
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
*(проект,
первая
редакция)*

Нефтяная и газовая промышленность
СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Болтовые соединения в условиях высоких температур с коэффициентами расширения, сопоставимыми с аустенитными нержавеющейими сталями.

Технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

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 _ _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за четыре месяца до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7, строение 1, 5 подъезд.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты" и также будет размещена на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет.

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

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения	2
4	Общие требования.....	3
5	Материал	3
6	Изготовление	3
7	Механические свойства	4
8	Методы испытаний.....	6
9	Сертификат.....	8
10	Маркировка	8
	Приложение А (обязательное) Химический состав сталей.....	9
	Приложение Б (рекомендованное) Термическая обработка	90
	Приложение В (обязательное) Механические свойства.....	91
	Библиография.....	112

Введение

Настоящий предварительный стандарт разработан в составе комплекса национальных стандартов в области технологий и оборудования для подводной добычи углеводородов, устанавливающих требования к проектированию и строительству систем подводной добычи. Формирование комплекса стандартов систем подводной добычи углеводородов, в соответствии с основами национальной стандартизации и принципами гармонизации документов национальной системы стандартизации с международной, осуществляется на основе применения международных стандартов, отражающих передовой зарубежный опыт, лучшие мировые практики и современные методики проектирования.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Болтовые соединения в условиях высоких температур с коэффициентами расширения, сопоставимыми с аустенитными нержавеющейими сталями.

Технические условия

**Petroleum and natural gas industries. Subsea production systems.
High temperature bolting with expansion coefficients comparable to
austenitic stainless steels. Standard Specification**

Срок действия — с _____
до _____

1 Область применения

1.1 Настоящий предварительный стандарт распространяется на материалы крепежных изделий сосудов давления и фланцев, предназначенных для эксплуатации при высоких температурах. К крепежным изделиям сосудов давления относятся болты, винты, гайки и шпильки.

1.2 Настоящий предварительный стандарт устанавливает требования к пяти маркам аустенитных нержавеющейих сталей с двенадцатью классами значений предела текучести в диапазоне от 345 до 827 МПа.

1.3 Настоящий предварительный стандарт также распространяется на сортовой прокат (прутки), применяемый для изготовления крепежных изделий, указанных в 1.1.

1.4 В настоящем предварительном стандарте приведены дополнительные требования, которые могут при необходимости предъявляться заказчиком. Дополнительные требования должны применяться только при наличии указания в запросе, контракте или заказе.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 10145-81 Металлы. Метод испытания на длительную прочность

ГОСТ ISO 898-1-2014 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы

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

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р XXXX-XXXX, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 отжиг для снятия остаточных напряжений (stress relieving): Отжиг без существенного изменения фазового состояния структуры для осуществления заданной степени релаксации напряжений.

3.2 отжиг на твердый раствор (solution annealing): Термообработка, предусматривающая нагрев до заданной температуры, выдержку при этой температуре, длительность которой должна быть достаточной для перехода одного или несколько компонентов в твердый раствор, и последующее охлаждение,

скорость которого должна быть достаточной для того, чтобы эти компоненты остались в твердом растворе.

4 Общие требования

Заказ по настоящим техническим условиям должен включать в себя следующую информацию:

- количество (вес или количество штук);
- наименование изделия (прутки, болты, гайки и др.);
- марка и класс (см. приложение А);
- размеры, нормативный документ на размеры;
- тип резьбы (см. 6.2);
- указание, если требуется применение альтернативного метода испытания на длительную прочность (см. 8.2.5);
- указание, если не требуется проведение испытания на длительную прочность, за исключением марки 660 класса D и марки 668 (см. 7.3.1);
- метод контроля качества поверхности.

5 Материал

5.1 Химический состав сталей для изготовления крепежных изделий в соответствии с [1] должен соответствовать требованиям, указанным в приложении А таблица А.1.

5.2 Предельные отклонения химического состава должны соответствовать требованиям, указанным в приложении А таблица А.2.

6 Изготовление

6.1 Каждое крепежное изделие должно пройти термическую обработку. Рекомендуемые режимы термообработки приведены в приложении Б.

6.2 Резьба должна быть выполнена один из следующих способов, определяющим тип резьбы:

- тип М1 — резьба, выполненная путем механической обработки после двухступенчатого старения;
- тип М2 — резьба, выполненная путем механической обработки после

ПНСТ
(проект, первая редакция)

обработки на твердый раствор до двухступенчатого старения;

– тип R1 — резьба, выполненная путем накатки после двухступенчатого старения;

– тип R2 — резьба, выполненная путем накатки после обработки на твердый раствор до двухступенчатого старения.

6.3 Когда тип резьбы не указан заказчиком, он должен выбираться по усмотрению производителя.

7 Механические свойства

7.1 Объем испытаний.

7.1.1 Крепежные изделия должны проходить испытания партиями. Партия должна комплектоваться из крепежных изделий одной плавки, одной марки с одним номинальным диаметром. Максимальный размер партии для крепежных изделий различного диаметра должен соответствовать таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Размеры партии

Диаметр изделия, мм	Максимальный размер партии
Менее 38	90 кг
От 38 до 44	140 кг
От 44 до 63	270 кг
более 63	20 шт.

7.1.2 В случае, если испытания проводят на термообработанных прутках, партия является садкой термической печи, состоящей из прутков одной плавки и одного диаметра. Если термическая обработка проводится в печах непрерывного действия, то масса садки не должна превышать значения, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Размеры садки при термообработке в печах непрерывного действия

Диаметр прутка, мм	Максимальный размер садки, кг
Менее 44	1400
От 44 до 63	2700
более 63	5400

7.1.3 Для испытания на растяжение и испытания на длительную прочность на крепежных изделиях должно быть отобрано по одному образцу на испытание из

партии в соответствии с п. 7.1.1.

7.1.4 Для испытания на растяжение и испытания на длительную прочность на термообработанных прутках должно быть отобрано по одному образцу на испытание из садки в соответствии с п. 7.1.2.

7.1.5 Измерение твердости должно проводиться на каждом прутке, если диаметр прутка 50 мм и более, на не менее чем 10 % прутков, если диаметр прутка менее 50 мм.

7.1.6 Измерение твердости крепежных изделий в зависимости от размера партии должно проводиться на количестве образцов, указанном в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Количество образцов для измерения твердости в зависимости от размера партии

Размер партии, шт.	Образцы, шт.
до 50	2
41 - 500	3
501 - 35000	5
более 35000	8

7.2 Испытание на растяжение. Результаты испытания на растяжение при комнатной температуре должны соответствовать требованиям, указанным в приложении В.

7.3 Испытание на длительную прочность

7.3.1 Испытание на длительную прочность должно проводиться только для крепежных изделий с проектной температурой эксплуатации более 430 °С.

7.3.2 Результаты испытания на длительную прочность должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Требования к испытанию на длительную прочность

Марка	Класс	Температура испытания, °С	Напряжение, МПа, не менее	Время до разрушения, ч, не менее	Относительное удлинение, %, не менее
660	А, В, С	650	385	100	5
651	А и В	650	275	100	5
662	А и В	650	380	100	5
665	А	650	515	100	3
	В	650	485	100	5

7.4 Измерение твердости. Результаты измерения твердости при комнатной температуре должны соответствовать требованиям, указанным в приложении В.

8 Методы испытаний

8.1 Испытание на растяжение. Испытание на растяжение должно проводиться в соответствии с ГОСТ ISO 898-1.

8.2 Испытание на длительную прочность

8.2.1 Испытание на длительную прочность должно проводиться в соответствии с ГОСТ 10145 и требованиями п.8.2.2 – 8.2.3.

8.2.2 Образец для испытания на длительную прочность, являющийся комбинацией цилиндрического образца и образца с надрезом, должен соответствовать размерам, указанным на рисунке 1 и в таблице 5.

8.2.3 Испытание на длительную прочность должно быть проведено в соответствии с требованиями, установленными в таблице 4. Испытание должно продолжаться до разрушения. Разрыв образца должен происходить на участке рабочей части без надреза.

8.2.4 При достижении минимального времени до разрушения, указанного в таблице 4, может быть использовано нагружение с постепенно возрастающей нагрузкой для ускорения испытания до разрушения. В таком случае каждые 8-16 часов (рекомендуется каждые 8-10 часов) напряжение должно увеличиваться на 35 МПа. Место разрыва и требования к относительному удлинению должны соответствовать установленным в таблице 4 и п.8.2.3.

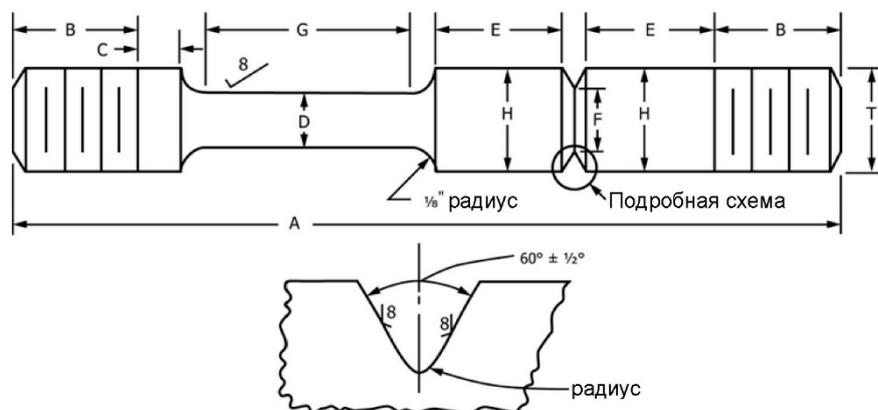


Рисунок 1 - Образец для испытания на длительную прочность

Т а б л и ц а 5 – Размеры образца (рисунок 1) для испытания на длительную прочность (мм)

Тип образца	Диаметр D в середине длины рабочей части и диаметр F в вершине надреза	Размер длины, G	Диаметр буртика, H	Радиус кривизны вершины надреза
1	3,17	12,0	4,5	0,13
2	4,06	17,0	5,5	0,13
3	4,52	20,0	6,5	0,13
4	6,40	25,0	9,5	0,18
5	9,07	40,0	12,0	0,25
6	12,8	50,0	19,0	0,38
Предельное отклонение	$\pm 0,025$	$\pm 1,3$	$\pm 0,1$	$\pm 0,01$

П р и м е ч а н и я :

1 – поверхность 8 должна иметь шероховатость Ra 0,2 или лучше.
2 – Разность размеров F и D не должна превышать 0,01 мм для образцов 1 или 2, и не должна превышать 0,02 мм для образцов 3, 4, 5 или 6.
3 – Сводят на конус рабочую длину G к центру так, чтобы диаметр D на концах рабочей длины превышал диаметр в центре рабочей длины не менее чем на 0,01 мм и не более чем на 0,04 мм.
4 – Все сечения должны быть концентрическими относительно оси образца в пределах 0,02 мм.
5 – Размер резьбы T должен быть больше или равен диаметру H .
6 – Размеры A и B не заданы.
7 – Длина плеча C – $3,2 + 0,8$ мм.
8 – Длина плеча E – $10,0 + 0,8$ мм.

8.2.5 Если это указано заказчиком, испытание на длительную прочность должны проводиться отдельно на цилиндрическом образце и образце с надрезом. Образцы должны быть отобраны от смежных участков одного изделия. Размеры рабочих участков образцов должны соответствовать таблице 5 и должны быть испытаны в соответствии с таблицей 4. Образцы с надрезом не требуют проведения испытаний до разрушения, но не должны разрываться быстрее, чем сопутствующие гладкие образцы.

8.3 Измерение твердости

8.3.1 Измерение твердости по Бринеллю должно проводиться по ГОСТ 9012 или эквивалентному стандарту.

8.3.2 Измерение твердости по Роквеллу должно проводиться по ГОСТ 9013 или эквивалентному стандарту.

8.3.3 Измерение твердости должно выполняться в центре поперечного сечения прутков диаметром до 25 мм и на середине радиуса прутков диаметром 25 мм и более.

9 Сертификат

Сертификат на крепежные изделия должен содержать размеры, режим термообработки, результаты анализа химического состава, результаты механических испытаний.

10 Маркировка

10.1 Маркировка крепежных изделий должна содержать обозначение марки и класса, обозначение типа резьбы.

10.2 На материал крепежного изделия, не подвергавшийся испытанию на длительную прочность, а также на крепежные изделия из марки 660 класс D и марки 668, должна быть нанесена несмываемая маркировка с обозначением «NR».

Приложение А
(обязательное)

Химический состав сталей

Т а б л и ц а А . 1 – Требования к химическому составу (масс. %, не более или в пределах)

Марка	Номер UNS	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	W	Ti	Nb	Al	V	B	Cu
660	S66286	0,08	2,00	0,040	0,030	1,00	24,0-27,0	13,5-16,0	1,00-1,50		1,90-2,35		0,35	0,10-0,50	0,001-0,010	
651	S63198	0,28-0,35	0,75-1,50	0,040	0,030	0,30-0,80	8,0-11,0	18,0-21,0	1,00-1,75	1,00-1,75	0,10-0,35	0,25-0,60				0,50
662	S66220	0,08	0,40-1,00	0,040	0,030	0,40-1,00	24,0-28,0	12,0-15,0	2,00-3,50		1,80-2,10		0,35		0,001-0,010	0,50
665	S66545	0,08	1,25-2,00	0,040	0,030	0,10-0,80	24,0-28,0	12,0-15,0	1,25-2,25		2,70-3,30		0,25	0,25	0,01-0,07	
668	S66285	0,08	2,00	0,040	0,030	1,00	17,5-21,5	13,5-16,0	1,50		2,2-2,8		0,50	0,50	0,001-0,010	

Т а б л и ц а А . 2 – Предельные отклонения химического состава (масс. %)

Марка	Номер UNS	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	W	Ti	Nb	Al	V	B	Cu
660	S66286	+0,01	±0,04	+0,005	+0,005	±0,05	±0,20	±0,20	±0,05		±0,05		+0,05	±0,03	-0,0004 +0,001	
651	S63198	±0,02	±0,04	+0,005	+0,005	±0,05	±0,15	±0,25	±0,05	±0,05	+0,05	±0,05				+0,03
662	S66220	+0,01	±0,03	+0,005	+0,005	±0,05	±0,20	±0,15	±0,10		±0,05		+0,05		-0,0004 +0,001	+0,03
665	S66545	+0,01	±0,04	+0,005	+0,005	±0,05	±0,20	±0,15	±0,10		±0,05		+0,05		±0,005	+0,03
668	S66285	+0,01	±0,04	+0,005	+0,005	±0,05	±0,20	±0,20	±0,05		±0,05		+0,05	±0,03	-0,0004 +0,005	

Приложение Б
(рекомендуемое)
Режимы термообработки

Таблица Б.1 — Режимы термообработки

Марка	Класс	Отжиг на твердый раствор	Упрочняющая обработка
660	A	900 ± 14 °С, выдержка не менее 2 ч., закалка в жидкости	720 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе
	B	980 ± 14 °С, выдержка не менее 1 ч., закалка в жидкости	720 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе
	C	980 ± 14 °С, выдержка не менее 1 ч., закалка в масле	775 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе, далее 650 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе
	D	900 ± 14 °С, выдержка не менее 2 ч., закалка в жидкости или 980 ± 14 °С, выдержка не менее 1 ч., закалка в жидкости	720 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе, далее при необходимости 650 ± 14 °С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе
651	A	-	Деформация при температуре не менее 650 °С, со степенью деформации не менее 15 %, далее отжиг для снятия остаточных напряжений не менее 4 ч при температуре не менее 650°С
	B	-	Деформация при температуре не менее 650 °С со степенью деформации не менее 15 %, далее отжиг для снятия остаточных напряжений не менее 4 ч при температуре не менее 730°С
662	A	980 ± 14 °С, выдержка не менее 2 ч., закалка в жидкости	От 730 до 760°С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение в печи до 650 ± 14 °С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение на воздухе
	B	1065 ± 14 °С, выдержка не менее 2 ч., закалка в жидкости	От 730 до 760°С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение в печи до 650 ± 14 °С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение на воздухе
665	A	980 ± 14 °С, выдержка не менее 3 ч., закалка в жидкости	От 730 до 760°С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение в печи до 650 ± 14 °С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение на воздухе
	B	1095 ± 14 °С, выдержка не менее 3 ч., закалка в жидкости	От 730 до 760°С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение в печи до 650 ± 14 °С, выдержка не менее 20 ч, охлаждение на воздухе
668	A	900 ± 14 °С, выдержка не менее 2 ч., закалка в жидкости	720 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе
	B	980 ± 14 °С, выдержка не менее 1 ч., закалка в жидкости	720 ± 14°С, выдержка не менее 16 ч, охлаждение на воздухе

Приложение В

(обязательное)

Механические свойства

Таблица В.1 — Требования к механическим свойствам

Марка	Класс	Предел прочности, МПа, не менее	Условный предел текучести 0,2 %, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Относительное сужение, %, не менее	Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу	
							мин.	макс.
660	A, B, C	895	585	15	18	248-341	24 HRC	37 HRC
	D (≤ 63 мм)*	895	725	15	18	248-321	24 HRC	35 HRC
	D (> 63 мм)	825	655	15	18	248-321	24 HRC	35 HRC
651	A (≤ 76 мм)	690	485	18	35	217-277	95 HRB	29 HRC
	A (> 76 мм)	690	415	18	35	217-277	95 HRB	29 HRC
	B (≤ 76 мм)	655	415	18	35	212-269	93 HRB	28 HRC
	B (> 76 мм)	655	345	18	35	212-269	93 HRB	28 HRC
662	A	895	585	15	18	248-321	24 HRC	35 HRC
	B	860	550	15	18	248-321	24 HRC	35 HRC
665	A	1170	830	12	15	311-388	32 HRC	41 HRC
	B	1070	830	12	15	311-388	32 HRC	41 HRC
668	A, B	895	585	15	18	248-341	24 HRC	37 HRC

*в скобках указаны ограничения по диаметру изделия

Библиография

- [1] ASTM A453/A453M-17 Стандартные технические условия на крепежные изделия для эксплуатации при высоких температурах из материалов с коэффициентами линейного расширения, близким к коэффициенту расширения аустенитной нержавеющей стали (Standard Specification for High Temperature Bolting, with Expansion Coefficients Comparable to Austenitic Stainless Steels)

УДК 622.276.04:006.354

ОКС 75.020

ОКПД2 30.11.4

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность; системы подводной добычи; крепежные изделия; аустенитная нержавеющая сталь
