



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
612—
2022

Нефтяная и газовая промышленность
СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ
Компактные фланцевые соединения.
Общие положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

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 20 сентября 2022 г. № 69-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 «РСТ», 2022

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 применения1

2 Нормативные ссылки.....1

3 Термины и определения1

4 Обозначения и сокращения2

5 Общие положения2

6 Технические требования3

7 Общие требования, конструкция и размеры8

Библиография9

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 предварительного национального стандарта является установление общих требований к проектированию, изготовлению, испытанию, сертификации и маркировке компактных фланцевых соединений, применяемых в системах подводной добычи углеводородов.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Компактные фланцевые соединения.
Общие положенияPetroleum and natural gas industry. Subsea production systems.
Compact flanged connections. General principlesСрок действия — с 2023—02—01
до 2026—02—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает технические требования к проектированию, изготовлению, испытанию, сертификации и маркировке компактных фланцевых соединений номинальным диаметром до DN 1200 на номинальное внутреннее давление до PN 250 и избыточное внешнее давление до 200 кПа, применяемых в системах подводной добычи углеводородов.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции фланцев, фланцевых заглушек и фланцевых соединений для обеспечения надежного соединения, применяемого в оборудовании систем подводной добычи углеводородов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

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

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 59304 и ГОСТ 24856, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **компактное фланцевое соединение:** Трубопроводное соединение с применением фланцев, имеющее уменьшенные массогабаритные характеристики и обеспечивающее герметичное соединение

посредством уплотнения в условиях передачи нагрузок болтового соединения через сопряжение металл—металл торцевых поверхностей фланцев без прокладки между ними.

3.2 класс давления: Ряд номинальных давлений для различных материалов в зависимости от температуры.

Примечание — см. [1].

3.3

комнатная температура: Температура от 4 °С до 50 °С.
[ГОСТ Р 51365—2009, пункт 3.84]

3.4 статический режим: Работа компактного фланцевого соединения в условиях статического нагружения.

3.5 статическое нагружение: Воздействие на компактное фланцевое соединение статическими нагрузками, значения, направления и место приложения которых неизменны или изменяются незначительно.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

CL	— класс давления;
DN	— номинальный диаметр трубы;
H	— толщина фланца;
H _p	— толщина межфланцевой заглушки/распорного кольца;
H _w	— общая длина фланца;
L1, L2, L3	— глубины центровых отверстий под крепежные детали;
PN	— номинальное давление;
R	— радиус эллиптического перехода;
X	— расстояние большой полуоси эллиптического перехода;
Y	— расстояние малой полуоси эллиптического перехода;
ØA	— наружный диаметр воротника фланца;
ØB	— внутренний диаметр фланца;
ØbcD	— межосевое расстояние отверстий под крепежные детали;
ØD	— наружный диаметр фланца;
ØL	— диаметр отверстия под крепежные детали;
КФ	— компактный фланец;
КФС	— компактное фланцевое соединение.

5 Общие положения

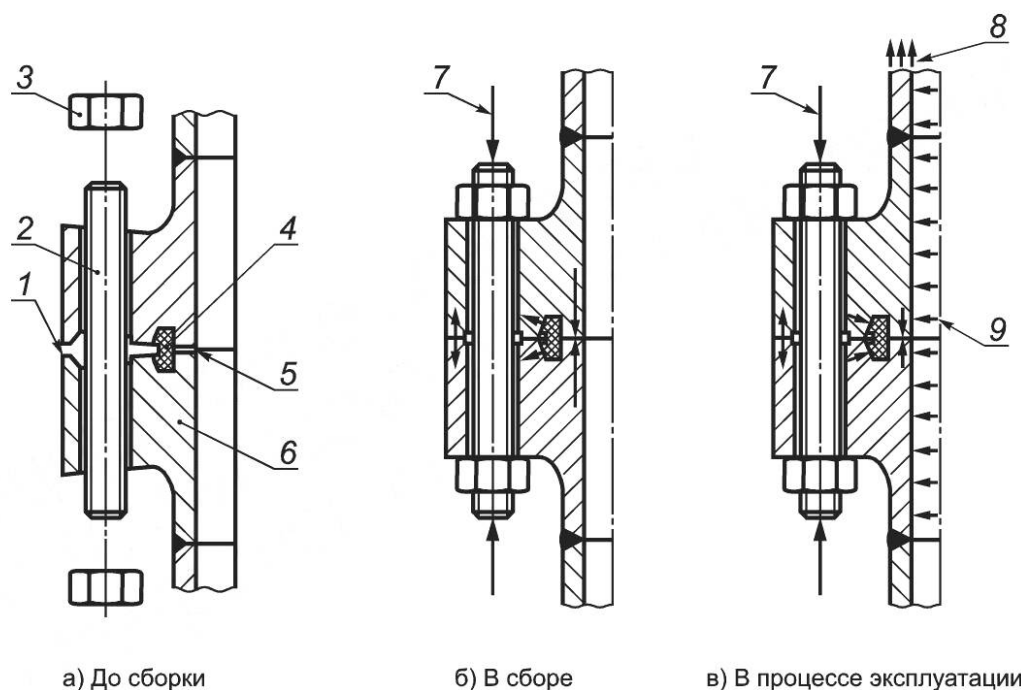
5.1.1 В данном разделе приведены (установлены) минимальные требования к конструкции, которым должны удовлетворять КФС.

5.1.2 Требования настоящего стандарта основаны на соблюдении следующих условий:

- КФС является сборным изделием, для которого расчет выполняют исходя из передачи нагрузки, воспринимаемой болтами фланцевого соединения, на торцевые поверхности сопрягаемых фланцев;
- КФС должны иметь такую конструкцию, чтобы статическое нагружение болтового соединения обеспечивало надежное соединение. Статический режим должен поддерживаться до тех пор, пока разница между максимальным и минимальным напряжением, которое воспринимают болты в соединении, не превысит 5 % от значений минимального предела текучести болтов в зависимости от максимальной расчетной температуры;

- нагрузка в статическом режиме в болтовом соединении должна быть, по меньшей мере, равна или превышать нагрузки на фланцевое соединение от гидростатического испытательного давления.

5.1.3 В основе конструкции КФС заложено использование двух независимых уплотнений: уплотнение по опорному участку с регулируемым усилием и уплотнение с регулируемым перемещением посредством уплотнительного кольца типа IX (см. [2]). Принцип работы компактного фланцевого соединения представлен на рисунке 1.



1 — выступ; 2 — шпилька; 3 — гайка; 4 — уплотнительное кольцо типа IX; 5 — опорный участок; 6 — компактный фланец; 7 — направление усилия стягивания фланцев; 8 — направление гидростатического усилия и внешних усилий; 9 — гидростатическое давление

Рисунок 1 — Принцип работы компактного фланцевого соединения

5.1.4 Первое уплотнение обеспечивается за счет соприкосновения опорных участков фланцев, при этом должно создаваться достаточное усилие для поддержания соприкосновения по опорным участкам при превышении расчетного давления с коэффициентом 1,5 при расчетной температуре.

5.1.5 Второе уплотнение, являющееся основным уплотнением, обеспечивается посредством уплотнительного кольца типа IX за счет сил упругих деформаций уплотнительного кольца.

5.1.6 Потеря герметичности по опорному участку приводит к увеличению воздействия внутреннего давления на уплотнительное кольцо типа IX, что усиливает уплотнительные свойства КФС.

6 Технические требования

6.1 Требования к заготовкам

6.1.1 Фланцы, на которые распространяются требования настоящего стандарта, должны быть изготовлены из заготовок типов, указанных в таблице 1.

Таблица 1 — Типы фланцев и допускаемые типы заготовок для производства

Тип фланца	Описание	Типы заготовок для изделия
WN	Приварной фланец с буртиком	Поковка или кованный пруток
BL	Глухой фланец	Пластина, поковка или кованный пруток
IF	Встроенный фланец как часть другого оборудования или компонента	Поковка, кованный пруток или отливка
RI	Неподвижный фланец как часть другого оборудования или компонента	Пластина, поковка или отливка
PB	Закрытая заглушка с рукояткой	Пластина, поковка или кованный пруток
PS	Межфланцевое распорное кольцо	Пластина, поковка или кованный пруток

Окончание таблицы 1

Тип фланца	Описание	Типы заготовок для изделия
OS	Распорное кольцо диафрагмы	Пластина, поковка или кованный пруток
RT	Редукционный фланец с резьбой	Поковка или кованный пруток

6.1.2 Образцы для испытаний кованого прутка вырезают из тела поковки таким образом, чтобы их ось находилась на расстоянии $1/3$ диаметра от наружных поверхностей поковки как в продольном, так и в поперечном направлениях.

6.1.3 Процесс горячего изостатического прессования является допустимой заменойковки.

6.1.4 Литые фланцы, встроенные или свободные, должны быть подвергнуты неразрушающему контролю на соответствие запасу прочности литых деталей, используемому в расчетах для определения рабочих характеристик.

6.1.5 Испытуемые образцы для сертификационных испытаний должны быть отобраны из фланцевого кольца, расположенного поперек к доминирующему направлению зерна либо в осевом (сварная шейка) и поперечном (фланцевое кольцо) направлениях относительно внутреннего отверстия.

6.1.6 Любые сварочные операции с заготовкой и/или конечным изделием должны быть выполнены в соответствии с аттестованной технологической процедурой.

6.2 Требования к конструкции

6.2.1 КФС должны иметь сопоставимый или более высокий уровень надежности конструкции по отношению к уровню надежности присоединяемой трубы или компонента трубопровода.

6.2.2 КФС должны быть спроектированы таким образом, чтобы в процессе сборки, испытаний, монтажа, транспортировки и эксплуатации не допускать:

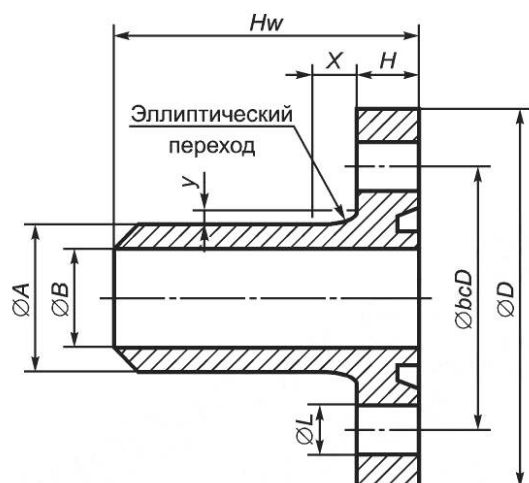
- пластической деформации по всему сечению (чрезмерная текучесть);
- нарушения герметичности;
- коррозионного износа, влияющего на работоспособность изделия в соответствии с 6.3;
- усталостного разрушения.

6.2.3 Разрезы применяемых КФС, исходя из типа фланца (см. таблицу 1), и контролируемые размеры представлены на рисунке 2.

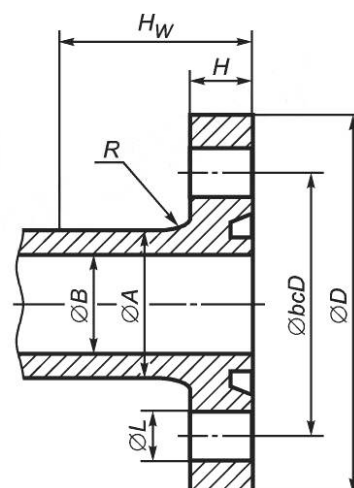
6.2.4 В процессе проектирования необходимо учитывать максимальное и минимальное усилия предварительной затяжки болтового соединения, а также возможную потерю усилия предварительной затяжки болта во время работы из-за сочетания минимальной нагрузки болтового соединения, давления, внешних нагрузок и термических воздействий. Минимальную нагрузку на болтовое соединение необходимо определять исходя из оценки точности метода предварительной затяжки на болт, кратковременной и долгосрочной релаксации болта.

6.2.5 Устойчивость фланцевого соединения к соответствующим проявлениям отказов должна быть определена расчетом, результаты которого могут быть подтверждены в процессе испытаний. С помощью данного испытания также следует проверить статический режим, как определено в 5.1.2, под соответствующим давлением и внешней нагрузкой. Когда внутреннее давление постепенно увеличивается, то при помощи измерения усилий, развиваемых в болтах, или удлинения болтов должно быть продемонстрировано, что вышеуказанное требование обеспечивает работоспособность соединения до указанного расчетного давления.

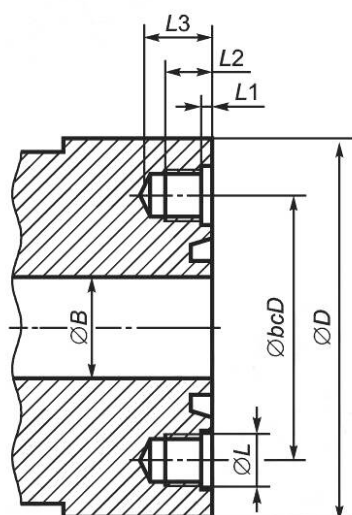
6.2.6 Методы расчета или экспериментальный метод испытаний должны удовлетворять критериям, обеспечивающим достаточные запасы безопасности в соответствии с требованиями, указанными в нормативных документах на трубопровод или на сосуды под давлением. Расчеты или испытания должны продемонстрировать, что в процессе эксплуатации достигается уровень нагрузки, определяемой как предельная нагрузка, при которой сохраняется работоспособность изделия. Для этой цели достаточно двух циклов максимальной растягивающей или изгибающей нагрузки.



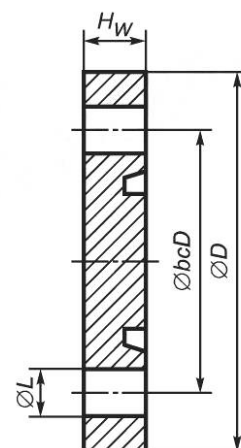
а) Приварной фланец (WH)



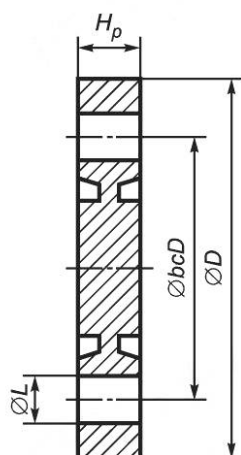
б) Встроенный фланец (IF)



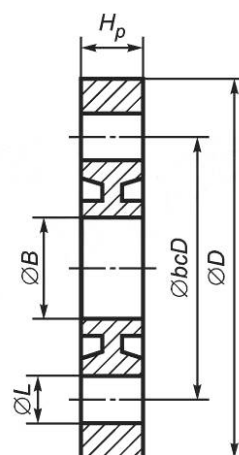
в) Неподвижный фланец (RI)



г) Глухой фланец (BL)



д) Закрытая заглушка с рукояткой (PB)



е) Межфланцевое распорное кольцо (PS)

Рисунок 2 — Типовые конструктивные исполнения КФС и контролируемые размеры

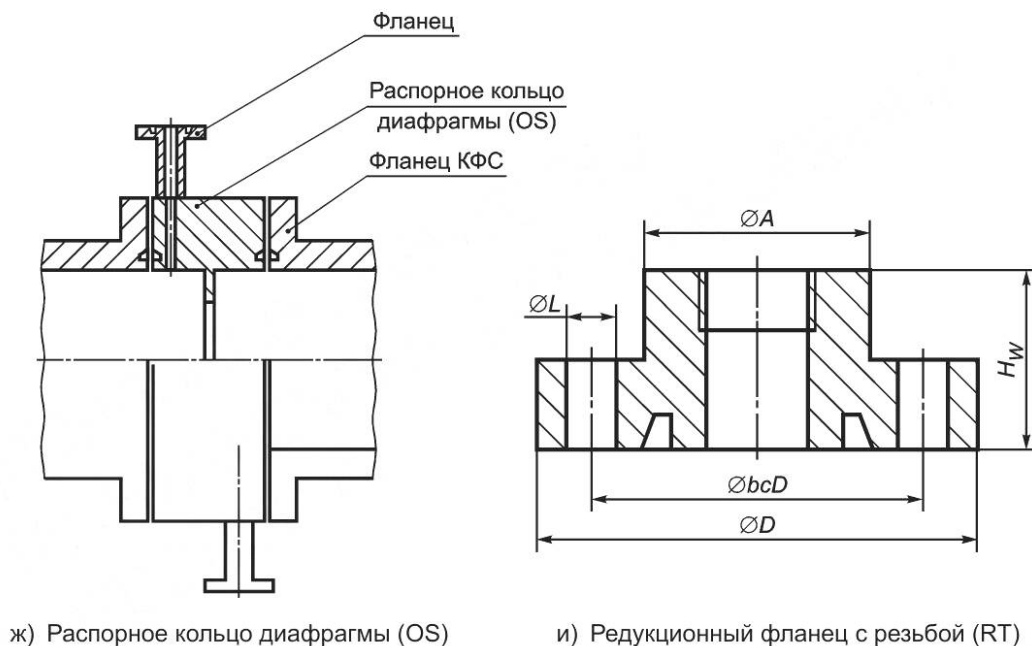


Рисунок 2, лист 2

6.2.7 Расчеты фланцевого соединения (как сборки, так и его отдельных частей) необходимо выполнять для условий, которые включают действующие на него:

- нагрузки, воспринимаемые болтами;
- статические нагрузки;
- динамические нагрузки;
- монтажные нагрузки;
- рабочее давление;
- термические эффекты;
- условие обеспечения герметичности;
- условия сборки (крепления);
- условия гидростатических испытаний;
- условия эксплуатации.

Расчеты необходимо выполнять с использованием габаритных и присоединительных размеров фланцевого соединения в корродированном и не корродированном состояниях. Необходимо учитывать коррозию на всех открытых поверхностях.

6.2.8 Нагрузки, воспринимаемые болтами фланцевого соединения в результате их предварительной затяжки, следует рассматривать как вторичные во время испытаний и эксплуатации.

6.2.9 Номинальное расчетное напряжение для болтов фланцевого соединения следует определять по тому же правилу, которое используют для номинального расчетного напряжения фланцев и оболочек, например, тот же коэффициент запаса по пределу текучести. Материалы болтов следует выбирать с учетом ползучести и релаксации.

6.3 Требования к коррозионной стойкости

Материалы, используемые при проектировании КФС, должны обеспечивать коррозионную стойкость к перекачиваемой и окружающей средам.

6.4 Требования к сборке

6.4.1 Перед сборкой КФС необходимо проверить наличие следующей технической документации:

- чертежа КФС;
- расчета на прочность деталей КФС и герметичность соединения;
- расчета режима затяжки шпилек;
- инструкции по затяжке шпилек;
- рекомендаций по устройству для контролируемой затяжки шпилек.

6.4.2 Все детали КФС перед сборочными работами должны быть осмотрены на предмет отсутствия поломок и трещин, а также загрязнений и смазки от консервации.

6.4.3 Уплотнения в КФС следует применять в соответствии с конструкторской документацией на фланцевое соединение.

6.4.4 Перед затяжкой шпилек фланцы КФС должны быть выставлены соосно и параллельно относительно друг друга.

6.4.5 Смещение отверстия фланца под болт или шпильку не должно превышать половины разности номинального диаметра отверстия и устанавливаемого болта (шпильки).

6.4.6 Гайки болтов должны быть расположены с одной стороны фланцевого соединения.

6.4.7 Высота выступающих над гайкой концов болтов или шпилек должна быть не менее одной и не более трех ниток резьбы.

6.4.8 Сборку КФС трубопроводной арматуры и деталей трубопровода следует выполнять без перекоса и дополнительного натяжения трубопровода.

6.5 Требования к испытаниям

6.5.1 Требования к максимальной утечке для правильно собранных соединений приведены в [3]. Максимальная утечка должна быть выражена как скорость утечки гелия ($\text{Па} \cdot \text{м}^3/\text{с}$) в условиях комнатной температуры при максимальном рабочем давлении. Требования к длине окружности для этой утечки приведены в [3].

6.5.2 Метод испытаний герметичности соединения приведен в [3].

6.6 Требования к документации на компактные фланцевые соединения

Документация на КФС должна включать в себя следующее:

- а) общее описание конструкции КФС и их особенностей;
- б) необходимая проектная и верификационная документация;
- в) размеры:
 - 1) габаритные размеры;
 - 2) присоединительные размеры;
 - 3) конфигурация приварного фланца с буртиком;
 - 4) толщина стенки трубы;
- г) масса комплекта КФС;
- д) температурный диапазон;
- е) максимально допустимое давление при температуре окружающей среды;
- ж) зависимость давления от температуры (P/T) для расчетных условий эксплуатации;
- и) максимальное гидростатическое испытательное давление;
- к) расчетные нагрузки:
 - 1) изгибающий момент;
 - 2) осевая нагрузка;
 - 3) давление в статическом режиме при температуре окружающей среды;
- л) максимально допустимая скорость утечки;
- м) инструкции по транспортировке;
- н) технологическая документация;
- п) сварочные и сборочные процедуры;
- р) процедуры обслуживания.

6.7 Требования к обозначению

Требования к обозначению фланцев приведены в [4]. Элементы обозначения фланцев должны быть отделены косой чертой и содержать следующую информацию:

- обозначение настоящего стандарта и указание проектной нормы согласно основному разделу стандарта, который был использован для проектирования изделия — КФ (согласно разделу 6 или 7);
- тип фланца согласно таблице 1;
- номинальный размер фланца;
- обозначение класса давления (CL) или номинального давления PN ;
- размеры трубы:
 - для стандартных труб толщина стенки (в миллиметрах), с точностью до одной десятой;
 - для нестандартных труб — внутренний диаметр трубы и толщина стенки;
- обозначение используемого материала.

6.8 Требования к маркировке

6.8.1 Маркировку фланцев осуществляют с указанием следующей информации:

- обозначение фланца (см. 6.7);
- идентификационный номер сплава или соответствующий контрольный номер, отслеживаемый по номеру литого материала.

6.8.2 Фланцы, которые идентичны для нескольких классов давления (CL), должны иметь маркировку с наивысшим классом давления.

7 Общие требования, конструкция и размеры

Конструкцию и размеры КФС рекомендуется принимать согласно стандартным для КФС до DN 1200 в классах давления до CL 1500 (PN 250) (см. [2]).

Библиография

- [1] ASME B16.5-2013 Фланцы для труб и фланцевые фитинги с NPS 1/2 по NPS 24. Метрический/дюймовый стандарт (Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24 — Metric/Inch Standard)
- [2] ISO 27509:2020 Нефтяная и газовая промышленность. Компактные фланцевые соединения с уплотнительными кольцами IX (Petroleum and natural gas industries — Compact flanged connections with IX seal ring)
- [3] EN 1779:1999 Неразрушающий контроль. Испытания на герметичность. Критерии выбора метода испытаний (Non-destructive testing — Leak testing — Criteria for the method and technique selection)
- [4] EN 1092-1:2001 Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и арматуры с обозначением PN. Часть 1. Стальные фланцы (Flanges and their joints — Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated — Part 1: Steel flanges)

УДК 622.276.04:006.354

ОКС 23.040.60

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, системы подводной добычи, компактные фланцы, общие положения

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 22.09.2022. Подписано в печать 27.09.2022. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

