



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ  
736—  
2024

---

**Нефтяная и газовая промышленность**  
**СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ**  
**Выбор материалов**

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 6 февраля 2024 г. № 6-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](mailto: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](http://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 Сокращения ..... 3

5 Общие принципы выбора материалов ..... 3

    5.1 Общие положения ..... 3

    5.2 Материалы, находящиеся под действием электрохимической защиты ..... 4

    5.3 Материалы, не находящиеся под действием ЭХЗ ..... 4

    5.4 Материалы, применяемые в средах с содержанием H<sub>2</sub>S и CO<sub>2</sub> ..... 4

6 Материалы отдельных компонентов СПД ..... 4

    6.1 Материалы устьевого оборудования ..... 4

    6.2 Материалы подводных трубопроводов ..... 5

7 Выбор материалов отдельных изделий ..... 5

    7.1 Выбор конструкционных материалов ..... 5

    7.2 Выбор коррозионно-стойких материалов для труб ..... 6

    7.3 Выбор материалов подводного трубопровода ..... 6

    7.4 Выбор коррозионно-стойких материалов для поковок ..... 6

    7.5 Выбор низколегированных сталей для поковок ..... 7

    7.6 Выбор материалов крепежных изделий ..... 7

    7.7 Выбор неметаллических материалов ..... 9

Библиография ..... 10

## Введение

Создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения шельфовых нефтегазовых месторождений должно быть обеспечено современными стандартами, устанавливающими положения для проектирования, строительства 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 общих положений и правил для выбора материалов, предназначенных для изготовления оборудования систем подводной добычи.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Выбор материалов

Petroleum and natural gas industry. Subsea production systems. Materials selection

Срок действия — с 2024—06—30  
до 2027—06—30

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт содержит общие положения и правила для выбора материалов, предназначенных для изготовления оборудования систем подводной добычи.

1.2 Настоящий стандарт допускает применение не указанных в нем материалов, при условии, что они имеют аналогичный химический состав, а также идентичные физические и механические свойства, подтвержденные соответствующими испытаниями.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.303 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 10705 Трубы стальные электросварные. Технические условия

ГОСТ 10706 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования

ГОСТ 19281 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 27772 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 32528 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия

ГОСТ 32931 Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия

ГОСТ 33228 Трубы стальные сварные общего назначения. Технические условия

ГОСТ ISO 898-1 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 ISO 898-2 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 2. Гайки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы

ГОСТ ISO 3506-1 Механические свойства крепежных изделий из коррозионно-стойкой нержавеющей стали. Часть 1. Болты, винты и шпильки

ГОСТ ISO 3506-2 Механические свойства крепежных изделий из коррозионно-стойкой нержавеющей стали. Часть 2. Гайки

ГОСТ Р 51365 Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование для бурения и добычи. Оборудование устья скважины и фонтанное устьевое оборудование. Общие технические требования

ГОСТ Р 53678 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

Издание официальное

1

ГОСТ Р 53679 Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 1. Общие принципы выбора материалов, стойких к растрескиванию

ГОСТ Р 54382 Нефтяная и газовая промышленность. Подводные трубопроводные системы. Общие технические требования

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

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

ГОСТ Р 59306—2021 (ИСО 13628-10:2005) Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 10. Технические условия на гибкую трубу многослойной структуры со связующими слоями

ГОСТ Р 59309 Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 2. Гибкие трубные системы многослойной структуры без связующих слоев для подводного и морского применения

ГОСТ Р ИСО 13628-4 Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация подводных эксплуатационных систем. Часть 4. Подводное устьевое оборудование и фонтанная арматура

ПНСТ 482—2020 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Методические указания по проектированию оборудования из дуплексной нержавеющей стали для предотвращения водородного растрескивания

ПНСТ 485—2020 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Гайки из углеродистой и легированной стали для болтов для эксплуатации в условиях высокого давления и/или высоких температур. Технические условия

ПНСТ 486—2020 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Болтовые соединения в условиях высоких температур с коэффициентами расширения, сопоставимыми с аустенитными нержавеющими сталями. Технические условия

ПНСТ 487—2020 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Трубные фланцы из ковanej или катаной легированной и нержавеющей стали, кованые фитинги и клапаны и детали для эксплуатации в условиях высоких температур. Технические условия

ПНСТ 488—2020 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Болтовые соединения из легированной и нержавеющей стали для эксплуатации в условиях высокого давления. Технические условия

ПНСТ 490—2020 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Поковки из углеродистых и низколегированных сталей для арматуры и деталей трубопроводов, работающих под избыточным давлением. Технические условия

ПНСТ 531—2021 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Горячедеформированные прутки из нелегированной и легированной стали. Технические условия

ПНСТ 581—2021 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Дисперсионно-твердеющие сплавы на основе никеля

ПНСТ 595—2022 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Общие характеристики и правила применения конструкционных сталей для строительных конструкций

ПНСТ 624—2022 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Стальные поковки для использования в подводных условиях. Методические указания

**П р и м е ч а н и е** — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет 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 Р 55311, ГОСТ Р 59304, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **нержавеющая сталь**: Сталь, с минимальной массовой долей хрома 10,5 % и максимальной массовой долей углерода 1,2 %.

3.2 **низколегированная сталь**: Сталь с общим содержанием легирующих элементов менее 5 % (в массовых долях).

3.3 **водородное растрескивание под напряжением**: Растрескивание, возникающее в присутствии водорода в металле и растягивающего напряжения (остаточного и/или приложенного).

3.4 **дуплексная нержавеющая сталь**: Нержавеющая сталь, имеющая смешанную микроструктуру из аустенита и феррита при комнатной температуре.

3.5 **сталь типа 316**: Аустенитная коррозионно-стойкая сталь UNS S31600/S31603.

3.6 **сталь типа 6Mo**: Аустенитная коррозионно-стойкая сталь с содержанием молибдена 6 % (UNS S31254; UNS N08367; UNS N08926).

### 4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

НКТ — насосно-компрессорная труба;

ПСТО — послесварочная термообработка;

ПТФЭ — политетрафторэтилен;

СПД — система подводной добычи;

ЭХЗ — электрохимическая защита;

CTOD — раскрытие в вершине трещины (crack tip opening displacement);

UNS — единая система обозначения металлов и сплавов.

### 5 Общие принципы выбора материалов

#### 5.1 Общие положения

5.1.1 Выбор материалов осуществляют в соответствии с положениями настоящего стандарта и исходными данными на проектирование. Материалы должны сохранять свои свойства весь срок службы, включая этапы транспортирования, хранения, монтажа, испытаний.

5.1.2 При выборе материалов необходимо учитывать следующие параметры:

- коррозионную активность сред, с учетом условий эксплуатации;
- срок службы;
- вероятности отказа и последствия отказа для здоровья человека, окружающей среды, безопасности и материальных ценностей;
- прочностные свойства;
- устойчивость к хрупкому разрушению;
- минимальную и максимальную рабочие температуры;
- минимальную и максимальную расчетные температуры;
- свариваемость;
- прокаливаемость (для низколегированных сталей);
- влияние гальванической коррозии, возникающей в местах контакта элементов из различных металлов.

5.1.3 Для окончательного выбора материалов необходимо учитывать следующие дополнительные факторы:

- приоритет отдается материалам, доступным на рынке, имеющим документально подтвержденный опыт эксплуатации в условиях, близких к проектным;
- необходимо исходить из принципа рациональной унификации номенклатуры материалов, снижая количество различных материалов к минимуму.

5.1.4 Материалы, ранее не применявшиеся в аналогичных конструкциях, должны быть квалифицированы в соответствии с разработанной изготовителем и согласованной с заказчиком программой квалификации. Программа квалификации должна учитывать условия и срок эксплуатации оборудования СПД.

## 5.2 Материалы, находящиеся под действием электрохимической защиты

5.2.1 Нормативный предел текучести используемых для сварки низколегированных сталей, применяемых для изготовления оборудования, находящегося под воздействием ЭХЗ, не должен превышать 560 МПа.

5.2.2 Более высокое значение допустимо при условии подтверждения свойств основного материала, околошовной зоны и металла сварного шва с учетом воздействия всех возможных при эксплуатации сред, а также отсутствия склонности сварного шва к водородному растрескиванию под напряжением. При этом фактический предел текучести любых марок стали, применяемых для изготовления оборудования, находящегося под воздействием ЭХЗ, не должен превышать 950 МПа.

5.2.3 Применение высокопрочных низколегированных сталей возможно после определения CTOD, значение которого при расчетной температуре должно быть не менее 0,25 мм.

5.2.4 Твердость любых марок стали, применяемых для изготовления оборудования, находящегося под воздействием ЭХЗ, не должна превышать 328 НВ или 35 HRC. Целесообразно выбирать никелевые сплавы с твердостью изделий согласно [1].

5.2.5 В целях исключения водородного растрескивания под напряжением при воздействии ЭХЗ выполняют положения ПНСТ 482—2020.

5.2.6 Сплавы на основе титана не допускается использовать в конструкциях, находящихся под воздействием катодной защиты. Применение титановых сплавов в конструкциях, изолированных от катодной защиты, должно быть согласовано с заказчиком.

## 5.3 Материалы, не находящиеся под действием ЭХЗ

5.3.1 Материалы, применяемые в оборудовании СПД без ЭХЗ, должны быть коррозионно-стойкими и пригодными для применения в морской воде.

5.3.2 Перечисленные ниже материалы являются коррозионно-стойкими в морской воде при температуре окружающей среды в течение всего срока эксплуатации:

- стали супердуплексные 25Cr (UNS S32750/ S32760);
- сплавы на основе никеля (UNS N06625);
- сплавы на основе титана;
- неметаллические материалы, совместимость которых с морской водой подтверждена документально.

## 5.4 Материалы, применяемые в средах с содержанием $H_2S$ и $CO_2$

5.4.1 Материалы, применяемые в оборудовании, контактирующем со средами, содержащими  $H_2S$  и  $CO_2$ , должны соответствовать ГОСТ Р 53678, ГОСТ Р 53679, см. также [1].

5.4.2 Внутренние поверхности заготовок и изделий, изготовленных из поковок низколегированных и мартенситных нержавеющих сталей, контактирующие со средами, содержащими  $H_2S$  и  $CO_2$ , следует покрывать слоем антикоррозионной наплавки из сплава на основе никеля UNS N06625.

5.4.3 Число наплавленных слоев антикоррозионной наплавки должно быть не менее двух. Толщина слоя антикоррозионной наплавки после механической обработки не должна быть менее 3 мм.

## 6 Материалы отдельных компонентов СПД

### 6.1 Материалы устьевого оборудования

6.1.1 Выбор материалов колонной головки, фонтанной арматуры, подвески НКТ должен соответствовать ГОСТ Р 51365 и ГОСТ Р ИСО 13628-4 с учетом следующих положений:

- материалы класса EE по ГОСТ Р 51365 следует применять для изделий, не контактирующих с флюидом или кратковременно контактирующих, — таких, как затрубное пространство;
- материалы класса DD или выше по ГОСТ Р 51365 следует применять для компонентов системы колонных головок;
- уровень исполнения изделий должен соответствовать УТТ 3 по ГОСТ Р 51365;

- на шиберы и седла должно быть нанесено износостойкое покрытие путем термического напыления карбида вольфрама.

6.1.2 Материалы, применяемые для компонентов устьевого оборудования, приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Материалы устьевого оборудования

| Компонент                             | Материалы                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Колонные головки / фонтанная арматура | Низколегированные стали с наплавкой сплавом UNS N06625 на поверхностях, контактирующих с пластovým флюидом        |
| Трубы низкого давления                | Нержавеющие стали типа 316                                                                                        |
| Трубы высокого давления               | Сплав UNS N06625                                                                                                  |
| Выкидная линия                        | Нержавеющие стали 22Cr duplex, 25Cr duplex                                                                        |
| Задвижки                              | Коррозионно-стойкие сплавы с покрытием карбидом вольфрама                                                         |
| Корпус подвески НКТ                   | Мартенситные нержавеющие стали с наплавкой сплавом UNS N06625 на поверхностях, контактирующих с пластovým флюидом |
| НКТ                                   | L80 13 Cr                                                                                                         |
| Кольцевые уплотнения добычного канала | Коррозионно-стойкие сплавы UNS N08825, UNS N06625                                                                 |

## 6.2 Материалы подводных трубопроводов

6.2.1 Материалы подводных трубопроводов должны соответствовать ГОСТ Р 54382.

6.2.2 Материалы гибких трубопроводов должны соответствовать ГОСТ Р 59309 или ГОСТ Р 59306.

## 7 Выбор материалов отдельных изделий

### 7.1 Выбор конструкционных материалов

7.1.1 К конструкционным материалам относятся следующие виды изделий:

- листовой прокат;
- сортовой прокат (круг, квадрат);
- фасонный прокат (уголок, двутавр, швеллер и т. п.);
- трубы бесшовные;
- трубы сварные прямошовные;
- профили сварные замкнутые (круглого, квадратного и прямоугольного сечения).

7.1.2 В качестве конструкционных материалов следует применять стали с номинальным минимальным пределом текучести от 355 МПа до 460 МПа в соответствии с ПНСТ 595—2022. Применение высокопрочных материалов с номинальным минимальным значением предела текучести более 560 МПа в качестве конструкционных материалов не допускается.

7.1.3 Для основного металла с толщиной стенки более 40 мм и более необходимо определение CTOD. Значение CTOD должно быть не менее 0,25 мм.

7.1.4 Конструкционные материалы относят к группам I, II и III, классификация которых приведена в ПНСТ 595—2022.

7.1.5 Для листового проката III группы допускается применение марок стали S355J2 и C440-8 по ГОСТ 19281, S355(345)-5 и C440-5 по ГОСТ 27772.

7.1.6 Для труб III группы допускается применение марок стали 09Г2С по ГОСТ 32528, 09Г2С, 17Г1С категорий прочности от КР265 до КР410 по ГОСТ 33228, 09Г2С, 17Г1С по ГОСТ 10705 или ГОСТ 10706, категорий прочности от КР275 до КР210 по ГОСТ 32931 и других высокопрочных низколегированных сталей категорий прочности от КР265 до КР410 при условии соответствия результатов испытаний на растяжение и ударный изгиб, CTOD.

7.1.7 Для сортового проката допускается применение марки стали S355J2 по ГОСТ 19281.

7.1.8 Для фасонного проката допускается применение марки стали 355-8 по ГОСТ 19281 или С355-5 по ГОСТ 27772.

7.1.9 Допускается по согласованию с заказчиком замена стальных защитных конструкций на изделия из стеклопластика. Изделия из стеклопластика должны быть согласованы с заказчиком, см. также [2].

## **7.2 Выбор коррозионно-стойких материалов для труб**

7.2.1 Трубопроводы малого диаметра для гидравлической системы управления и системы нагнетания химических реагентов, а также трубы выкидной линии и газосборного коллектора следует изготавливать из коррозионно-стойких материалов.

7.2.2 В качестве материала трубопроводов низкого давления для транспортирования гидравлической жидкости, химических реагентов и так далее должна использоваться аустенитная нержавеющая сталь типа 316 или типа 6Mo.

7.2.3 Для трубопроводов транспортирования сухого газа следует применять низколегированные стали.

7.2.4 Для трубопроводов транспортирования пластовых вод следует применять низколегированные стали с применением ингибиторов коррозии.

7.2.5 НКТ и обсадные трубы следует изготавливать из стали марки L80 13 Cr.

7.2.6 Для трубопроводов высокого давления необходимо использовать трубы из сплавов на основе никеля UNS N06625 и UNS N08825.

7.2.7 Газосборный коллектор и выкидную линию следует изготавливать из дуплексных нержавеющих сталей типа 22Cr duplex и 25Cr duplex.

7.2.8 Трубы, применяемые в шлангокабеле, следует изготавливать из дуплексной нержавеющей стали 25Cr duplex.

## **7.3 Выбор материалов подводного трубопровода**

7.3.1 Подводные трубопроводы необходимо изготавливать из низколегированной стали в соответствии с ГОСТ Р 54382.

7.3.2 В качестве материала компонентов систем соединения трубопроводов, несущих основные нагрузки, следует применять поковки из низколегированной стали в соответствии с 7.5.

7.3.3 Для компонентов системы соединения, не работающих под давлением (например, направляющей рамы), допускается применение отливок из чугуна с шаровидным графитом.

## **7.4 Выбор коррозионно-стойких материалов для поковок**

7.4.1 В качестве основного материала высоконагруженных деталей трубопроводной обвязки из дуплексных сталей, таких как фланцы и фитинги, следует использовать поковки и штамповки из той же марки стали, что и труба.

7.4.2 Наиболее ответственные детали трубопровода, такие как разветвители, тройники, переходники, необходимо изготавливать из дуплексных сталей методом горячего изостатического прессования.

7.4.3 В качестве материала подвесок НКТ и обсадных труб, изготовленных из стали типа 13 Cr, применяют поковки из стали того же типа, например сталь F6NM (UNS S41500). Все уплотнительные поверхности подвесок должны быть покрыты наплавкой из никелевого сплава UNS N06625.

7.4.4 Уплотнения металл-металл для компонентов, контактирующих с пластовым флюидом, необходимо изготавливать методомковки или кольцевой прокатки из сплава на основе никеля UNS N06625 или UNS N08825 с серебряным покрытием.

7.4.5 Для металлических уплотнений, не контактирующих с пластовым флюидом, в составе оборудования, не находящегося под водой в течение всего срока эксплуатации, допускается применять нержавеющую сталь аустенитного класса типа 316 с серебряным покрытием.

7.4.6 Отдельные элементы, находящиеся под высоким давлением, контактирующие с пластовым флюидом и требующие более высоких прочностных характеристик, чем сплав UNS N06625, необходимо изготавливать из дисперсионно-твердеющего никелевого сплава UNS N07718 в соответствии с ПНСТ 581—2021.

## 7.5 Выбор низколегированных сталей для поковок

7.5.1 Материал поковок определяют на этапе проектирования в зависимости от требований к прочности и толщины стенки. Основными материалами кованных изделий, работающих под давлением в оборудовании СПД, являются низколегированные стали:

- сталь F22 по ПНСТ 487—2020;
- стали 8630 и 4340 по ПНСТ 531—2021;
- стали F60, F65 по ПНСТ 490—2020.

7.5.2 Производство и контроль качества поковок, применяемых в СПД, должны быть произведены в соответствии с ПНСТ 624—2022.

7.5.3 Если поковка подвергается последующей сварке и ПСТО, то должны быть отобраны пробы для проведения имитации ПСТО по режиму, согласованному с заказчиком. После симуляции ПСТО должны быть проведены испытания на растяжение, работу удара и замер твердости. Результаты испытаний должны соответствовать техническим условиям на материал.

## 7.6 Выбор материалов крепежных изделий

7.6.1 По уровню технических требований все крепежные изделия, применяемые в СПД, делятся на три категории качества (I, II и III).

7.6.2 Классификация крепежных изделий по категориям качества представлена в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 — Классификация крепежных изделий

| Категория | Условия эксплуатации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Крепежные изделия, находящиеся в сосудах, работающих под давлением, которые непосредственно подвергаются воздействию флюида либо находятся в местах возможного появления флюида.</li> <li>- Крепежные изделия, применяемые для фланцевых соединений сосудов, работающих под давлением.</li> <li>- Критические крепежные изделия конструкций:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) высокий риск травмирования персонала в случае отказа;</li> <li>2) высокий риск воздействия на окружающую среду в случае отказа;</li> <li>3) высокий риск повреждения при транспортировании основного оборудования в случае отказа;</li> <li>4) соединение подвергается циклическому изгибу / другой нагрузке во время эксплуатации;</li> <li>5) высокий риск выхода оборудования из строя в случае отказа</li> </ol> </li> </ul> |
| II        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Крепежные изделия, применяемые для соединения элементов оборудования, не находящихся под давлением или не считающихся критическими.</li> <li>- Крепежные изделия в стационарном оборудовании, которые не требуют замены в случае отказа</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| III       | Крепежные изделия, применяемые для закрепления деталей, аксессуаров, таких как шильдики, заземляющие шины, кронштейны для труб малого диаметра и т. д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

7.6.3 Для изготовления болтов, винтов и шпилек для оборудования СПД применяются следующие материалы:

- стали L7 и L7M (до M65), сталь L43 (от M65 до M100) по ПНСТ 488—2020;
- сталь Gr. 660D по ПНСТ 486—2020;
- сталь, обеспечивающая класс прочности (крепежных изделий) 8.8 (до M39) по ГОСТ ISO ISO 898-1;
- сталь A4 (от M6 до M16) по ГОСТ ISO 3506-1;
- сплав UNS N07718 по ПНСТ 581—2021.

7.6.4 Для изготовления гаек для оборудования СПД применяют следующие материалы:

- стали Gr. 7, Gr.7M по ПНСТ 485—2020;
- сталь Gr. 660D по ПНСТ 486—2020;
- сталь категории 8.8 (до M39) по ГОСТ ISO 898-2;
- сталь A4 (от M6 до M16) по ГОСТ ISO 3506-2;
- сплав UNS N07718 по ПНСТ 581—2021.

7.6.5 Выбор материала крепежных изделий для подводного оборудования, находящегося под воздействием ЭХЗ, должен соответствовать таблице 3.

Таблица 3 — Выбор материала крепежных изделий для подводного оборудования

| Категория качества                                                                                                            | Размер  | Условия эксплуатации   | Марка материала |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|-----------------|
| I                                                                                                                             | Все     | Контакт с флюидом      | Gr. 660D, L7M   |
|                                                                                                                               | Все     | Без контакта с флюидом | L7*, L7M        |
| II                                                                                                                            | ≤ M16   | Без контакта с флюидом | A4              |
|                                                                                                                               | M16-M64 | Без контакта с флюидом | L7*, L7M        |
|                                                                                                                               | M16-M39 | Без контакта с флюидом | 8.8             |
| III                                                                                                                           | ≤ M6    | Без контакта с флюидом | A4              |
| * Указанные марки допускается применять только при отсутствии возможности применения сталей с более низким классом прочности. |         |                        |                 |

7.6.6 Выбор материала крепежных изделий для инструмента, не находящегося под воздействием ЭХЗ и не находящегося постоянно под водой, должен соответствовать таблице 4.

Таблица 4 — Выбор материала крепежных изделий для инструмента

| Категория качества                                                                                                            | Размер   | Условия эксплуатации                                                             | Марка материала |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Все                                                                                                                           | Все      | Инструмент не подвергается промывке, чистке, осмотру и смазке между применениями | UNS N07718      |
| I                                                                                                                             | M16-M64  | Инструмент подвергается промывке, чистке, осмотру и смазке между применениями    | L7*, L7M        |
| II, III                                                                                                                       | ≤ M24    |                                                                                  | A4              |
|                                                                                                                               | M16-M64  |                                                                                  | L7*, L7M        |
|                                                                                                                               | M65-M100 |                                                                                  | L43             |
|                                                                                                                               | M16-M39  |                                                                                  | 8.8             |
| * Указанные марки допускается применять только при отсутствии возможности применения сталей с более низким классом прочности. |          |                                                                                  |                 |

7.6.7 Класс прочности гаек не должен превышать класс прочности болтов.

7.6.8 Шпильки и болты, подвергающиеся усталостной нагрузке, должны иметь холоднокатаную резьбу.

7.6.9 Не рекомендуется применять винты для крепежных изделий класса I.

7.6.10 Для крепежных изделий класса I шайбы не следует использовать.

7.6.11 Не допускается применять накидные гайки.

7.6.12 Покрытия крепежных изделий должны соответствовать параметрам, указанным в таблице 5.

Таблица 5 — Типы покрытий крепежных изделий

| Марка (категория)            | Тип покрытия                       | Цвет покрытия | Толщина покрытия, мкм, не более                                          | Параметры покрытия                                       |
|------------------------------|------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| L7, L7M, L43 для резьб <M16  | Химическое фосфатное оксидирование | —             | 15                                                                       | ГОСТ 9.303                                               |
| 8.8                          | Химическое фосфатное оксидирование |               |                                                                          |                                                          |
| L7, L7M, L43 для резьб ≥ M16 | Покрытия на основе ПТФЭ*           | Красный       | В соответствии с технической документацией производителя, но не более 30 | В соответствии с технической документацией производителя |

Окончание таблицы 5

| Марка (категория)                                                                                                        | Тип покрытия             | Цвет покрытия | Толщина покрытия, мкм, не более                                          | Параметры покрытия                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| A4                                                                                                                       | Без покрытия             |               |                                                                          |                                                          |
| Gr. 660D, UNS N07718                                                                                                     | Покрытия на основе ПТФЭ* | Черный        | В соответствии с технической документацией производителя, но не более 30 | В соответствии с технической документацией производителя |
| * Для изделий с покрытием на основе ПТФЭ необходима проверка электрического контакта в системе электрохимической защиты. |                          |               |                                                                          |                                                          |

7.7 Выбор неметаллических материалов

7.7.1 Выбор неметаллических материалов должен быть основан на оценке функциональных требований для конкретного применения. Должна быть проведена оценка следующих характеристик:

- термостойкости и устойчивости к старению при заданной рабочей температуре и среде;
- срока службы;
- физико-механических свойств;
- теплового расширения;
- диффузии газа и жидкости;
- устойчивости к декомпрессии в рабочей среде при высоком давлении;
- химической стойкости.

7.7.2 Неметаллические материалы для уплотнений, находящихся в контакте с пластовым флюидом, могут быть аттестованы на стойкость к старению в соответствии с [3] (для термопластов) и на стойкость к быстрой декомпрессии и старению в соответствии с [4] (для эластомеров). Для испытаний на стойкость к быстрой декомпрессии выбирают кольца с максимальным диаметром поперечного сечения.

7.7.3 Совместимость неметаллических уплотнений со всеми реагентами, нагнетаемыми в систему, должна быть подтверждена протоколами испытаний либо задокументированным опытом долгосрочной эксплуатации в сходных условиях.

## Библиография

- [1] ИСО 15156-3    Материалы для использования в H<sub>2</sub>S-содержащей окружающей среде при добыче нефти и газа. Часть 3. Стойкие к растрескиванию коррозионно-стойкие сплавы и другие сплавы (Petroleum and natural gas industries. Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production. Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys)
  
- [2] Norsok U-001    Системы подводной добычи (Subsea production systems)
  
- [3] ИСО 23936-1    Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Неметаллические материалы в контакте со средами при добыче нефти и газа. Часть 1. Термопласты (Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production — Part 1: Thermoplastics)
  
- [4] ИСО 23936-2    Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Неметаллические материалы в контакте со средами при добыче нефти и газа. Часть 2. Эластомеры (Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production — Part 2: Elastomers)

---

УДК 622.276.04:006.354

ОКС 75.020

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, системы подводной добычи, выбор материалов

---

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

Сдано в набор 07.02.2024. Подписано в печать 05.03.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

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](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)