линий натяжения/сжатия и величина внешнего натяжения/сжатия может варьироваться в зависимости от применения.

2 Пример графика производительности соединителя показан на рисунке 8 технических условий [3].

График производительности должен быть подтвержден испытаниями согласно разделу 7.

График производительности должен основываться на характеристиках устьевого соединителя и имитатора колонны кондуктора, мандрели или испытательной тумбы; концевое соединение может быть исключено.

6.14.6 Зажимные хомуты

Изготовитель должен документировать нагрузку/грузоподъемность для зажимного хомута, используя рекомендованный формат для фланцев в соответствии с техническим отчетом [7].

Указанной производителем грузоподъемности должны соответствовать определенное давление и допустимый изгибающий момент для различных напряжений.

Изготовитель должен указать, находится ли ограничение в уровне напряжения зажимного хомута или втулки. Аналитические методы проектирования должны соответствовать 6.14.2. Изготовитель должен указать, какая часть хомута содержит ограничения по напряжению или утечки, которые составляют основу для графиков.

6.14.7 Другие концевые соединения и мандрели НБВК

Изготовитель должен документировать нагрузку/грузоподъемность для мандрелей ОЕС и НБВК, используя рекомендованный формат в соответствии с техническим отчетом [7].

Указанной производителем грузоподъемности должно соответствовать определенное давление и допустимый изгибающий момент для различных напряжений.

Изготовитель должен указать, какая часть соединения содержит ограничения по напряжению, которые составляют основу для графиков. Аналитические методы проектирования должны соответствовать 6.14.2.

6.14.8 Испытательная тумба

Испытательные тумбы рекомендуется проектировать в соответствии с техническими условиями [6] и спецификациями изготовителя.

7 Методы контроля и испытаний

Методы контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ 30768. Гидравлические испытания необходимо проводить согласно ГОСТ Р 51365 и рекомендациями технических условий [3].

Протоколы испытаний и критерии производительности должны быть определены для:

- трубных плашек и глухих плашек;
- универсальных трубных плашек;
- срезающих плашек;
- перерезаемой трубы;
- срезающих плашек без уплотнения;
- кольцевых превенторов;
- труб тестовой мандрели для кольцевых уплотнений;

- кольцевых уплотнительных узлов;
- гидравлических соединителей.

7.1 Элементы, работающие под давлением

7.1.1 Требования к характеристикам

Элементы, работающие под давлением, должны быть изготовлены из материалов, указанных изготовителем, которые отвечают требованиям таблиц 22 и 23.

Испытания на ударный изгиб образцов с V-образным надрезом по методу Шарпи должно соответствовать 7.1.4.2.

Т а б л и ц а 22 — Требования к свойствам материала для металлических деталей, работающих под давлением

Код материала	Минимальный предел текучести, 0,2 % смещение		Минимальный предел прочности при растяжении		Минимальное относительное удлинение на 50 мм	Минимальное относительное сужение
	МПа	(фунт/дюйм ²)	МПа	(фунт/дюйм ²)	%	%
36 K	248	(36 000)	483	(70 000)	21	не указано
45 K	310	(45 000)	483	(70 000)	19	32
60 K	414	(60 000)	586	(85 000)	18	35
75 K	517	(75 000)	655	(95 000)	18	35
Нестандартные материалы	В соответствии с требованиями заказчика				15	20
Примечание — Информация о прочности материалов при повышенных температурах содержится в технических условиях [1] и техническом отчете [2].						

Т а б л и ц а 23 — Применение материалов для металлических деталей, работающих под давлением

Деталь	Номинальное рабочее давление							
	6,9 МПа (1000 фунтов/ дюйм ²)	13,8 МПа (2000 фунтов/ дюйм ²)	20,7 МПа (3000 фунтов/ дюйм ²)	34,5 МПа (5000 фунтов/ дюйм ²)	69,0 МПа (10 000 фунтов/ дюйм ²)	103,5 МПа (15 000 фунтов/ дюйм ²)	138,0 МПа (20 000 фунтов/ дюйм ²)	172,4 МПа (25 000 фунтов/ дюйм ²)
Корпус	36 К, 45 К, 60 К, 75 К					45 К, 60 К, 75 К	60 К, 75 К	60 К, 75 К
Концевые соединения	60 К					75 К		
Глухие фланцы	60 К					75 К		
Глухие соедини- тельные втулки	60 К					75 К		
Примечание — Могут использоваться нестандартные материалы с пределом текучести, который не меньше, чем у стандартного материала с наименьшей прочностью, разрешенного для вышеуказанных применений.								

7.1.2 Технологическая обработка

Изготовитель должен выбрать и указать технологию плавки для всех материалов элементов, работающих под давлением.

7.1.3 Химический состав

7.1.3.1 Общие положения

Изготовитель должен указать диапазон химического состава материалов, используемых для изготовления элементов, работающих под давлением.

Состав материала должен быть определен на основе технологии плавки (или на основе технологии переплавки слитка для материалов переплавляемых марок) в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

7.1.3.2 Ограничения по составу

Ограничения по химическому составу материалов элементов, работающих под давлением и изготавливаемых из углеродистой и низколегированной стали, должны соответствовать таблице 24.

Примечание — Ограничения для немартенситных сплавов не должны соответствовать таблицам 24 и 25.

Таблица 24 — Ограничения по составу стали для элементов, работающих под давлением

Легирующий элемент	Ограничение для углеродистых и низколегированных сталей	Ограничение для мартенситных нержавеющих сталей
	Массовая доля, % (максимум)	Массовая доля, % (максимум)
Углерод	0,45	0,15
Марганец	1,80	1,00
Кремний	1,00	1,50
Фосфор	0,025	0,025
Сера	0,025	0,025
Никель	1,00	4,50
Хром	2,75	от 11,0 до 14,0
Молибден	1,50	1,00
Ванадий	0,30	Не применяется

7.1.3.3 Допуски на ограничения по составу

Разрешенные допуски на содержание легирующих элементов должны соответствовать таблице 25.

Таблица 25 — Требования к максимальному допуску

Легирующий элемент	Ограничение для углеродистых и низколегированных сталей	Ограничение для мартенситных нержавеющих сталей
	Массовая доля, %	Массовая доля, %
Углерод	0,08	0,08
Марганец	0,40	0,40
Кремний	0,30	0,35
Никель	0,50	1,00
Хром	0,50	—
Молибден	0,20	0,20
Ванадий	0,10	0,10

Примечание — Значения, указанные в таблице, являются максимально допустимыми для любых конкретных элементов и не должны превышать максимума, указанного в таблице 24.

7.1.4 Квалификация материала

7.1.4.1 Испытания на растяжение

QTC применяют согласно 7.1.5. QTC должны использоваться для квалификации плавки и изделий, которые были получены из этой плавки.

Испытания на растяжение должны быть проведены при комнатной температуре в соответствии с требованиями ГОСТ 1497.

Должно быть проведено как минимум одно испытание на растяжение. Результаты испытания (испытаний) должны соответствовать таблице 22. Если результаты первых испытаний на растяжение не соответствуют указанным требованиям, то могут быть проведены два дополнительных испытания на растяжение с целью квалификации материала. Результаты каждого из этих дополнительных испытаний должны соответствовать требованиям таблицы 22.

7.1.4.2 Испытание на ударный изгиб

Испытания на ударный изгиб следует проводить в соответствии с ГОСТ 9454 или ГОСТ Р ИСО 148-1 не менее чем на трех образцах типа II с острым надрезом по Шарпи.

7.1.5 Образцы для квалификационных испытаний (QTC)

7.1.5.1 Общие положения

QTC должны соответствовать свойствам материала оборудования, которое он квалифицирует.

QTC должны квалифицировать детали, имеющие тот же самый или меньший эквивалентный круг (ER), если QTC представляют собой вырезанные цилиндрические пробу или полосу, взятую из изготовленной детали.

Примечания

1 QTC может быть расходной деталью, напуском, вырезанной цилиндрической пробой или отдельно кованым испытательным образцом. Одна QTC может быть использована для представления свойства на ударный изгиб и/или растяжения элементов, изготовленных из одной плавки, обеспечивая при этом соответствие требованиям настоящего стандарта.

2 QTC могут квалифицировать только материалы и детали, изготовленные из одной плавки (переплавка может быть квалифицирована на базе основной плавки).

7.1.5.2 Эквивалентный круг (ER)

Размеры QTC для детали должны быть определены с использованием ER метода.

На рисунках 6—8 представлены основные модели для определения ER для простых сплошных и полых деталей и более сложного оборудования. ER детали должен быть определен с использованием ее фактических размеров в состоянии «как термически обработанная».

ER должен быть равен или превышать максимальную критическую толщину стенки термообработанной детали, которую он квалифицирует, как определено изготовителем, за исключением того, что не должен превышать 254 мм (10 дюймов) ER.

На рисунке 6 область внутри пунктирных линий является $1/4 T$ зоной для вырезания образцов для испытаний. Если L меньше чем T , то необходимо рассматривать сечение как плиту толщиной L . Если L меньше чем D , то необходимо рассматривать сечение как плиту толщиной T .

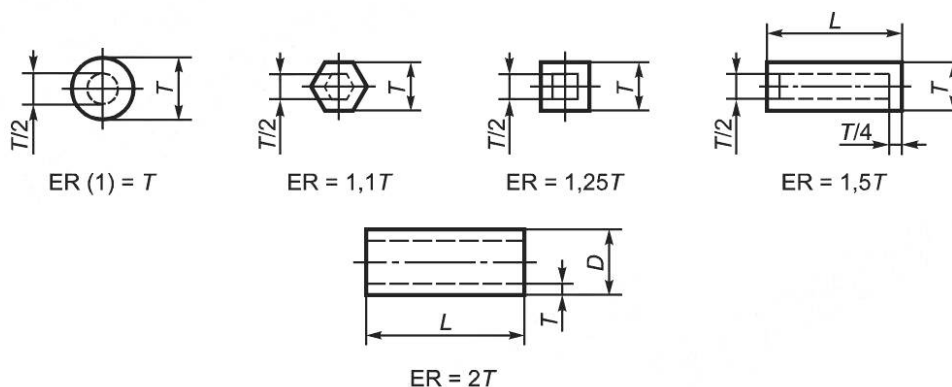
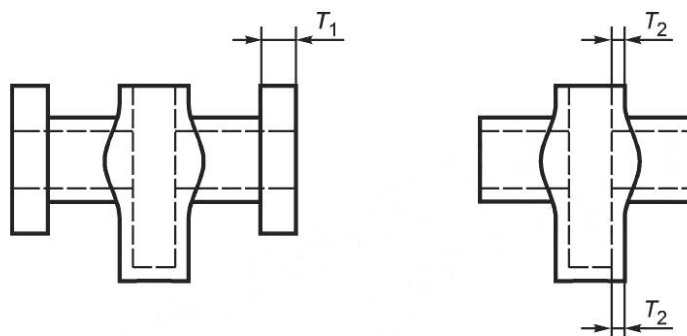


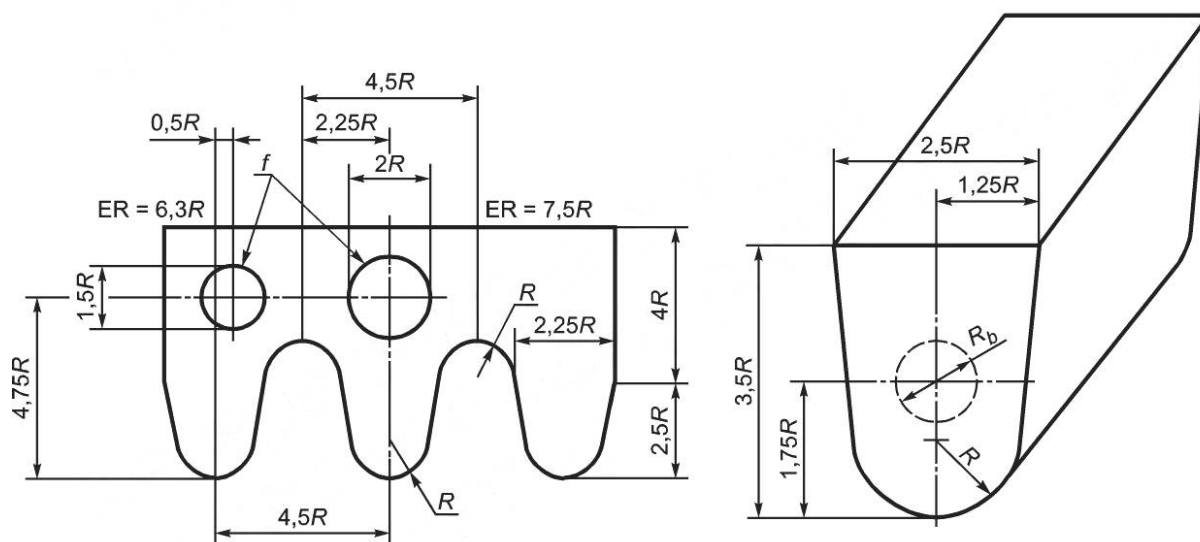
Рисунок 6 — Простые геометрические сечения/формы, имеющие длину L , с эквивалентными кругами (ER)



T_1 — толщина внешней поверхности; T_2 — толщина внутренней поверхности

Рисунок 7 — Элементы сложной формы

ER равен $1,25 T$ (см. рисунок 7), если все внутренние и внешние поверхности во время термообработки находятся в пределах 13 мм (1/2 дюйма) от конечных поверхностей. ER равен $2 T$, если все внутренние и внешние поверхности во время термообработки не находятся в пределах 13 мм (1/2 дюйма) конечных поверхностей.



f — область вырезания образцов для испытаний; R_b — радиус вырезаемого образца для испытаний

Рисунок 8 — Конфигурация отливки для контроля свойств, ER = 2,3 R

7.1.5.3 Технологическая обработка

7.1.5.3.1 Технологии плавки

Во всех случаях обработка QTC с использованием плавки (плавок) не должна быть лучше, чем для материалов, которые он квалифицирует (например, QTC, изготовленный из переплавки или из материала, подвергнутый вакуумной дегазации, не может квалифицировать материал той же первичной плавки, который не подвергался идентичной технологии (технологиям) плавки). Переплавленный материал, взятый из одного переплавленного слитка, может быть использован для квалификации другого переплавленного материала, который был обработан аналогичным способом и взят из той же первичной плавки. Для этих отдельных переплавленных слитков не следует проводить какого-либо дополнительного легирования.

7.1.5.3.2 Технологии литья

Изготовитель должен использовать для QTC ту же технологию (технологии) литья, что и для квалифицируемых деталей для того, чтобы обеспечить необходимую точность испытаний.

7.1.5.3.3 Технологии горячей обработки

Изготовитель должен использовать соотношения горячей обработки на QTC, которые равны или меньше тех, которые использовались для обработки квалифицируемых деталей. Общее соотношение горячей обработки для QTC не должно превышать общего соотношения горячей обработки квалифицируемых деталей.

7.1.5.3.4 Сварка

Сварка на QTC не допустима, за исключением сварных швов скрепляющего типа.

7.1.5.3.5 Термообработка

Все операции термообработки необходимо выполнять с использованием оборудования, сертифицированного в соответствии с письменной спецификацией производителя.

QTC должна подвергаться аналогичному заданному процессу термообработки, что и квалифицируемые детали. QTC должна быть термообработана в соответствии с заданными процедурами термообработки изготовителя.

В случае, когда QTC не подвергалась термообработке в одной закладке вместе с квалифицируемыми деталями, температуры аустенизации (или термообработки с образованием твердого раствора) для QTC должны быть в пределах 14 °C от аналогичных температур для деталей. Температура отпуска для детали не должна быть ниже QTC более чем на 14 °C. Верхний предел не должен быть выше, чем допустимый по процедуре термообработки для этого материала. Время цикла для QTC при каждой температуре не должно превышать аналогичного времени для деталей.

7.1.5.4 Испытание на растяжение и ударный изгиб

В случае, когда требуются образцы для испытаний на растяжение и/или ударный изгиб, они должны быть взяты из QTC после завершающего цикла термообработки. Допускается взятие образцов на растяжение и ударный изгиб из нескольких QTC, если данные QTC прошли аналогичные циклы термообработки.

Образцы для испытаний на растяжение и ударный изгиб выбирают таким образом, чтобы их центральная продольная осевая линия полностью находилась в пределах внутренней оболочки сердечника 1T или в пределах 3 мм (1/8 дюйма) от средней толщины самого толстого сечения отливки (см. рисунок 8).

Для QTC с размерами, больше указанных в 7.1.5.2, образцы для испытаний не следует вырезать дальше от поверхности QTC, чем это потребовалось бы, если бы использовались QTC заданного размера.

Если в качестве QTC используется расходуемая производственная деталь, то образцы для испытаний следует вырезать из секции данной детали, размеры которой соответствуют требованиям к QTC для данной производственной детали, как описано в 7.1.5.2.

7.1.5.5 Измерение твердости

Измерение твердости необходимо проводить на QTC после завершающего цикла термообработки.

Измерение твердости необходимо проводить в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 6507-1, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013.

7.2 Элементы, контролируемые давлением

7.2.1 Требования к характеристикам

Контролируемые давлением детали должны быть изготовлены из материалов, указанных изготовителем.

7.2.2 Технологическая обработка

7.2.2.1 Плавка, литье и горячая обработка

Методы плавления, литья и горячей обработки деталей, контролируемых давлением, должны соответствовать 7.1.5.3.

7.2.2.2 Термообработка

Все операции термообработки деталей, контролируемых давлением, должны соответствовать 7.1.5.3.

7.2.3 Химический состав

7.2.3.1 Общие положения

Состав материала должен быть определен на основе технологии плавки (или на основе технологии переплавки слитка для материалов переплавляемых марок) в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

7.2.3.2 Ограничения по составу

Ограничения по химическому составу материалов деталей, регулирующих давление и изготавливаемых из углеродистой и низколегированной стали, должны соответствовать спецификации изготовителя.

7.2.3.3 Допуски на ограничения по составу

Разрешенные допуски на содержание легирующих элементов должны соответствовать таблице 25.

7.2.4 Квалификация материала

7.2.4.1 Испытания на растяжение

Испытания на растяжение деталей, контролирующих давление, должно соответствовать требованиям 7.1.4.1.

7.2.4.2 Испытания на удар для смачиваемых деталей контроля давления в стволе скважины

Испытания на удар следует проводить, как указано в 7.1.4.2, на всех смачиваемых в скважине деталях, контролирующих давление, за исключением срезающих лезвий. Критерий приемки для срезающих лезвий должен соответствовать спецификации изготовителя.

8 Требования к сварке

Все сварочные работы на компонентах, подверженных воздействию скважинного флюида, должны соответствовать требованиям по сварке ГОСТ Р 53678 и рекомендациям технических условий [3].

9 Требования по контролю качества

9.1 Общие положения

Изготовитель должен иметь систему управления качеством, которая как минимум соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001.

В этом разделе указаны требования к контролю качества оборудования, изготовленного в соответствии с настоящим стандартом.

9.2 Измерительное и испытательное оборудование

9.2.1 Общие положения

Средства измерений и испытательное оборудование, используемые для контроля, испытания и проверок материалов или оборудования, должны быть идентифицированы и проконтролированы через интервалы времени, установленные в соответствующих документально оформленных инструкциях изготовителя.

Периодичность осмотров и проверок оборудования должна соответствовать требованиям паспортов на конкретные виды изделий. Основные требования к средствам измерений должны соответствовать изложенным в приказе [8].

9.2.2 Устройства для измерения давления

Испытательными приборами для измерения давления должны быть манометры либо датчики давления. Устройства для измерения давления должны быть с точностью не менее плюс-минус 0,5 % от полной шкалы устройства.

Если вместо датчиков давления используются манометры, они должны быть выбраны таким образом, чтобы испытательное давление находилось в пределах 20 % и 80 % от значения полной шкалы манометра.

Приборы для измерения давления следует периодически калибровать с помощью эталонного устройства для измерения давления или грузопоршневого манометра при 25 %, 50 % и 75 % полной шкалы прибора.

Интервалы между калибровками должны быть установлены на основе степени использования средств измерений. Максимальный интервал между калибровками должен составлять не более трех месяцев, исходя из степени использования средства измерений и результатов калибровок, изготовителем могут быть установлены интервалы между калибровками менее трех месяцев.

9.3 Квалификация персонала по контролю качества

9.3.1 Персонал, выполняющий неразрушающий контроль

Персонал, выполняющий НК, должен быть квалифицирован в соответствии с требованиями, указанными в ГОСТ Р ИСО 9712.

9.3.2 Персонал, выполняющий визуальный контроль

Персонал, выполняющий визуальный контроль, должен проходить ежегодную проверку зрения в соответствии с требованиями, указанными в ГОСТ Р ИСО 9712.

9.3.3 Инспекторы по сварочным работам

Персонал, выполняющий визуальный контроль сварочных работ и сварных швов, должен быть квалифицирован и сертифицирован.

В инструкциях изготовителя должны быть указаны:

- определяющие роли, обязанности, полномочия и ответственность инспектора по сварке;
- основные параметры сварки и контроль оборудования;
- процедуры аудита сварки, НК сварных швов и PWHT. Внутренний аудит следует проводить не реже одного раза в год, охватывая все зоны и смены на площадке. Аудит поставщика следует проводить в соответствии с письменной процедурой изготовителя для проверки процессов поставщика;
- программа сертификации внутреннего инспектора по сварке, если она используется, включая программу обучения, квалификационные требования к инструктору, продолжительность сертификации и требования к продлению.

9.3.4 Прочий персонал

Весь персонал, выполняющий прочие работы по контролю качества, которые непосредственно влияют на качество материалов и изделий, должен быть квалифицирован в соответствии с документально оформленными требованиями изготовителя.

9.4 Требования по контролю качества оборудования и деталей

9.4.1 Общие положения

Все оборудование, подверженное воздействию скважинного флюида, должно соответствовать ГОСТ Р 53678 в дополнение к специальным требованиям настоящего стандарта.

9.4.2 Материалы

В 7.1.4—7.1.5 содержатся положения по квалификации деталей и квалификационных пробных образцов, в том числе требования по квалификации оборудования для термообработки.

9.4.3 Инструкции по контролю качества

Все работы по контролю качества следует контролировать документально оформленными инструкциями изготовителя, которые содержат соответствующую методологию и критерии приемки.

9.4.4 Неразрушающий контроль

Изготовитель должен обеспечить документально оформленные инструкции по НК относительно требований настоящего стандарта и всех других указанных применимых стандартов. Все инструкции НК должны быть утверждены квалифицированным контролером III уровня по НК от изготовителя.

9.4.5 Статус приемки

Статус приемки всего оборудования, деталей и материалов должен быть указан на оборудовании, деталях или материалах либо в документации, относящейся к оборудованию, деталям или материалам.

10 Требования по контролю качества деталей, регулирующих давление и работающих под давлением

10.1 Общие положения

К деталям, регулирующим давление и работающим под давлением, относятся детали, которые подвергаются воздействию скважинного флюида (за исключением шпилек и гаек, запорных болтовых соединений, кольцевых прокладок, неметаллических уплотнительных материалов, формовых уплотняющих узлов и металлических вкладышей в формовые узлы; см. разделы 11—13).

10.2 Испытания на растяжение

Методы и критерии приемки для деталей, работающих под давлением, должны соответствовать 7.1.4.

Испытания на растяжение для деталей, регулирующих давление и подверженных воздействию скважинного флюида, следует выполнять в соответствии с 7.2.4, а критерии приемки должны соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

10.3 Испытания на ударный изгиб

Методы и критерии приемки для деталей, работающих под давлением, должны соответствовать 7.1.4.

Испытания на ударный изгиб для деталей, регулирующих давление и подверженных воздействию скважинного флюида, следует выполнять в соответствии с 7.2.4, а критерии приемки должны соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

10.4 Измерения твердости

Методы измерения твердости должны соответствовать ГОСТ Р ИСО 6507-1, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013.

Для каждой испытываемой детали следует проводить как минимум одно измерение твердости в месте, определенном спецификациями изготовителя. Измерение твердости, используемое для квалификации каждой детали, следует проводить после последнего цикла термообработки (включая все циклы термообработки по снятию остаточных напряжений) и после всех внешних механических обработок. Фактическое значение испытания на твердость должно быть отпечатано на части, прилегающей к месту испытания. Допустимо, чтобы маркировка твердости покрывалась другими компонентами после сборки.

Если оборудование представляет собой сварное изделие, состоящее из различных материалов, то изготовитель должен провести измерения твердости на каждой составной детали сварного изделия после окончательной термообработки (включая снятие остаточных напряжений). Результаты этих измерений твердости должны соответствовать требованиям значений твердости для каждой соответствующей детали.

Измерения твердости на деталях, изготовленных из низколегированных углеродистых и мартенситных нержавеющих сталей, должны иметь максимальные значения в соответствии с ГОСТ Р 53678 и минимальные значения, равные или превышающие значения, приведенные в таблице 26.

Таблица 26 — Минимальные требования к твердости

Обозначение материала по API	Твердость (по Бринеллю)
36 K	140 HBW
45 K	140 HBW
60 K	174 HBW
75 K	197 HBW

Если уровень твердости детали не соответствует минимально необходимому, то можно считать, что деталь имеет приемлемую твердость, если измеренное значение удовлетворяет следующим требованиям:

а) средний предел прочности, определенный по результатам испытаний на растяжение, должен использоваться совместно с измерениями твердости для того, чтобы определить минимальное допустимое значение твердости для деталей, изготовленных из одной плавки;

б) минимальное приемлемое значение твердости для любой детали следует определять по формуле

$$HBW_c = \left[\frac{UTS}{UTS_{QTC}} \right] \times HBW_{QTC}, \quad (3)$$

где HBW_c — минимально приемлемая твердость по Бринеллю для детали после последнего цикла термообработки (включая циклы термообработки по снятию остаточных напряжений);

UTS — минимально приемлемый предел прочности при растяжении, указанный для применимого уровня прочности, т. е. 483 МПа (70 000 фунтов/дюйм²), 586 МПа (85 000 фунтов/дюйм²) или 655 МПа (95 000 фунтов/дюйм²);

UTS_{QTC} — средний предел прочности, определенный по результатам испытаний на растяжение QTC;

HBW_{QTC} — среднее значение результатов измерений твердости по Бринеллю, полученное по всем испытаниям QTC.

Если необходимо представлять результаты измерений твердости в других единицах измерения, то перевод рекомендуется выполнять в соответствии с [9] и [10].

10.5 Проверка размеров

Габаритные размеры, определенные изготовителем, должны быть задокументированы для каждой детали, и эта документация должна храниться изготовителем в соответствии с 9.6. Изготовитель должен определить и задокументировать диапазон размеров, которые необходимо проверять.

10.6 Прослеживаемость

Детали и материал необходимо прослеживать до индивидуальной плавки и партии термообработки.

На материалы и детали должна быть нанесена идентификационная маркировка для облегчения прослеживаемости в соответствии с документально оформленными требованиями изготовителя.

Документально оформленные требования изготовителя по прослеживаемости должны включать положения по поддержке и замене идентификационной маркировки и идентификационных контрольных записей.

10.7 Химический анализ

Химический анализ следует проводить на базе плавки.

Химический анализ следует проводить в соответствии с документально оформленными процедурами изготовителя.

Химический состав должен соответствовать требованиям 7.1.3.

10.8 Визуальный осмотр

Каждая деталь должна пройти визуальный контроль.

Визуальный контроль литых и поковок следует проводить в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

Критерий приемки при визуальном контроле должен соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

Поверхности, не смачиваемые скважинным флюидом и не являющиеся уплотнительными, необходимо исследовать в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

10.9 Неразрушающий контроль поверхностей

10.9.1 Общие положения

Все доступные поверхности каждой готовой детали должны быть проконтролированы в соответствии с настоящим пунктом.

10.9.2 НК поверхностей ферромагнитных материалов

Все доступные поверхности, смачиваемые пластовым флюидом, и все доступные уплотнительные поверхности каждой готовой детали после окончательной термообработки и после завершающих операций механической обработки должны быть проконтролированы магнитопорошковым методом или методом проникающих жидкостей.

10.9.3 НК поверхностей неферромагнитных материалов

Все доступные поверхности, смачиваемые пластовым флюидом, каждой готовой детали после окончательной термообработки и после завершающих операций механической обработки должны быть проконтролированы с помощью метода проникающих жидкостей.

10.9.4 НК поверхности наплавного покрытия

Все доступные поверхности, смачиваемые пластовым флюидом, каждой готовой детали должны быть проконтролированы после окончательной термообработки. Если оболочка должна оставаться

сваренной и не подвергнутой механической обработке, после последующих циклов термообработки дополнительная проверка поверхности не требуется. Если покрытие окончательно обработано, вновь обработанная поверхность должна требовать проверки поверхности капиллярным методом.

10.9.5 Методология

10.9.5.1 Общие положения

Контроль с помощью МП метода должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 56512. Не разрешается использовать электроды на поверхностях, смачиваемых пластовым флюидом, и на уплотнительных поверхностях.

Капиллярный контроль должен соответствовать процедурам, указанным в ГОСТ 18442.

10.9.5.2 Критерии приемки для методов МП и ПЖ

Характерные показания, не связанные с поверхностными разрывами (т. е. изменения магнитной проницаемости, неметаллическое строчечное включение и т. д.), не рассматриваются в качестве важных показаний.

10.9.5.3 Критерии приемки для уплотнительных поверхностей без контактного давления (металл к металлу)

Критерии приемки:

- отсутствие существенного показания с основным размером, равным или более 5 мм (3/16 дюйма);
- не более чем 10 значимых показаний на любом непрерывном участке площадью 40 см² (6 дюймов²);
- четыре или более значимых показаний в линии, разделенных расстоянием менее 1,6 мм (1/16 дюйма) (от края до края), являются неприемлемыми.

10.9.5.4 Критерии приемки для уплотнительных поверхностей с контактным давлением (металл к металлу)

На уплотнительных поверхностях с контактным давлением (металл к металлу) не должно быть характерных следов.

10.10 Неразрушающий контроль сварных швов

В случае необходимости проведения такого контроля следует осуществлять мониторинг основных параметров сварки, а готовые сварные соединения (минимум 13 мм (1/2 дюйма) прилегающего основного металла) и весь доступный сварной шов следует контролировать в соответствии с методами и критериями приемки, представленными в 10.9.

10.11 Предварительный неразрушающий контроль сварных швов. Визуальный контроль

100 % всех поверхностей, подготовленных для сварки, должны пройти визуальный контроль до начала сварки.

Контроль должен включать как минимум 13 мм (1/2 дюйма) прилегающего основного металла на обеих сторонах сварного шва.

Приемку результатов предварительного НК поверхности сварных швов следует осуществлять в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

10.12 Визуальный контроль после сварки

Все сварные швы необходимо исследовать в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

Любые подрезы зоны сплавления, обнаруженные в процессе визуального контроля, должны оцениваться в соответствии с документально оформленной спецификацией изготовителя.

На уплотнительных поверхностях или в пределах 3 мм (1/8 дюйма) от них не допускаются пористость поверхности и шлаковые включения.

10.13 Неразрушающий контроль сварных швов. Контроль поверхности (отличный от визуального)

10.13.1 Общие положения

100 % всех сварных швов, работающих под давлением, ремонтных и наплавляемых швов, а также отремонтированных заводских швов следует контролировать с использованием методов МП или ПЖ после всех работ по сварке, термообработке после сварки и механической обработке. Сварные металлические наплавки, которые останутся в сваренном состоянии, следует проверять только после перво-

начальной PWHT. Ремонтные сварные швы для производственных сварных швов и для металлических наплавов необходимо проверять методом ПЖ как до, так и после операции восстановления сварного шва, а также после любой последующей PWHT или операции механической обработки.

Контроль должен включать 13 мм (1/2 дюйма) прилегающего основного металла на обеих сторонах сварного шва.

10.13.2 Методы

Методы и приемочные критерии для МП и ПЖ применяют согласно 10.9.5, за исключением:

а) контроль МП должен показать:

- отсутствие существенных линейных показаний;
- отсутствие круговых показаний более чем 3 мм (1/8 дюйма) для сварных швов, глубина которых равна или менее 16 мм (5/8 дюйма) или 5 мм (3/16 дюйма) для сварных швов, глубина которых более 16 мм (0,63 дюйма);

б) контроль ПЖ должен показать:

- отсутствие круговых показаний более чем 3 мм (1/8 дюйма) для сварных швов, глубина которых равна или менее 16 мм (5/8 дюйма) или 5 мм (3/16 дюйма) для сварных швов, глубина которых более 16 мм (0,63 дюйма).

Изготовители не должны ограничиваться этими критериями при условии, что они имеют средства контроля и определения приемлемого размера дефекта и его конфигурации на основании анализа напряжений в изделии. Результаты этого анализа должны быть задокументированы.

10.14 Ремонтные сварные швы

Все ремонтные сварные швы следует контролировать с использованием методов и приемочных критериев, используемых для контроля основного металла (см. 10.9).

Контроль должен включать 13 мм (1/2 дюйма) прилегающего основного металла на всех сторонах сварного шва.

Расточенные поверхности для ремонтных сварных швов следует контролировать до сварки для того, чтобы удостовериться в удалении дефекта с использованием приемочных критериев для соединительных швов (см. 10.11).

10.15 Объемный неразрушающий контроль заводских сварных швов

10.15.1 Общие положения

100 % всех сварных швов, работающих под давлением, необходимо контролировать с использованием радиографического, ультразвукового метода или метода акустической эмиссии после всех работ по сварке и термообработке после сварки. Все ремонтные сварные швы, для которых ремонт составляет более чем 25 % первоначальной толщины стенки или 25 мм (1 дюйма) (в зависимости от того, что из них меньше), следует контролировать с использованием радиографического, ультразвукового метода или метода акустической эмиссии после всех работ по сварке и термообработке после сварки. Контроль должен включать как минимум 13 мм (1/2 дюйма) прилегающего основного металла на всех сторонах сварного шва.

10.15.2 Радиография

10.15.2.1 Методология

Радиографический контроль следует проводить в соответствии с процедурами, указанными в ГОСТ 7512, для минимальной эквивалентной чувствительности 2 %. Допускается использование источников излучения рентгеновских и гамма-лучей с определенными ограничениями на диапазон толщин для каждого метода. Методы изображения в реальном времени и регистрации/расширения возможностей могут использоваться, если изготовитель имеет документально оформленное подтверждение, что при использовании этих методов обеспечивается минимальная эквивалентная чувствительность 2 %.

10.15.2.2 Критерии приемки

Не следует принимать такие условия:

- а) любые типы трещин, зоны неполного провара или сквозные дефекты;
- б) любые удлиненные шлаковые включения, которые имеют длину не менее указанных в таблице 27;

Т а б л и ц а 27 — Критерии по шлаковым включениям сварного шва

Толщина сварного шва, t		Длина включения	
мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
<19	(<0,76)	6,4	(0,25)
$19 \leq t \leq 57$	$(0,76 \leq t \leq 2,25)$	0,33 t	(0,33 t)
>57	(>2,25)	19,0	(0,75)

в) любые линейные группы шлаковых включений, имеющие общую длину большую, чем толщина сварного шва t на любой общей длине сварного шва 12 t , за исключением тех случаев, когда расстояние между последовательно расположенными включениями в шесть раз превышает длину наиболее длинного включения;

г) любые круговые показания, превышающие значения, указанные в [11].

10.15.3 Ультразвуковой контроль

10.15.3.1 Методология

Ультразвуковой контроль следует проводить в соответствии с методологией согласно ГОСТ Р ИСО 17640.

10.15.3.2 Критерии приемки

Не нужно принимать следующие условия:

а) любые показания, амплитуда сигнала которых превышает контрольный уровень;

б) любые линейные показания, интерпретируемые как трещина, неполное проплавление соединения и непровар;

в) любые шлаковые включения с амплитудой, превышающей контрольный уровень, и длиной, превышающей значения, приведенные в таблице 27.

П р и м е ч а н и е — Если свариваемые детали в месте сварки имеют разную толщину, то в качестве толщины t принимают наименьшее из двух значений толщины.

10.15.4 Контроль методом акустической эмиссии

10.15.4.1 Методология

Контроль методом акустической эмиссии (АЕ) следует осуществлять в соответствии с методологией согласно ГОСТ Р 52727. Контроль методом акустической эмиссии следует проводить при выполнении гидростатического «заводского» испытания.

10.15.4.2 Критерии приемки

Критерии оценки и приемки должны быть следующие:

а) в процессе первого цикла приложения давления любое резкое увеличение сигналов АЕ или скорости счета АЕ будет требовать остановки подачи давления. Если одно из этих условий имеет место даже при остановке подачи давления, то давление должно быть немедленно уменьшено до атмосферного давления и необходимо выявить причину возникновения. В любой момент процесса испытаний не должно быть утечек;

б) во время второго цикла подачи давления необходимо применять перечисление а), и, кроме того, следующие показания АЕ не следует принимать:

1) любые проявления АЕ в процессе остановки повышения давления;

2) любые отдельные проявления АЕ, создающие более 500 импульсов или создающие отдельный атрибут, эквивалентный 500 импульсам;

3) три или более проявлений АЕ от любой кольцевой зоны, диаметр которой равен толщине сварного шва или 25 мм (1 дюйм), что из них больше;

4) два или более проявлений АЕ от любой кольцевой зоны (имеющей диаметр, равный толщине сварного шва или 25 мм (1 дюйм), в зависимости от того, что из них больше), которые создавали многократную АЕ в процессе первого цикла приложения давления.

Сварные швы, которые создают вызывающие сомнения ответные сигналы акустической эмиссии (т. е. сигналы АЕ, которые не могут быть интерпретированы контролером АЕ), должны быть исследованы радиографическим методом в соответствии с 10.15.2. Если конструкция сосуда, работающего под давлением, не позволяет сделать интерпретируемые рентгенограммы, то радиография может быть заменена ультразвуковым контролем в соответствии с 10.15.3. Окончательная приемка (или отбраковка)

таких сварных соединений должна быть основана на результатах радиографического или ультразвукового контроля, более приемлемого в данном случае.

10.16 НК сварных швов. Измерение твердости

10.16.1 Отбор проб

Все доступные сварные швы, работающие или не работающие под давлением, а также сварные швы при капитальном ремонте должны быть измерены на твердость в соответствии с 10.16.2.

10.16.2 Методы

Измерение твердости следует выполнять в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6507-1, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013.

Минимум одно измерение твердости должно быть выполнено на сварном шве и прилегающем основном металле, который не подвергался воздействию, после всех операций по термообработке и механической обработке. Фактическое значение испытания на твердость должно быть отпечатано на части, прилегающей к месту испытания. Допустимо, чтобы маркировка твердости покрывалась другими компонентами после сборки.

10.16.3 Критерии приемки

Значения твердости должны отвечать требованиям 10.4.

Твердость, зарегистрированная в PQR, должна являться основой для приемки, если сварной шов не доступен для измерения твердости.

10.17 Объемный НК

Следующие требования необходимо применять к деталям под давлением:

а) отбор проб:

- насколько это возможно на практике, весь объем каждой детали следует подвергать объемному контролю (рентгенографии или ультразвуку) после термической обработки на механические свойства и перед операциями обработки, которые ограничивают эффективную интерпретацию результатов проверки;

- для изделий, подвергнутых закалке и отпуску, объемную проверку следует проводить после термической обработки механических свойств, за исключением обработки для снятия напряжений или повторного отпуска для уменьшения твердости;

б) ультразвуковая дефектоскопия:

1) метод испытаний:

- детали, подвергнутые горячей обработке: ультразвуковой контроль деталей, подвергнутых горячей обработке, следует проводить в соответствии с процедурами с плоскодонными отверстиями, указанными в ГОСТ 24507, и см. [12] (может использоваться метод иммерсии);

- калибровка: дистанционно-амплитудная характеристика должна основываться на плоскодонном отверстии 1,6 мм (1/16 дюйма) для толщины металла до 38 мм (1 1/2 дюйма) и плоскодонном отверстии 3,2 мм (1/8 дюйма) для толщины металла от 38 мм (1 1/2 дюйма) до 150 мм (6 дюймов), и с плоским отверстием 6,4 мм (1/4 дюйма) для толщины металла более 150 мм (6 дюймов);

2) применяют следующие критерии приемки:

- ни один из признаков не превышает показания дистанционно-амплитудной характеристики;
- нет многочисленных признаков, превышающих 50 % показаний дистанционно-амплитудной характеристики.

Множественные признаки определяют как два или более признака (каждый из которых превышает 50 % показаний дистанционно-амплитудной характеристики) в пределах 13 мм (1/4 дюйма) друг от друга в любом направлении;

в) радиография:

1) метод испытания:

- радиографию деталей, подвергнутых горячей обработке, следует проводить в соответствии с методами, указанными в 10.15.2;

2) критерии приемки:

- для деталей, подвергнутых горячей обработке, применяют следующие критерии:

- нет трещин, загибов или разрывов;

- нет признаков растяжения с длиной, превышающей указанную в таблице 28;

- нет группы равных признаков, которые имеют общую длину больше T в длине $12T$.

Таблица 28 — Критерии включения

Толщина материала		Длина включения	
мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
<19	(<0,75)	6,4	(0,25)
$19 \leq t \leq 57$	$(0,75 \leq t \leq 2,25)$	0,33 <i>t</i>	(0,33 <i>t</i>)
>57	(>2,25)	19,0	(0,75)

11 Требования по контролю качества болтовых соединений

Болтовые соединения должны соответствовать требованиям 6.3, а форма резьбы и размеры болтов должны соответствовать документально оформленной спецификации изготовителя.

12 Требования по контролю качества кольцевых прокладок

Кольцевые прокладки рекомендуется принимать по техническим условиям [1].

13 Требования по контролю качества работающих под давлением и контролирующих давление неметаллических уплотнительных материалов и формовые уплотнительные узлы

13.1 Общие положения

Изготовитель должен обеспечить документально оформленную процедуру испытания. Характеристики должны быть определены путем измерения физических свойств.

Данные механических свойств должны включать следующее:

- а) данные по твердости в соответствии с ГОСТ Р ИСО 7619-1 и рекомендациями [13], [14];
- б) данные испытаний на растяжение в соответствии с ГОСТ Р 54553 и рекомендациями [15];
- в) данные испытаний на удлинение в соответствии с ГОСТ Р 54553 и рекомендациями [15];
- г) данные по модулю упругости в соответствии с ГОСТ Р 54553 и рекомендациями [15].

Приемка должна соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

13.2 Металлические вкладыши в формовые уплотнительные узлы

13.2.1 Проверка размеров

Отбор образцов должен соответствовать документально оформленным требованиям изготовителя или ГОСТ Р ИСО 2859-1, уровень II 4.0 AQL.

Все методы должны соответствовать документально оформленным требованиям изготовителя.

Приемка должна соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

13.2.2 Измерение твердости

Отбор образцов должен соответствовать документально оформленным требованиям изготовителя или ГОСТ Р ИСО 2859-1, уровень II 4.0 AQL.

Как минимум одно измерение твердости должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6507-1, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013.

Приемка должна соответствовать документально оформленным требованиям изготовителя согласно ГОСТ Р 53678.

НК сварки должен соответствовать документально оформленным спецификациям изготовителя.

14 Требования по контролю качества кольцевых уплотнительных узлов, транспортируемых отдельно от ППВО

При отдельном транспортировании (не как часть ППВО в сборе) кольцевые уплотнительные узлы рекомендуется испытывать под давлением в соответствии с техническими условиями [3].

При отдельном транспортировании (не как часть ППВО в сборе) кольцевые уплотнительные узлы после испытания под давлением рекомендуется испытать шаблоном в соответствии с техническими условиями [3].

15 Требования по контролю качества прочего бурового оборудования

Все требования по контролю качества должны быть включены в документально оформленные спецификации изготовителя.

16 Заводские приемо-сдаточные испытания оборудования в сборе

16.1 Общие положения

Оборудование в сборе включает в себя крышку или дверные узлы, которые поставляют отдельно от превенторов.

Требования к контролю качества оборудования в сборе должны включать проверку шаблоном, испытания под давлением и гидравлические испытания действующей системы.

Допустимое отклонение испытательного давления выше номинального рабочего давления должно составлять 5 % от номинального рабочего давления или 3,45 МПа (500 фунтов/дюйм²), в зависимости от того, что меньше.

После испытаний и перед отгрузкой следует слить испытательную среду и заменить антикоррозийной жидкостью или водой с добавочной жидкостью для испытаний.

16.2 Идентификация

Присвоение серийных номеров требуется для всего оборудования в сборе, его следует проводить в соответствии с документально оформленными спецификациями изготовителя.

16.3 Отчет по регистрации прослеживаемости

Должен быть подготовлен отчет, в котором перечислены все детали оборудования с присвоенными серийными номерами и детали оборудования, отслеживаемые по отдельной плавке (например, номер компоновочного узла, серийный номер).

16.4 Испытание шаблоном

16.4.1 Метод

Испытание шаблоном требуется для плашечного ППВО, кольцевого ППВО, гидравлических соединителей, буровых катушек и переводников.

Необходимо пропустить контрольный шаблон через стволовой проход после всех испытаний под давлением.

Диаметр контрольного шаблона должен соответствовать диаметру проходного сечения согласно таблице 1.

Длина контрольного шаблона должна быть как минимум на 51 мм (2 дюйма) длиннее, чем длина любых полостей, пересекающих стволовой проход, но не менее 305 мм (12 дюймов).

16.4.2 Приемка

Для кольцевых превенторов контрольный шаблон должен проходить через отверстие в течение 30 мин после того, как давление было снято в ходе испытаний с номинальным рабочим давлением, при этом внешнюю силу не прикладывают при перемещении.

Для плашечных превенторов, гидравлических соединителей, буровых катушек и переводников контрольный шаблон должен проходить через отверстие без воздействия внешней силы при перемещении.

16.5 Оборудование для испытаний под давлением

Во время всех гидростатических испытаний и испытаний систем гидравлического управления следует использовать систему сбора данных. Используемые манометры должны соответствовать требованиям, приведенным в 9.2. Протокол должен идентифицировать регистрирующее устройство, должна быть указана дата и поставлена подпись.

16.6 Гидростатические контрольные испытания

16.6.1 Общие положения

Все буровое оборудование следует подвергать гидростатическим контрольным испытаниям перед отгрузкой его с завода-изготовителя. В качестве испытательной жидкости должна использоваться вода, вода с добавками или диэлектрическая жидкость. Все добавки должны быть задокументированы при регистрации испытаний.

16.6.2 Заводские контрольные гидростатические испытания

Буровое оборудование следует подвергать испытаниям при открытом положении его уплотнительных механизмов, если это условие применимо.

Давление гидростатического контрольного испытания и испытания кожуха следует определять по номинальному рабочему давлению оборудования. Давление гидростатического контрольного испытания должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 29. Для оборудования с концевыми и выпускными соединениями с разными значениями рабочего давления, для определения давления контрольного гидростатического испытания следует использовать наименьшее номинальное рабочее давление.

Гидростатические испытания должны включать области уплотнительного кольца на каждом конце корпуса.

Т а б л и ц а 29 — Давление гидростатического контрольного испытания

Номинальное рабочее давление		Давление гидростатического испытания	
МПа	(фунт/дюйм ²)	МПа	(фунт/дюйм ²)
6,9	(1000)	10,34	(1500)
13,79	(2000)	20,68	(3000)
20,68	(3000)	31,02	(4500)
34,45	(5000)	51,72	(7500)
68,95	(10 000)	103,4	(15 000)
103,4	(15 000)	155,1	(22 500)
137,9	(20 000)	206,8	(30 000)
172,4	(25 000)	258,8	(37 500)

16.6.3 Испытание камеры гидравлического управления

Испытание камеры гидравлического управления следует проводить для каждого превентора в сборе и гидравлического соединителя. Это включает в себя любые камеры гидравлической блокировки.

Камера гидравлического управления должна быть испытана при минимальном давлении испытания, превышающем в 1,5 раза номинальное рабочее.

16.6.4 Гидростатические контрольные испытания и испытания камеры гидравлического управления

Гидростатическое контрольное испытание и испытание камеры гидравлического управления должны состоять из трех этапов:

- начальный период выдерживания давления не менее 3 мин;
- уменьшение давления до нуля;
- второй период выдерживания давления не менее 15 мин.

Отсчет времени испытания не должен начинаться до тех пор, пока испытательное давление не стабилизируется в диапазоне, указанном изготовителем, а также пока внешние поверхности не будут тщательно высушены.

Критерием приемки должно быть отсутствие падения давления и отсутствие утечек.

16.7 Испытания при закрытом превенторе

16.7.1 Условия испытаний

Каждый плащечный и кольцевой противовыбросовой превентор должен быть подвергнут испытаниям при закрытом превенторе после гидростатических контрольных испытаний. Используемое давление системы гидравлического управления должно быть равно или ниже действующего давления, указанного изготовителем. Испытательные среды, используемые для испытаний при закрытом превенторе, должны соответствовать требованиям 16.6.1.

Отсчет времени для испытаний при закрытом превенторе не должен начинаться до стабилизации испытательного давления.

Испытания при закрытом превенторе следует выполнять при низких и высоких давлениях, при этом испытание при низком давлении всегда должно предшествовать испытанию при высоком давлении.

16.7.2 Испытание при низком давлении

Давление от 1,4 МПа до 2,1 МПа (200 фунтов/дюйм² — 300 фунтов/дюйм²) следует прикладывать и удерживать ниже закрытого плащечного или кольцевого уплотнительного узла в течение не менее 10 мин после стабилизации.

16.7.3 Испытание при высоком давлении

Давление, как минимум равное номинальному рабочему давлению превентора, следует прикладывать и удерживать ниже закрытого плащечного или кольцевого уплотнительного узла в течение не менее 10 мин после стабилизации (см. исключение для кольцевых уплотнительных узлов в 16.7.5).

16.7.4 Критерий приемки

Видимые утечки и падение давления должны отсутствовать.

16.7.5 Испытания кольцевых уплотнительных узлов

Кольцевые уплотнительные узлы должны проходить испытания в два этапа.

Испытание первого этапа предусматривает испытание под давлением на бурильной трубе определенного размера согласно таблице 30.

Т а б л и ц а 30 — Требования к размерам труб

Размер отверстия		Диаметр трубы	
мм	(дюйм)	мм	(дюйм)
179 и 228	(7 1/16 и 9)	88,9	(3 1/2)
279 и более	(11 и более)	127,0	(5)

На втором этапе должны быть проведены испытания под давлением без бурильной трубы в превенторе (то есть на открытом отверстии). Испытание под высоким давлением для этой стадии должно соответствовать требованиям, приведенным в 16.7.3, за исключением того, что его можно проводить при другом значении давления, но не меньшем 50 % от номинального рабочего давления превентора. Это требование относится только к кольцевым уплотнительным узлам, рассчитанным на полное закрытие превентора.

16.7.6 Противовыбросовое оборудование с универсальными плашками

Универсальные плашки должны быть испытаны на минимальные и максимальные размеры для их диапазона.

16.7.7 Противовыбросовое оборудование с глухими срезающими плашками

Каждый превентор, оборудованный глухими срезающими плашками, должен быть подвергнут испытаниям на срез. Размер, вес и сорт используемой срезаемой трубы должны соответствовать таблице 31.

Таблица 31 — Требования к срезным трубам

Размер ПВО		Срезная труба (минимальные требования)				
		Диаметр		Вес		Материал
мм	(дюйм)	мм	(дюйм)	кг/м	(фунт/фут)	
179	(7 1/16)	88,9	(3 1/2)	19,8	(13,3)	Grade E-75
279	(11)	127,0	(5)	29	(19,5)	Grade E-75
346	7 1/16	127	(5)	29	(19,5)	Grade G-105

Эти испытания следует проводить без натяжения в трубе и при нулевом давлении в стволе скважины.

Срез и герметизация должны быть выполнены за одну операцию. После того, как труба была срезана и перед тем, как срезающая плашка втянута, ствол скважины должен быть испытан под давлением до номинального рабочего давления.

Документация должна включать конфигурации срезающей плашки и противовыбросового превентора изготовителя, а также фактическое давление закрытия, чтобы срезать трубу. Документация также должна включать описание трубы (размер, вес и сорт), фактические свойства на растяжение трубы и ударные свойства, как указано в ГОСТ 32696.

16.7.8 Система блокировки плашек

Испытание при закрытом превенторе для каждого противовыбросового превентора, оборудованного системой блокировки плашек, следует проводить под давлением и с подключенной системой блокировки. Это испытание следует проводить для каждой из плашек, которые конструктивно работают с системой блокировки плашек. Испытания превентора следует проводить в соответствии с 16.7.2 и 16.7.3 после того, как плашки закрыты, блокировки задействованы и действующее давление (давления) сброшено.

16.8 Испытания гидравлических соединителей

16.8.1 Общие положения

Поскольку отсутствует запорный узел (такой, как плашка или уплотнительный узел), то испытание при номинальном рабочем давлении не требуется. Гидростатическое контрольное испытание следует проводить вместо каких-либо испытаний при номинальном рабочем давлении.

Каждый гидравлический соединитель должен проходить испытание на низкое давление и гидростатическое контрольное испытание. Давление, создаваемое в камере гидравлического управления, должно быть меньше или равно действующему давлению, указанному изготовителем. Используемые испытательные среды должны соответствовать 16.6.1.

Отсчет времени для всех испытаний под давлением не должен начинаться до стабилизации испытательного давления.

Испытания должны соответствовать 16.8.2 и 16.8.3, при этом испытание при низком давлении должно всегда предшествовать испытанию при высоком давлении.

16.8.2 Испытания при низком давлении

Давление от 1,4 МПа до 2,1 МПа (200 фунтов/дюйм² — 300 фунтов/дюйм²) следует прикладывать и удерживать на соединителе в течение не менее 10 мин после стабилизации.

16.8.3 Испытания при высоком давлении

Давление, равное как минимум давлению гидростатического контрольного испытания, следует прикладывать и удерживать на соединителе в течение не менее 10 мин после стабилизации.

16.8.4 Критерий приемки

Видимые утечки и падение давления должны отсутствовать.

16.8.5 Методология

Испытание соединителя под давлением должно проходить в два этапа.

На первом этапе соединитель с глухим фланцем или глухой втулкой сверху должен быть зафиксирован на соответствующем испытательном стержне при использовании рекомендованного изготовителем рабочего давления. Затем рабочее давление/давление закрытия должно быть снижено перед испытанием под давлением.

В процессе второго этапа соединитель должен быть установлен на соответствующей испытательной тумбе, мандреле или НБВК, зафиксирован и затем испытан под давлением.

Необходимо заблокировать и разблокировать гидравлический соединитель как минимум шесть раз на полную длину хода, используя рекомендованное изготовителем рабочее давление. Необходимо повторить шесть циклов блокировки и разблокировки, используя систему вторичной разблокировки (используя рекомендованное изготовителем рабочее давление). Этот тест должен определить, были ли какие-либо гидравлические уплотнения повреждены во время установки.

16.8.6 Компоненты, работающие под давлением, поставляемые отдельно от ПВО или гидравлического соединителя

Работающие под давлением ПВО или гидравлические соединительные элементы, крышки/дверцы и кольцевые верхние части (головки или крышки), поставляемые отдельно (не являющиеся частью собранного ПВО или гидравлического соединителя), должны быть испытаны гидростатическим давлением.

17 Требования к документации контроля качества

Требования к документации по контролю качества рекомендуется выполнять в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 и техническими условиями [3].

18 Требования к маркировке

Все оборудование, перечисленное и изготовленное в соответствии с настоящим стандартом, следует маркировать в соответствии с ГОСТ Р 51365, ГОСТ 26828.

19 Требования к хранению и транспортированию

19.1 Хранение в течение более 30 дней

19.1.1 Предупреждение коррозии

Перед хранением открытые металлические поверхности деталей и оборудования должны быть защищены веществом, предотвращающим образование продуктов коррозии, которое не переходит в жидкое состояние при температуре ниже 50 °С.

Для ПВО плашки или уплотнительные элементы должны быть удалены, а внутренний корпус/полости должны быть тщательно вымыты, проверены и покрыты замедлителем коррозии в соответствии с рекомендациями изготовителя и ГОСТ Р 51365.

19.1.2 Защита соединительных поверхностей

На все поверхности соединений и кольцевые уплотнительные канавки должна быть нанесена консервационная смазка. Все поверхности соединений и кольцевые уплотнительные канавки должны быть защищены прочными накладками.

19.1.3 Система гидравлического управления

Гидравлическая рабочая система должна быть промыта незамерзающей антикоррозионной жидкостью в соответствии с документально оформленными процедурами изготовителя. Перед началом хранения входные отверстия должны быть закрыты пробками.

На внешней стороне узла рядом с портами управления операцией рекомендуется писать следующие слова: «Поставляется с жидкостью xxxxx».

Смешивание различных управляющих жидкостей может привести к образованию сильно едких соединений. Эти соединения могут вызвать сильное повреждение эластомеров манжетного уплотнения.

Примечание — Оборудование можно хранить с указанной производителем управляющей жидкостью, чтобы избежать загрязнения антикоррозионной жидкостью.

19.1.4 Эластомерные уплотнения

Эластомерные уплотнения следует хранить в соответствии с документально оформленными процедурами изготовителя.

19.1.5 Кольцевые прокладки

Свободные кольцевые прокладки должны быть упакованы и уложены в тару для хранения и транспортирования.

19.2 Транспортирование

Все оборудование следует транспортировать в соответствии с документально оформленными процедурами изготовителя.

20 Требования безопасности и охраны окружающей среды

При проектировании, изготовлении и испытании бурового оборудования и комплекта инструментов необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.063 и технических регламентов [16]—[18].

К техническому обслуживанию, эксплуатации, монтажу (демонтажу) и ремонту оборудования должны быть допущены лица, изучившие руководство по эксплуатации, в том числе в области эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазоперерабатывающих производств, в области контроля и управления скважиной при газонефтеводопроявлениях, и прошедшие обучение у изготовителя по установленной программе в случае установления такого требования изготовителем оборудования.

Буровое оборудование рекомендуется принимать по [19].

Буровое оборудование должно соответствовать требованиям охраны окружающей среды в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.3.02.

Приложение А
(справочное)

Преобразование единиц системы USC в СИ

А.1 Общие сведения

В настоящем приложении изложена процедура перевода традиционных американских единиц измерения в международные.

Процедура перевода и округления основывается на положениях [19]. В целом процедура перевода представляет умножение значений USC на переводной коэффициент, который имеет более высокую точность, чем исходные величины; затем результат округляют до необходимого количества значащих цифр. Эта процедура графически проиллюстрирована на рисунке А.1. Количество оставшихся значащих цифр должно быть таким, чтобы точность значения не была ниже или выше исходного значения. Согласно [19] не рекомендуется задавать уровень точности ниже, чем точность исходного измерения, и обычно следует определять ее на уровне не менее одной десятой допуска, если он имеется. После оценки необходимой точности размера переведенное значение размера следует округлить до минимального количества значащих цифр таким образом, чтобы значение последнего разряда было равно или меньше точности перевода.

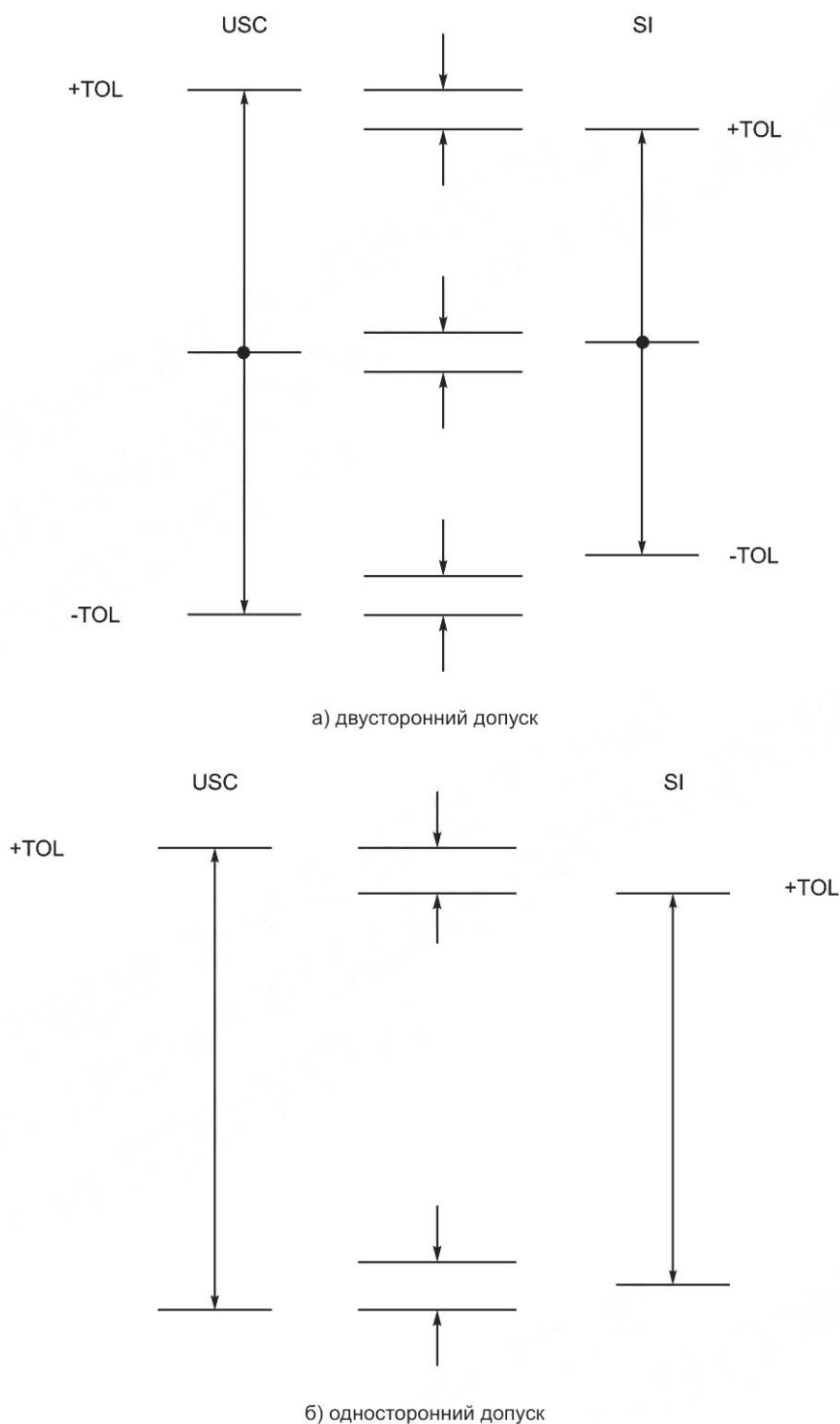


Рисунок А.1 — Метрические преобразования

А.2 Правила перевода

Размеры USC преобразуют из единиц системы СИ следующим образом:

а) преобразование из десятичного дюйма в точную дробь. Это делается для того, чтобы учесть тот факт, что разработка API происходила в системе с дробными дюймами. Следовательно, размерность 7,06 в таблицах означает $7 \frac{1}{16}$ дюйма или 7,0625 дюйма;

б) умножение получившегося точного десятичного эквивалента размера в долях на 25,4 мм, чтобы получить точное значение в миллиметрах.

Пример

$7 \frac{1}{16}$ дюйма = 7,0625 дюйма = 179,3875 мм

в) округление для конкретного измерения. Правила округления различаются для разных измерений в зависимости от функции измерения и включают несколько шагов:

1) Определение требуемой точности измерения USC. Точность обычно должна быть меньше одной десятой диапазона допустимых отклонений. Например, для размера с допуском плюс-минус 0,015 потребуется точность преобразованных размеров $1/10 \times 0,030$ дюйма $\times 25,4$ мм/дюйм = 0,0762 мм. Следовательно, в этом примере точность преобразованных размеров должна быть меньше 0,0762 мм.

2) В соответствии с отраслевой практикой преобразованный размер должен быть округлен до единиц, кратных 1,2 или 5 (например, 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2 или 0,5). Как и в предыдущем примере, 0,0762 мм будет округлено до шага 0,05 мм.

3) В процессе округления для критических или интерфейсных размеров абсолютные крайние значения преобразованного (СИ) значения не должны выходить за пределы абсолютных крайних значений USC.

Пример

$7 \frac{1}{16}$ дюйма + 0,031 / 0 в отверстии

Точность преобразованного размера должна составлять $1/10 \times 1/32$ дюйма $\times 25,4$ мм/дюйм = 0,079375 мм = 0,05 мм.

Для минимального предела: $7 \frac{1}{16}$ дюйма = 7,0625 дюйма = 179,3875 мм = 179,40 мм.

Для максимального предела: $7 \frac{1}{16} + 1/32$ дюйма = 7,09375 дюйма = 180,18125 мм = 180,15 мм.

А.3 Номинальные значения давления

Номинальные значения давления в системе СИ выражены в МПа.

Давление измеряют с точностью плюс-минус 0,5 % полной шкалы. Для номинального значения 5000 фунтов/дюйм² это составляет плюс-минус 25 фунтов/дюйм² (плюс-минус 0,172 МПа). Так как одна десятая допуска составляет 5 фунтов/дюйм² (0,034474 МПа), то переведенную величину следует округлить до ближайшего плюс-минус 0,02 МПа. Таким образом, 5000 фунтов/дюйм² округляют до 34,48 МПа. Номинальные значения давления переводят в единицы измерения МПа, как показано в таблице А.1.

Таблица А.1 — Номинальные значения давления

Значения USC		Переведенные значения СИ		Прецизионность	Округленные значения СИ	
Ном.	Макс.	Ном.	Макс.		Ном.	Макс.
(фунт/дюйм ²)	(фунт/дюйм ²)	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа
(1000)	(1005)	6,894757	6,929231	0,01	6,89	6,92
(2000)	(2010)	13,789514	13,858462	0,01	13,79	13,85
(3000)	(3015)	20,684271	20,787692	0,01	20,68	20,77
(5000)	(5025)	34,473785	34,646154	0,02	34,48	34,64
(10 000)	10 050	68,947570	69,292308	0,02	68,94	69,26
(15 000)	15 075	103,421355	103,938462	0,05	103,40	103,85
(20 000)	20 100	137,895140	138,584616	0,05	137,90	138,55
(25 000)	25 125	172,368925	173,230770	0,05	172,37	173,20
(30 000)	30 150	206,842710	207,876924	0,05	206,84	207,85

А.4 Номинальные размеры

Номинальные размеры отверстий для бурового оборудования по API имеют допуск 0,031 дюйма. В соответствии с теми же правилами, что и для номинальных значений давления, преобразованные размеры должны быть округлены в большую сторону до ближайших 0,05 мм. Номинальные размеры проходного отверстия для оборудования по данному стандарту находят в соответствии с таблицей А.2.

Таблица А.2 — Номинальные размеры

Размер	Значения USC		Переведенные значения СИ		Прецизионность	Округленные значения СИ	
	мин.	макс.	мин.	макс.		мин.	макс.
(дюйм)	(дюйм)	(дюйм)	мм	мм	мм	мм	мм
(1 13/16)	(1,8125)	(1,8435)	46,0375	46,8249	0,05	46,05	46,80
(2 1/16)	(2,0625)	(2,0935)	52,3875	53,1749	0,05	52,40	53,15
(2 9/16)	(2,5625)	(2,5935)	65,0875	65,8749	0,05	65,10	65,85
(3 1/16)	(3,0625)	(3,0935)	77,7875	78,5749	0,05	77,80	78,55
(3 1/8)	(3,1250)	(3,1560)	79,3750	80,1624	0,05	79,40	80,15
(4 1/16)	(4,0625)	(4,0935)	103,1875	103,9749	0,05	103,20	103,95
(7 1/16)	(7,0625)	(7,0935)	179,3875	180,1749	0,05	179,40	180,15
(9)	(9,000)	(9,031)	228,6000	229,3874	0,05	228,60	229,35
(11)	(11,000)	(11,031)	279,4000	280,1874	0,05	279,40	280,15
(13 5/8)	(13,625)	(13,656)	346,0750	346,8624	0,05	346,10	346,85
(16 3/4)	(16,750)	(16,781)	425,4500	426,2374	0,05	425,45	426,20
(18 3/4)	(18,750)	(18,781)	476,2500	477,0374	0,05	476,25	477,00
(20 3/4)	(20,750)	(20,781)	527,05	527,8374	0,05	527,05	527,80
(21 1/4)	(21,250)	(21,281)	539,7500	540,5374	0,05	539,75	540,50
(26 3/4)	(26,750)	(26,781)	679,450	680,2374	0,05	679,45	680,20
(30)	(30,000)	(30,031)	762,000	762,7874	0,05	762,00	762,75

А.5 Переводные коэффициенты**А.5.1 Длина**

1 дюйм равен 25,4 мм.

А.5.2 Давление/напряжение1 фунт/дюйм² (psi) равен 0,006894757 МПа.**А.5.3 Ударный изгиб**

1 футо-фунт равен 1,355818 Дж.

А.5.4 Крутящий момент

1 фунт-фут (фут-фунт) равен 1,355818 Нм.

А.5.5 Сила

1 фунт-сила равна 4,448222 Н.

А.5.6 Масса

1 фунт-масса равна 0,4535924 кг.

Библиография

- [1] API SPEC 6A-2020 Технические условия на оборудование устья скважины и устьевой елки (Specification for Wellhead and Tree Equipment, 21st Edition, July 2020)
- [2] API TR 6MET-2018 Предельные значения металлических материалов для устьевого оборудования (Metallic Material Limits for Wellhead Equipment Used in High Temperature for API 6A and API 17D Applications. 2nd Edition, August 1, 2018)
- [3] API SPEC 16A-2017 Технические условия на буровое оборудование (Specification for Drill-through Equipment. 4th Edition, April 2017)
- [4] API SPEC 20E-2017 Болтовые соединения из легированной и углеродистой стали для использования в нефтяной и газовой промышленности (Alloy and carbon steel bolting for use in the petroleum and natural gas industries. Second edition)
- [5] API SPEC 20F-2018 Болтовые соединения из легированной и углеродистой стали для использования в нефтяной и газовой промышленности (Corrosion-resistant Bolting for Use in the Petroleum and Natural Gas Industries. 2nd Edition, May 1, 2018)
- [6] API STD 6X-2019 Проектные расчеты для оборудования, работающего под давлением (Design Calculations for Pressure-containing Equipment. 2nd Edition, February 2019)
- [7] API TR 6AF2-2013 Возможности фланцев API при сочетаниях нагрузки (Technical report on capabilities of API flanges under combinations of loading. Phase II. Fifth Edition)
- [8] Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 2510 «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
- [9] ASTM E140-2012 Стандартные таблицы преобразования твердости для взаимосвязи металлов между твердостью по Бринеллю, твердостью по Виккерсу, твердостью по Роквеллу, поверхностной твердостью, твердостью по Кнупу, твердостью по склероскопу и твердостью по Либу (ASTM E140-2012 Standard Hardness Conversion Tables for Metals Relationship Among Brinell Hardness, Vickers Hardness, Rockwell Hardness, Superficial Hardness, Knoop Hardness, Scleroscope Hardness, and Leeb Hardness. Revision 12B, December 1, 2012)
- [10] ISO 18265-2013 Металлические материалы. Преобразование значений твердости (Metallic materials — Conversion of hardness values. Second Edition)
- [11] ASME BPVC Section VIII (VIII-1, VIII-2, and VIII-3) ISO 18265-2013 Свод правил для котлов и сосудов под давлением. Раздел VIII. Сосуды под давлением (Boiler & Pressure Vessel Code — Section VIII — Pressure Vessels — COMPLETE 3-Volume SET (VIII-DIV 1, VIII-DIV 2, VIII-DIV3). July 2019)
- [12] ASTM A388/A388M-2019 Стандартная практика ультразвукового контроля стальных поковок (Standard practice for ultrasonic examination of steel forgings. 2019 Edition, September 1, 2019)
- [13] ASTM D1415-2018 Стандартный метод испытания свойств каучука. Международная твердость (Standard test method for rubber property. International hardness. 2018 Edition, June 1, 2018)
- [14] ASTM D2240-2015 Метод испытания свойств каучука. Твердость по дюрометру (Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness)
- [15] ASTM D412-2016 Стандартные методы испытаний вулканизированной резины и термопластичных каучуков. Растяжение (Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers-tension)
- [16] Технический регламент Таможенного союза TP TC 032/2013 О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением
- [17] Технический регламент Таможенного союза TP TC 010/2011 О безопасности машин и оборудования

- [18] Технический регламент Таможенного союза
ТР ТС 012/2011 О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах
- [19] ASTM SI10-2016 Американский национальный стандарт по Метрической практике (American National Standard for Use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System — Revision IEEE/ASTM SI 10-2010)

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, системы подводной добычи, буровое оборудование, технические условия

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 12.12.2023. Подписано в печать 09.01.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 4,84.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru